МИНОБРНАУКИ РФ

ФГБОУ ВО
«Уральский государственный
горный университет»

Н. Н. Дерябин, С. Г. Эйнгорн

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА

для специальности 21.05.03

Технология геологической разведки

специализация № 3

Технология и техника разведки МПИ»

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 43D659E81F59110FB2CEBF5795FF2768
Владелец: Зубов Владимир Владимирович
Действителен: с 20.08.2025 до 13.11.2026

Екатеринбург
2018

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ПРАКТИКИ

Основная цель **Производственно-технологической практики** - реализация на производстве и закрепление теоретических знаний, полученных студентами в процессе обучения; - практическая работа по специальности и овладение профессиями квалификационных и рабочих; - изучение и приобретение опыта инженерного руководства структурным подразделением предприятия, на котором непосредственно проходит практика, - проверка деловых качеств студентов в производственных условиях.

Задачами **Производственно-технологической практики** являются:

- приобретение практических навыков самостоятельной работы в должности рабочего;
- приобретение опыта бурения, эксплуатации и ремонта оборудования, используемого в геологоразведочных организациях (предприятиях);
- изучение и освоение технологии, применяемой на предприятии;
- изучение конкретных производственных заданий предприятий и технико-экономических показателей их выполнения;
- изучение организации труда.

2 МЕСТО ПРАКТИКИ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Производственно-технологическая практика студентов УГГУ является составной частью основной профессиональной образовательной программы высшего образования, входит в Блок 2 «Практики», и представляет собой одну из форм организации учебного процесса, заключающуюся в профессионально-практической подготовке обучающихся в университете и на базах практики.

3 ОБЪЕМ ПРАКТИКИ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ И ЕЕ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ В НЕДЕЛЯХ ЛИБО В АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСАХ

Общая трудоемкость производственной практики составляет 24 зачетные единицы, 864 часа.

Общее время прохождения производственной практики студентов 16 недель 112 календарных дней.

4 СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ

№ п/п	№ недели	Разделы (этапы) практики и содержание, место прохождения практики	Трудоемкость (в часах) -учебная работа/ самостоятельная работа		Формы контроля
			учебная	СР	
		Подготовительный (организационный) этап			
1		Организационное собрание, сбор и изучение рекомендуемой литературы, получение необходимых консультаций по организации и методике проведения работ со стороны руководителя практики от кафедры	2		собеседование
	1-12	**Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности на …….**			
2		Инструктаж по технике безопасности, охране труда, пожарной безопасности, сдача		20	заполнение соответствующего

		техминимума			раздела плана-графика практики, заполнение журнала по ТБ
		Основной этап			
3		Современное состояние и перспективы развития предприятия (лекции и беседы инженерно-технических работников)		6	собеседование, отчет по практике
3.1		Краткая геологическая характеристика района работ. Дается оценка значимости месторождения, на котором проводятся работы. Приводятся общие сведения о районе работ (географическое положение, наличие путей сообщения, дорог, источников энергии, топлива, стройматериалов, рабочей силы, технической и питьевой воды).		20	
3.2		Производственно-технический: приводится характеристика условий бурения и прочностных свойств пород, слагающих геологический разрез; описание технологии бурения скважин и расчетные технологические параметры; комплектация бурового и энергетического оборудования, технологического инструмента и контрольно-измерительной аппаратуры; описание специальных работ, проводимых в скважинах (тампонаж, цементация, бурение дополнительных стволов, гидродинамические исследования, геофизические, откачки и т.п.); особенности износа породоразрушающего инструмента, бурильных труб и оборудования; описание развития геолого-технических осложнений, аварий и различного рода отклонений в технологическом процессе бурения; энерго-водо-материалоснабжения, связь, транспорт и оборудование. В этом же разделе необходимо приложить геолого-технический наряд на бурение скважины, а также чертежи специальных снарядов или их схемы.		776	
3.3		Охрана окружающей среды и безопасности: приводятся характеристики вредных и опасных воздействий на природную среду, средства и способы их нейтрализации; характеристика факторов, опасных для персонала и лиц, взаимодействующих с производством, средства защиты.		30	
3.4		В заключении приводятся итоги прошедшей практики, где студент пытается дать оценку их результатам. Так, например, какие он приобрел практические навыки самостоятельной работы на буровых станках и установках различных типов в зависимости от геолого-технических условий бурения скважин в должности машиниста буровой установки, а также какой он приобрел опыт в освоении технологии бурения скважин с применением современных технических средств.		5	
		Итоговый (заключительный) этап			
		Подготовка отчета о практике, защита отчета		5	Защита отчета по итогам прохождения практики
		Итого		864	Зачет

Примерный план прохождения практики:

Задание	Отчетность
Знакомство с основами будущей профессии	
Организационное собрание, сбор и изучение рекомендуемой литературы, получение необходимых консультаций по организации и методике проведения работ со стороны руководителя практики от кафедры	
1. Ознакомиться с базой практик, пройти инструктаж по технике безопасности	Раздел отчета: Безопасность жизнедеятельности
2. Ознакомиться с подразделением, в котором студент проходит практику, организацией деятельности буровика, должностными инструкциями рабочих мест и инженерно-технического персонала…	Первый раздел отчета - Описание подразделения – название, функции, задачи подразделения, должностные обязанности работников (кратко).
3. Ознакомиться с геологическим строением района	Первый раздел отчета - Геологический (кратко).
Формирование общепрофессиональных и профессиональных компетенций (умений и опыта)	
4. Выполнить задания по поручению и под наблюдением бурового мастера: - буровой инструмент; - буровое оборудование; - ….	Второй раздел отчета - Составленные студентом документы – …… и т.д. , описание выполненной деятельности
Итоговый (заключительный) этап	
Подготовка отчета о практике, защита отчета	

Отчёт о практике

Отчётные материалы о практике состоят из следующих частей:

а) путёвка-направление, документально подтверждающая работу студента на данном предприятии в определённой должности в определённый срок. Путёвка-направление содержит табель учёта рабочего времени и характеристику студента;

б) заполненные таблицы, описания, географические схемы в соответствии с заданием, сведённые в отчёт и содержащие комментарии студента к каждому материалу;

в) приложения образцовых горных пород, коронок и соединений и т. п.

Отчёт принимает руководитель и утверждает его после защиты. Материалы практики хранятся на кафедре и используются при выполнении студентами курсовых и дипломных работ.

ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА НА БУРЕНИИ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ СКВАЖИН

1. Содержание практики

Производственную практику на геологоразведочном бурении проходят студенты, обучающиеся по специальности «Технология геологической разведки», избравшие для курсового или дипломного проектирования тематику технико-технологического обеспечения геологоразведочных работ.

На практику в геологоразведочные организации, предприятия (ГРП) направляются студенты, прошедшие учебную технологическую практику и получившие квалификацию машиниста буровой установки колонкового механического бурения не ниже 2-го разряда.

Различия первой производственной и преддипломной практик определяются заданиями на практику: сложностью заданий, объёмом и содержанием решаемых задач в ходе практики и при последующем учебном технологическом проектировании.

2. Структура и форма заданий на первую и преддипломную производственную практики в геологоразведочной партии

Задание на производственную практику включает следующие пункты.

- перечень видов работ, технологий и буровых установок, на которых проводится практика:

структурно-поисковые, разведочные скважины глубиной не менее 250 м, бурение установками колонкового бурения; с отбором керна, с промывкой и продувкой;

картировочные и разведочные скважины глубиной до 100 м в рыхлых породах с отбором специальных проб, с гидротранспортом керна, установками вибрационного и шнекового бурения.

- должности, выполняемые обязанности и требования к приобретаемым практическим навыкам:

Стажёр бурового мастера, стажёр машиниста БУ, помощник бурильщика, сборка колонны бурильных труб, колонкового снаряда, заклинка, извлечение и укладка керна, приготовление, очистка и контроль параметров глинистого раствора, контроль износа коронок и калибровка бурильных труб, выполнение спуско-подъёмных операций, текущее тех. обслуживание бурового оборудования.

- *Сбор материалов:*

А. Геологические материалы:

Разрез по скважине (наиболее сложный и представительный), описание пород и минералов разреза, инженерно-геологических и гидрогеологических целей и задач, решаемых бурением скважины, геофизических, геохимических, гидрогеологических исследований, проводимых на основе результатов бурения;

Б. Технико-технологические материалы:

Породоразрушающий инструмент, оборудование, оснастка (марки, типоразмеры, схемы расположения и использования), технологические материалы, реагенты, растворы (очистные агенты, тампонажные смеси), описание технологических операций, способов и технологических схем, конструкции скважин, буровые установки, мачты, талевые оснастки.

В. Специальный вопрос (тема углублённого изучения):

Материалы новых нетрадиционных или прогрессивных технологий, выполнявшихся на объекте по теме, определённой руководителем.

Г. Описание буровых аварий и геолого-технических осложнений, схем, методов и средств их предупреждения и устранения.

Задание на преддипломную практику включает дополнительные требования по каждому из пунктов:

- перечень видов работ, технологий и буровых установок:

- глубокие наклонно направленные поисковые и разведочные скважины, а также скважины, буримые с применением новых нетрадиционных или прогрессивных технологий (с буровым снарядом на шлангокабеле, снарядом ССК, горизонтальные скважины, бурение с обратно-всасывающей промывкой и др.);

- кустовое, многоствольное, горизонтальное бурение; опробование рудных тел в сложных условиях с использованием эжекторных, пакерных снарядов, снарядов направленного бурения;

- должности, выполняемые обязанности и требования к приобретаемым навыкам:

стажёр инженера-технолога, начальника участка, гл. инженера ГРП, буровой мастер, машинист буровой установки, помощник машиниста БУ, сборка и регулировка специальных буровых снарядов (направленное бурение), эжекторных снарядов, пакерных, двойных колонковых, герметизированных пробоотборников, керноориентаторов, подбор рецептур очистных агентов для бурения в сложных условиях, организация рациональной отработки породоразрушающего инструмента и выбор параметров режима бурения; выполнение специальных работ в скважине (установка отклонителя и отбурка дополнительного ствола, отбор ориентированного керна, отбор специальных керношламовых проб и др.).

- **Сбор материалов**

А. Геологические материалы:

Описание генезиса и строения месторождения, подробная характеристика разведочного комплекса (схем, методов и средств разведки месторождения),

гидрогеологические и инженерно-геологические характеристики залегания полезного ископаемого, особенности полезного ископаемого в количественных и качественных показателях.

Б. Технико-технологические материалы:

Особенности износа породоразрушающего инструмента, бурильных труб и оборудования, описание развития геолого-технических осложнений, аварий различного рода отклонений в технологическом процессе бурения, энерго-водо-материало-снабжение, связь, транспорт, оборудование и схемы специальных работ в скважинах (оперативный тампонаж, исправление, стабилизация трасс, спец. опробование).

В. Специальный вопрос:

Материалы самостоятельных наблюдений, экспериментов, разработок по программе, утверждённой руководителем, и материалы опытно-методических работ, проводившихся на месторождении, а также разработки предложений по совершенствованию существующих технических средств, способов предупреждения осложнений и аварий, способов контроля технологических процессов, проверки эффективности новых технологических материалов и инструментов, по теме, утверждённой руководителем.

Г. Материалы по экономике и организация:

Характеристики правового статуса предприятия и лицензирования его деятельности, структура управления предприятием и связь с государственными структурами, муниципальными органами, структура и объём налогов, нормативы и объёмы платежей, структура и объёмы затрат на производство работ по статьям расходов, экономические предпосылки разработки месторождения.

Д. Материалы по охране природной среды и безопасности:

Характеристики вредных и опасных воздействий на природную среду, средства и способы их нейтрализации; характеристика факторов, опасных для персонала и лиц, взаимодействующих с производством, средства защиты.

ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА НА БУРЕНИИ ГЕОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СКВАЖИН

1. Структура задания на производственную практику

Первая производственная практика студента на предприятии, которое эксплуатирует месторождение геотехнологическим методом, организуется в соответствии с заданием, содержащим следующие основные разделы.

1.1. Характеристика выполняемых работ и условий их производства, применяемых технологий и технических средств

- Общее знакомство с предприятием и принципиальной технологической схемой эксплуатации месторождения геотехнологическим методом.
- Изучение конкретных геологических и гидрогеологических условий залегания продуктивных горизонтов, эксплуатируемых с помощью геотехнологических скважин.
- Изучение техники и технологии бурения и оборудования геотехнологических скважин на месторождении.
- Знакомство с методикой проектирования сети и конструкции технологических скважин, а также с методиками расчетов их технических, технологических и эксплуатационных параметров.
- Изучение организации труда, защиты окружающей среды при бурении и оборудовании геотехнологических скважин на месторождении.

1.2. Трудовая деятельность студента в период производственной практики

В период практики студент приобретает практические навыки, работая в должности помощника бурильщика при бурении и оборудовании технологических

скважин или оператора по наладке и контролю работы эксплуатационных скважин и технологического оборудования компрессорного и раствороподъемного оборудования. Допускается приобретение практических навыков в качестве стажера.

В результате приобретенных навыков студент должен уметь производить спуско-подъемные операции бурильной и обсадной колонн, управлять процессом бурения, получать кондиционные образцы керна, оборудовать технологические скважины фильтром, обсадкой и водоподъемной колоннами труб, раствороподъемниками, средствами контроля за технологическими эксплуатационными параметрами, осуществлять текущее техническое обслуживание бурового и технологического оборудования.

1.3. Сбор материалов для оформления отчета и подготовки к проектированию

Геологические и гидрогеологические материалы об условиях залегания продуктивного горизонта, а также количественные показатели его строения и фильтрационных свойств должны содержать следующие данные:

- характеристику геологического разреза с указанием вида, мощности, строения, физико-механических свойств, категории буримости и горнотехнических условий залегания горных пород;
- гидрогеологическую характеристику подземных вод с указанием пьезометрического уровня;
- глубины условий залегания продуктивного горизонта с оценкой водопроницаемости его кровли и почвы;
- строение продуктивного горизонта, показатели его трещиноватости и пористости, гранулометрические характеристики;
- коэффициенты фильтрации, проницаемости, анизотропии продуктивного горизонта.

Геологические материалы оформляются в виде геологической карты участка, геологических разрезов по эксплуатационным или разведочным профилям, геологических и гидрогеологических характеристик месторождения, результатов геофизических, геохимических и гидрогеологических исследований, а также в виде технологических схем эксплуатации месторождения геотехнологическим методом.

Технико-технологические материалы по технике и технологии бурения и оборудования геотехнологических скважин должны содержать:

- подробную характеристику конструкции технологических скважин;
- характеристику бурового оборудования, бурового и вспомогательного инструмента, применяемого при бурении геотехнологических скважин;
- технологию бурения скважин и технологию вскрытия и освоения продуктивного горизонта;
- способы геофизических исследований в скважинах;
- технологию оборудования продуктивного интервала в скважинах фильтрами, характеристику конструктивных элементов фильтра;
- конструкцию и технологию установки эксплуатационных колонн, способы цементации затрубного пространства, характеристику технологических цементирующих материалов;
- характеристику и конструкцию средств откачки;
- конструкцию элементов оборудования устья технологических скважин.

Технико-технологические материалы оформляются в виде геолого-технического наряда, технических схем оборудования и конструкции скважины, технологических схем и технических эскизов фильтров, средств откачки, описания технологических процессов и операций.

Материалы по охране окружающей среды должны содержать:

- перечень источников загрязнения окружающей среды и характеристику загрязняющих среду технологических материалов, применяемых при геотехнологическом методе эксплуатации месторождения;

- технические средства и технологические методы предупреждения проникновения из скважины технологических и продуктивных растворов в затрубное пространство, в проницаемые горные породы и за пределы охранной зоны;
- способы рекультивации и нейтрализации загрязненной поверхности на участке работ.

1.4. Работа над специальным заданием

Специальное задание на производственную практику студент получает для самостоятельного углубленного изучения одной из наиболее сложных и важных проблем техники и технологии бурения и сооружения геотехнологических скважин или для разработки предложений по совершенствованию существующих технических средств, способов предупреждения осложнений и аварий, способов контроля технологических процессов, проверки эффективности новых технологических материалов и инструментов.

Отчет о практике

Отчет составляется непосредственно в период прохождения практики на основании личных наблюдений, изучения проектных и отчетных документов предприятия, а также фондовых и производственных материалов.

Отчет о практике должен содержать следующие разделы:

1. Введение.
   1.1. Общая характеристика предприятия.
2. Топографическое описание района работ.
3. Геологическое строение участка работ.
   3.1. Физико-механические свойства пород.
4. Конструкция геологоразведочных скважин.
5. Технология бурения и сооружения геологоразведочных скважин.
6. Промывочные жидкости и промывочное хозяйство.
7. Характеристика бурового оборудования и инструмента.
8. Выход керна и мероприятия по его повышению.
9. Спуско-подъемные операции.
10. Крепление скважин.
11. Анализ осложнений и аварий.
12. Направленное бурение.
13. Гидрогеологические работы и исследования в скважине.
14. Ликвидационный тампонаж.
15. Монтаж, демонтаж и перевозка буровых установок.
16. Специальный раздел.
17. Охрана окружающей среды и охрана труда.

ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА НА БУРЕНИИ НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ СКВАЖИН

1. Структура задания на первую производственную практику

Производственная практика студента на предприятия, которые разведывают и эксплуатируют газовые и нефтяные месторождения организуется в соответствии с заданием, содержащим следующие основные разделы.

1.1. Характеристика выполняемых работ и условий их производства, применяемых технологий и технических средств:

- Общее знакомство с предприятием и принципиальной технологической схемой разведки и эксплуатации месторождения.
- Изучение конкретных геологических и гидрогеологических условий залегания продуктивных горизонтов. Общие сведения о горных породах, слагающих месторождение.
- Изучение техники и технологии бурения и оборудования скважин на месторождении.

- Знакомство с методикой проектирования сети и конструкции нефтяных и газовых скважин, а также с методиками расчетов их технических, технологических и эксплуатационных параметров.
- Изучение организации труда, защиты окружающей среды при бурении и оборудовании скважин на нефть и газ на месторождении

1.2. Трудовая деятельность студента в период производственной практики

В период практики студент приобретает практические навыки, работая в должности помощника бурильщика при бурении и оборудовании технологических скважин или оператора по наладке и контролю работы эксплуатационных скважин и технологического оборудования компрессорного и растворопоодъемного оборудования. Допускается приобретение практических навыков в качестве стажера.

В результате приобретенных навыков студент должен уметь производить спуско-подъемные операции бурильной и обсадной колонн, управлять процессом бурения, получать кондиционные образцы керна, оборудовать разведочные эксплуатационные скважины фильтром, обсадными колоннами труб, средствами контроля за технологическими эксплуатационными параметрами, осуществлять текущее техническое обслуживание бурового и технологического оборудования.

1.3. Сбор материалов для оформления отчета и подготовки к проектированию

Геологические и гидрогеологические материалы должны содержать следующие данные:

- характеристику геологического разреза с указанием вида, мощности, строения, ФМС, категории буримости и других условий залегания горных пород;
- гидрогеологическую характеристику подземных вод с указанием пьезометрического уровня.
- глубины и условий залегания продуктивного пласта.
- строение продуктивного пласта, показатели его пористости, трещиноватости.
- коэффициенты пористости, проницаемости продуктивного пласта.

Геологические материалы оформляются в виде геологической карты участка, стратиграфических и геологических разрезов по эксплуатационным или разведочным профилям, результатов геофизических исследований.

Технико-технологические материалы по технике и технологии бурения и оборудования нефтяных и газовых скважин должны содержать:

- подробную характеристику конструкции скважин;
- характеристику бурового оборудования, бурового и вспомогательного инструмента; применяемого при бурении скважин на нефть и газ;
- характеристику бурового раствора;
- технологию бурения скважин и технологию вскрытия и освоения продуктивного пласта;
- способы геофизических исследований в скважинах;
- конструкцию и технологию установки эксплуатационных колонн, способы цементации затрубного пространства, характеристику тампонажного материала и технических средств цементирования;
- схему обвязки устья при цементировании.

Технико-технологические материалы оформляются в виде геолого-технического наряда, технических схем оборудования и конструкции скважин, технологических схем и технических эскизов компоновки бурильной колонны, эксплуатационной колонны, описания технологических процессов и операций.

Материалы по охране окружающей среды:

- перечень источников загрязнения окружающей среды и характеристика загрязняющих среду технологических материалов, применяемых при эксплуатации месторождения;
- технические средства и технологические методы предупреждения проникновения из скважины технологических и продуктивных растворов в

затрубное пространство, в проницаемые горные породы и за пределы охранной зоны;
- способы рекультивации и нейтрализации загрязненной поверхности на участке работ.

1.4. Работа над специальным разделом

Специальное задание на производственную практику студент получает для самостоятельного углубленного изучения одной из наиболее сложных и важных проблем техники и технологии бурения и сооружения нефтяных и газовых скважин или для разработки предложений по совершенствованию существующих технических средств, способов вскрытия и освоения пластов, способов предупреждения осложнений и аварий, проверки эффективности новых технологических материалов и инструментов.

Отчет о практике

Отчет составляется непосредственно в период прохождения практики на основании личных наблюдений, изучения проектных и отчетных документов предприятия, а также фондовых и производственных материалов (см. прилож.)

Отчет о практике должен содержать следующие разделы:

1. Введение.
2. Геологические и гидрогеологические условия залегания продуктивных горизонтов. Характеристики пород-коллекторов (стратиграфический разрез).
3. ГТН(ы).
4. Конструкции нефтяных и газовых скважин.
5. Выбор бурового раствора.
6. Техника и технология бурения и сооружения нефтяных и газовых скважин.
7. Технология вскрытия продуктивных горизонтов и их освоение.
8. Разобщение пластов (выбор тампонажного цемента, цементировочного оборудования, контроль качества цементирования)
9. Характеристика бурового оборудования и инструмента.
10. Геофизические исследования.
11. Аварии и осложнения.
12. Охрана окружающей среды.

ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА ПО БУРЕНИЮ СКВАЖИН НА ГОРНОДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

1. Структура и форма задания на первую и на преддипломную производственные практики на горнодобывающих предприятиях

1.1. Задание на производственную практику студентов:

- Перечень видов работ, технологий и буровых установок, на которых проводится практика: разведочные, эксплуатационные, технологические и другие типы скважин, которые бурятся с целью доразведки отдельных участков разрабатываемых месторождений твердых полезных ископаемых, а также с целью добычи полезных ископаемых.
- Должности, выполняемые обязанности и требования к приобретаемым навыкам:
  стажер машиниста станка шарошечного бурения;
  стажер бурового мастера;
  помощник бурильщика.

Определение и регулирование параметров режимов бурения; очистка ствола скважины от бурового шлама промывочной жидкостью и сжатым воздухом; контроль износа шарошечных долот и буровых коронок; технический осмотр и сборка колонны бурильных труб; техническое обслуживание буровой установки.

- Сбор материалов

а) геологические материалы:

разрезы по различным типам скважин: разведочных, буровзрывных и т. д.; описание горных пород, их физические свойства; исследования, проводимые в скважинах: геофизические, гидрогеологические, геохимические;

б) технико-технологические материалы:

краткая характеристика бурового оборудования и инструмента; схема размещения оборудования и необходимых материалов на скважине; описание технологических операций при бурении; обоснование конструкции скважин и параметров режима бурения;

в) специальный вопрос

определяется руководителем производственной практики студента применительно к конкретному месторождению полезных ископаемых; студент углубленно изучает материалы по этому вопросу и разрабатывает конкретные решения его на альтернативной основе;

специальными вопросами в качестве примеров могут быть:

- природоохранные технологии буровых работ на месторождении;
- нейтрализация и утилизация бурового шлама и сточных вод;
- охрана поверхностных и подземных вод от загрязнения и истощения; технологическое обеспечение ее при разработке месторождения;
- мероприятия по предупреждению и устранению осложнений в бурении и аварий.

г) охрана труда на буровых работах:

правила и должностные инструкции по охране труда, которыми обеспечены инженерно-технические работники и специалисты, занятые бурением скважин;

сведения о контрольно-измерительной аппаратуре и защитных устройствах на буровых установках, их метрологической проверке;

организация буровых работ на предприятии.

Основная литература

№ п/п	Наименование
1	Башлык С.М., Загибайло Г.Т. Бурение скважин. М. : «Недра», 1990. – 477с.
2	Калинин А.Г., Ошкордин О.В. и др. «Разведочное бурение»: Учеб. для ВУЗов. – М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2000. – 748 с.
3	Буровые комплексы. Современные технологии и оборудование. Коллектив авторов под общей редакцией А. М. Гусмана и К. П. Порожского: Научное издание. Екатеринбург: УГГГА, 2002. – 592с.
4	А. И. Булатов, С. В. Долгов. Спутник буровика. Справ. Пособие в 2 кн.-М.: «Недра-бизнесцентр», 2006 г. 1 кн. 379 с., 2 кн. -534 с.
5	Репин А.Г. Краткий толковый словарь по газу и нефти (Brief gasoil glossary) / А.Г. Репин. — Электрон. текстовые данные. — М. : Геоинформмарк, Геоинформ, 2006. — 128 c. — 5-98877-007-X. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/16853.html
6	Буровые станки и бурение скважин. Бурение нефтяных и газовых скважин: лабораторный практикум / И.В. Мурадханов [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2017. — 136 c. — 2227-8397. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/69376.html
7	Шамшев Ф. А., Тараканов С. Н., Кудряшов Б. В. Технология и техника разведочного бурения. – М.: Недра, 1983. – 564 с.
8	Козловский Е. А., Кардыш В. Г., Мурзаков Б. В. и др. Справочник инженера по бурения геологоразведочных скважин. – М.: Недра, 1984. – 512 с.
9	Афанасьев И. С., Блинов Г. А., Пономарев П. П. и др. Справочник по бурению геологоразведочных скважин. С-Петербург.: ООО Недра, 2000, - 712 с.
10	Правила безопасности при геологоразведочных работах. – М.: Недра, 1979. – 249 с.
11	Волков. А. С., Долсов Б. П. Вращательное бурение разведочных скважин. -М: Недра, 1988. – 318 с.
12	Волков А. С. Буровой геологоразведочный инструмент. – М.: Недра, 1979. – 285 с.
13	Справочник по бурению геологоразведочных скважин. – СПб.: ООО «Недра», 2000
14	Буровые комплексы. Современные технологии и оборудование: научное издание / Коллектив авторов; под общей редакцией А. М. Гусмана и К. П. Порожского. Екатеринбург: изд-во УГГГА, 2002

Дополнительная литература

1. Волков А. С. Машинист буровой установки: учебное и справочное пособие. М.: ВИЭМС, МПР РОССИИ, 2003.
2. Михайлова Н. Д. Техническое проектирование колонкового бурения. М.: Недра, 1985.

Приложение 1

Пример выполнения титульного листа

МИНОБРНАУКИ РФ
ФГБОУ ВО

«УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет ГЕОЛОГИИ И ГЕОФИЗИКИ

Кафедра ТЕХНОЛОГИИ И ТЕХНИКИ РАЗВЕДКИ МПИ

ОТЧЕТ
О ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКЕ

Руководитель_____
Студент_____
Группа _____

Екатеринбург 202__г.

Приложение 2

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский государственный горный университет»
(ФГБОУ ВО «УГГУ»)
620144, г. Екатеринбург, ул. Куйбышева, 30

НАПРАВЛЕНИЕ НА ПРАКТИКУ

Студент

_____

(фамилия, имя, отчество)

____курса _____факультета

специальности _____ направляется в

_____

(наименование и адрес организации)

_____

для прохождения _____ практики с _____ по _____

Декан факультета _____

М.П.

Руководитель практики от университета_____

тел. кафедры: 8(343) _____

Отметка организации

Дата прибытия студента в организацию «____» _____ 20__ г.

Направлен _____

(наименование структурного подразделения)

Приказ № _____от «____» _____ 20__ г.

Практику окончил «____» _____ 20__ г. Приказ № _____

Руководитель практики от организации

_____

М.П (должность)

_____

(ф. и. о.)

ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ НА ПЕРИОД ПРАКТИКИ

Содержание индивидуального задания

_____
_____
_____
_____
_____
_____

Оценка выполнения индивидуального задания _____

_____
_____

График (план) прохождения практики

Период	Характеристика работы	Текущий контроль (выполнено/не выполнено)	Подпись руководителя практики от университета/ организации
1 день практики 01.07.2021	Проведение инструктажа в организации по технике безопасности и охране труда		
02.07.2021-03.07.2021	Создание конкретного представления о деятельности организации и соответствующего структурного подразделения		
…	…		
15.07.2021-30.07.2021	Выполнение заданий по поручению и под наблюдением бурового мастера: - ……; - … …;		

СОГЛАСОВАНО:

Подпись руководителя практики от университета _____

Подпись руководителя практики от организации _____

ХАРАКТЕРИСТИКА С МЕСТА ПРАКТИКИ СТУДЕНТА

_____

(фамилия, имя, отчество)

Заключение организации о работе студента за период практики (технологические навыки, деловые качества, активность, дисциплина, участие в общественной работе организации)

_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

Число пропущенных дней за время практики:
а) по уважительным причинам _____
б) по неуважительным причинам _____

«____»_____20__ г.

Печать и подпись руководителя организации _____ И.О. Фамилия

Отзыв

об отчете о прохождении практики студента
(заполняется руководителем практики от университета)

1. Выводы (характеристика отчета в целом, соответствие объема, содержания отчета программе):

_____
_____
_____
_____

2. Недостатки отчета:

_____
_____
_____
_____
_____
_____

Оценка по результатам защиты:

_____
_____

Руководитель практики от университета _____ И.О. Фамилия
(подпись)

«___» _____20__ г.

Приложение 3

ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ СТУДЕНТА НА ПРАКТИКЕ

Характеристика должна содержать указание на отношение студента к работе, оценку его теоретических знаний, умение применять теоретические знания на практике, степень выраженности необходимых личностных и профессиональных качеств, вывод руководителя практики о полноте выполнения индивидуального задания и отсутствии / наличии замечаний к прохождению практики студента

[Характеристика студента с места практики описывает его профессиональную подготовку, теоретические знания, практические навыки и деловые качества, которые он проявил в период прохождения практики. Писать документ нужно в официальном стиле, при этом необходимо указать в характеристике следующие сведения:

фамилия и инициалы обучающегося;
обязанности обучающегося в период прохождения практики;
профессиональные качества студента;
особенности студента, проявленные при общении с трудовым коллективом;
практические навыки, освоенные студентом;
оценку, выставленную студенту по результатам прохождения практики].

Главная цель составления характеристики студента с места практики — описание его профессиональной подготовки, а также новых знаний и навыков, которые он приобрел в процессе практической деятельности в конкретной организации. Подробная характеристика позволит руководителю практики со стороны учебного заведения объективно оценить ее эффективность и поставить обучающемуся справедливую оценку.

Например

Иванов Александр Александрович проходил профессиональную практику в соответствии с программой. В период прохождения практики Иванов А.А. зарекомендовал себя с положительной стороны, дисциплинированным практикантом, стремящимся к получению новых знаний, навыков и умений, нацелен на повышение своей будущей профессиональной квалификации.

В период практики Иванов А.А. ознакомился со структурой, основными направлениями деятельности, работой буровика, нормативными документами, регулирующими деятельность организации, спецификой функциональных обязанностей буровика и принял активное участие в текущей деятельности.

Под руководством опытного специалиста, бурового мастера…… осваивал технологию бурения, технику безопасности; порядок оформления, ведения документации, связанной с целевым назначением работ; способы бурения скважин, порядок составления установленной отчетности; возможности использования современных информационных технологий в работе горного инженера.

К поручениям руководителя практики и выполняемой работе относился добросовестно. Во время прохождения практики продемонстрировал знание теоретического материала, профессиональной терминологии…; умение применять теоретические знания на практике ….; продемонстрировал навыки проведения …., умение найти…. и применить их; грамотно оформлял документацию…..

Индивидуальное задание выполнено в полном объеме, замечаний к прохождению практики нет.

Практика Иванова А.А. заслуживает положительной оценки.

Руководитель организации _____ (подпись)_____ФИО

ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА:

Размер шрифта основного текста: - кегль 14, формат А4, 1,5 интервал.
Нумерация страниц проставляется с третьей страницы в нижнем поле по центру.
Заголовки отделяются от основного текста сверху и снизу одним интервалом.
Шрифт заголовков выделяется жирным прописным или большим на 1-2 кегля.
По всему диплому соблюдается соподчиненность шрифтов разделов.
Красная строка – 1,5 см.
Раздел (глава) – часть – подчасть – подраздел.
Подзаголовок с трехзначной нумерацией в содержание не включается.
ВВЕДЕНИЕ не имеет нумерации!!!

ПРИМЕР

1. ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.

1.1. Физико-географические условия участка…….....7
1.2. Гидрография.....11
1.3. Существующее водоснабжение 11
1.4. Геологическое строение района работ 13
1.5. Гидрогеологические условия района работ 25

Поля страницы:
верх – 2 см, низ – 2,5 + нумерация страницы, левое поле – 3 см., правое – 1,5.
Рисунок имеет название (под рисунком) и нумерацию как таблица и формула.
Таблицы:

Порядковый номер в разделе

Цифра раздела

Таблица 1.1

Название таблицы ОБЯЗАТЕЛЬНО!!

Глубина залегания и мощность пачек по скв.1

№ кв	Нижняя пачка		Средняя пачка		Верхняя пачка	
	Интервал глубин, м	Мощность, м	Интервал глубин, м	Мощность, м	Интервал глубин, м	Мощность, м
	Нижнебелебеевская подсвита					
	263,0-279,5	16,5	211,2-263,0	51,8	174,7-211,2	36,5

Размер кегля 10-12

Цифра раздела

$$p_1 = \lambda_1 \cdot \frac{V_1^2 \cdot \rho}{2 \cdot d_1} \cdot (l + l_э) \cdot 10^{-6}, \quad [\text{МПа}] \qquad (2.14)$$

Порядковый номер в разделе

где: ρ – плотность промывочной жидкости, *кг/м*^{3}, ρ=1040 *кг/м*^{3};
d_1 –внутренний диаметр бурильных труб, *м*, d_1= 0,0545м;
l – длина колонны бурильных труб, *м*, $l = L - l_{УБТ}$= 69 - 4,7= 64,3 *м*;
V_1 – скорость нисходящего потока промывочной жидкости, *м/с*.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

1. *Бродов Г.С.* Бурение и оборудование скважин на воду. – СПб, 2006. 154 с.
2. Технология и техника разведочного бурения. /Под ред. Шамшева Ф.А., Кудряшова Б.Б. и др./ - М.: Недра, 1983, 565 с.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

И МЕТОДИКЕ ПРОВЕДЕНИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ОЗНАКОМИТЕЛЬНОЙ ПРАКТИКИ

Екатеринбург

ПРЕДИСЛОВИЕ

В курсе «Общая геология», который читается студентам специальности 21.05.03 Технология геологической разведки Уральского государственного горного университета (УГГУ), предусмотрено проведение учебной геологической практики. Она является важной составной частью образовательного процесса, так как способствует формированию у студентов умения наблюдать, документировать и обобщать различного рода геологические факты. Все это – основа для закрепления теоретической части указанного курса. В итоге студенты приобретают определенную базу восприятия специальных учебных дисциплин геологического профиля.

Место проведения практики, которое включает обнажения в городе Екатеринбург и его окрестностях, в пределах листов О-41-XXV и О-41-XXXI, выбрано в связи с тем, что здесь на сравнительно небольшой площади расположены разнообразные объекты, которые характеризуются сложным геологическим строением и разнообразием горных пород и месторождений полезных ископаемых всех геодинамических обстановок, проявленных на Урале.

Студенты заочного обучения, работающие на предприятиях геологоразведочного и горного профиля с согласия преподавателя, могут проходить учебную геологическую практику на своем предприятии, предварительно получив для этого разрешение руководства учреждения.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ПРОВЕДЕНИЯ УЧЕБНОЙ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ

Геологическая ознакомительная практика после первого курса обучения студентов проводится в течение двух недель.

Цель практики: закрепление теоретических знаний и практических навыков студентов по общей и исторической геологии путем изучения результатов эндогенных и экзогенных процессов в натуре на природных геологических объектах и знакомство студентов с элементами документирования естественных и искусственных обнажений.

Задачи практики:

- ознакомление студентов с основами методики полевых геологических, геоморфологических и гидрогеологических наблюдений, с документацией полевых наблюдений, с некоторыми горнопромышленными предприятиями в окрестностях г. Екатеринбурга.

- обучение студентов свободному владению горным компасом при работе с картой и выполнении различных замеров на местности, документированию опорных разрезов, горных выработок и различных объектов при маршрутных наблюдениях, камеральной обработке полевых материалов и оформлению геологического отчета с необходимыми графическими приложениями;

Студенты, прошедшие геологическую практику, должны:

- знать основные геологические структуры земной коры на территории Среднего Урала и геологическую историю их развития;

- иметь представление об эндогенных и экзогенных геологических процессах, приводящих к образованию и преобразованию различных месторождений полезных ископаемых, о пространственно-временных основах геологии, базирующихся на методе актуализма, т. е. развитии процессов и геологических структур в пространстве и во времени;

- закрепить навыки и уметь определять минералы и горные породы как продукты различных геологических процессов; наблюдать и документировать обнажения и горные выработки, уметь вести абрис маршрута, полевую книжку; отбирать стандартные образцы для геологической коллекции; замерять элементы залегания горных пород и

трещиноватости горным компасом, составлять фрагментарные геологические схемы и планы, разрезы к ним; анализировать условия их залегания, возрастные взаимоотношения различных геологических образований как в обнажениях, так и на геологических картах и фиксировать все полученные материалы в геологическом отчете;

- отличать экзогенные процессы, обусловленные антропогенными факторами.

2. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ

Геологическая ознакомительная практика проводится квалифицированными специалистами, имеющими соответствующее образование. Как любые геологические исследования, она состоит из трех основных этапов – подготовительного, полевого и камерального.

Подготовительный этап. В течение этого этапа со студентами проводятся лекции о целях и задачах экскурсий, формируются учебные бригады, собирается, закупается и выдается полевое снаряжение (рюкзак, полевая сумка, мешки под образцы, компас, фотоаппарат, рулетка, геологический молоток, лупа, саперная лопатка, складной нож, ручка, карандаш, офицерская линейка, медицинская аптечка) и документы (карты, полевой дневник, журнал образцов, этикетки), позволяющие фиксировать полученные наблюдения. Перечисленным снаряжением и документами должна располагать каждая учебная бригада. Полевой дневник должен иметь каждый учащийся. На подготовительном этапе дается форма дневника (полевой книжки) и другой геологической документации.

Для успешного проведения геологических экскурсий заранее необходимо осуществлять рад мероприятий, направленных на строгое выполнение правил по технике безопасности в полевых условиях. Прежде всего, нужно организовать медицинский осмотр всех экскурсантов и сделать предохранительные прививки.

Вторым обязательным мероприятием является ознакомление студентов непосредственно перед проведением экскурсий с правилами техники безопасности с росписью в соответствующей ведомости. Экскурсанты должны усвоить правила техники безопасности при 1) проведении маршрутов, 2) использовании автотранспорта, 3) обеспечении питьевой водой, 4) оказании доврачебной помощи.

В *полевой этап* проводятся геологические маршруты на хорошо обнаженные геологические объекты, сложенные различными метаморфическими, осадочными и магматическими породами; на месторождения полезных ископаемых различного генезиса.

Первые маршруты предусматривают усвоение студентами общих навыков работы в полевых условиях. С этой целью преподаватели рассказывают о методике полевых геологических объектов с теми или иными явлениями и процессами.

Выполнение маршрутного задания, прежде всего, зависит от четкой организации работы студенческих бригад в полевых условиях. Этому способствует предварительное распределение обязанностей между членами бригад перед очередным маршрутом. В каждом маршруте посменно одни студенты отвечают за составление абриса маршрута и привязку обнажений, другие за работу с горным компасом, за отбор образцов горных пород, фотографирование геологических объектов и т.д.

Объем геологической информации возрастает от маршрута к маршруту. Своевременная обработка этого материала определяет качество итоговых геологических документов. Основная форма проведения полевых геологических наблюдений – маршруты, которые являются составной частью учебного процесса. Количество их и содержание определяется целями и задачами, планом обучения и программой геологических экскурсий.

Практически во многих случаях маршруты являются комплексными, когда одновременно ведутся наблюдения над несколькими геологическими процессами и объектами. Целесообразность таких маршрутов обусловлена выявлением взаимосвязи

отдельных геологических процессов и явлений. Например, в одном маршруте полезно проследить связи между формами рельефа, литологией пород и тектоникой района, выходами подземных вод на поверхность и определенным стратиграфическим горизонтом, выветриванием и составом горных пород и т.д.

Необходимо особенно подчеркнуть, что *геологические наблюдения в маршруте должны вестись непрерывно.* Это означает, что после описания какого-либо объекта или процесса наблюдение за ним (ними) не прекращается, а продолжается в процессе всего маршрута.

Основная работа в маршрутах – изучение горных пород, осуществление тектонических, геоморфологических и других наблюдений и записи в полевой книжке проводятся на специальных остановках – точках наблюдения (Тн). По характеру изучаемых явлений "Тн" можно условно разделить на три вида: изучение и описание геолого-географических особенностей (тектоники, рельефа, деятельности подземных вод, выветривания и т.д.), изучение и описание горных пород и условий их залегания в обнажениях и, наконец, наиболее частый случай, когда исследуется и те, и другие вопросы. Остановка на "Тн" даже на небольшом объекте отнимает много времени, поэтому нужно выбирать каждую точку так, чтобы на такой точке породы были хорошо обнажены, легко доступны для наблюдения и вместе с тем обладали чертами, существенными для понимания строения района.

При остановке на "Тн", прежде всего, следует сориентироваться по сторонам света (по компасу, солнцу, часам или другим способом) и определить нахождение точки не карте и местности, т.е. дать адрес. Определение местонахождения производится методом засечек по азимутам на хорошо заметные элементы рельефа, гидрографии (вершины гор характерные излучины рек, устья ручьёв) или глазомерной привязки точки по азимуту и расстоянию, определяемому, например, шагами. После привязки наносят местонахождение данной "Тн" на карту год соответствующим номером (нумерация точек должна быть сквозная).

Изучая на точке геологическое строение отдельного участка, целесообразно, прежде всего, описать общегеологические явления - геоморфологию, гидрографию, тектонику и т.д. Переходя к описанию пород обнажения, прежде всего, отмечают его размер по высоте и ширине и тип (обрывистый склон, скальный выход на склоне, обнажения в русле рек, стенки и забои карьере или шурфа и т.д.). После этого приступают к описанию пород. В зависимости от целей и задач такое описание даётся либо в обобщенном виде, либо более подробно и послойно, либо по отдельным пачкам. В последнем случае лучше описывать слои и пачку снизу вверх (рис. 1). В описании пород должна быть приведена сжатая характеристика главных отличительных и генетически важных свойств пород: текстура, структура, минеральный состав, различные неоднородности, тектонические дислокации. В описании указываются элементы залегания слоистости, сланцеватости, крыльев складок или плоскостей сместителя и т.д. Отмечаются места взятия образцов и их нумерация. На левой стороне пикетажной книжки делаются зарисовки и указываются места фотоиллюстраций.

При описании пород целесообразен следующий порядок работы на обнажении. Прежде всего, студенты должны внимательно осмотреть обнажение, отобрать серию образцов, определить все имеющиеся здесь породы, выделить отдельные пласты или метасоматические зоны, контакты. Определить элементы залегания. Руководитель консультирует и направляет работу, как отдельных студентов, так и всей группы, и в итоге устанавливается общая картина обнажения. После этого делают полное описание, а затем схематическую зарисовку обнажения, которая дублируется фотографированием. При необходимости делают зарисовки и фотографии деталей обнажения.

В первых маршрутах и при изучении принципиально новых объектов преподаватель должен сам давать соответствующие описания. Позднее, когда школьники овладеют определёнными навыками и усвоят общую схему описания, можно поручить

одному из них рассказать о том, что он мог бы написать в своём полевом дневнике на данной "Тн". Остальные участники делают замечания и дополнения. Преподаватель обобщает все сказанное и формулирует данные для общей записи.

Камеральный этап. Камеральные работы проводятся последовательно после завершения одного или двух маршрутов и включает в себя время на составление отчёта и его защиты.

В камеральный этап выполняются следующие виды работ:

- обработка полевых книжек;
- занесение в каталог образцов;
- оформление рисунков к отчёту, изготовление и описание стратиграфических разрезов, схем и карт;
- изготовление фотографий, их ретуширование, при необходимости вынесение на них геологической информации;
- окончательное уточнение полевых определений горных пород и минералов, уточнение наименований окаменелостей с использованием атласа руководящих форм, составление рабочей коллекции каменного материала;
- написание и оформление отчёта;
- защита отчёта.

Главная цель написания отчёта - овладение навыками анализа и обобщения геологических наблюдений и умение геологически грамотно изложить результаты такого обобщения в отчёте, правильного подбора и изготовления графических приложении, составления списка литературы.

2.1. Документация при ведении геологических маршрутов

Обилие различного рода информации, получаемой в результате геологических исследований, разнообразие форм и методов обработки делают задачу систематизации и унификации первичных геологических данных чрезвычайно важной

Первичная геологическая документация при ведении геологических маршрутов включает: I) дневники (полевые книжки); 2) формы регистрации каменного материала - журналы образцов, проб и др.; 3) этикетки; 4) зарисовки обнажений, горных выработок, керна скважин, отдельных деталей геологических тел и т.п.; 5) фотографии естественных и искусственных обнажений и их деталей.

Ко всем видам первичной геологической документации предъявляются единые требования к её оформлению;

1. Все записи должны делаться максимально разборчиво, с тем, чтобы не создавать затруднений при их чтении.

2. Записи должны иметь стандартную форму и строгую последовательность перечисления признаков описываемого объекта.

3. Записи производятся простым карандашом или шариковой ручкой. Использование химических карандашей и чернил всех видов (в том числе фломастеров) воспрещается.

4. Во всех формах документации во избежание затирания записей следует оставлять поля с внешней стороны листа.

5. Рекомендуется все данные о номерах наблюдений, образцов, проб и элементах залегания выделять из текста отдельной строчкой или условным знаком (если для них не предусмотрена фиксация в специальных графах формы документации).

6. Все страницы дневников, пикетажных книжек и других сброшюрованных форм документации должны иметь сквозную нумерацию.

***Дневник (полевая книжка*)** – основной первичный документ регистрации геологических наблюдений всех видов (собственно геологических, поисковых, геоморфологических и др.). Он изготовляется в виде книжки в твердом переплете, покрытом дермантином или другим материалом, предохраняющем ее от сырости,

механических или иных повреждений. Рекомендуется использование материалов яркого цвета, хорошо заметных на фоне растительности и почвенного покрова.

Задняя крышка обычно имеет клапан, закрывающий торец книжки. На третьей странице обложки иногда изготовляется карман. С внутренней стороны клапана располагается держатель для карандаша (ручки).

Формат книжки допускается в пределах от 10-12 на 15-18 см (для кармана полевой одежды) до 13-15 на 20-22 см (для полевой сумки). Большие форматы не рекомендуются вследствие неудобства для использования в маршруте, меньшие - как неоправданно дробящие запись на чрезмерно короткие строки и затрудняющие ее чтение.

Рекомендуемый объем дневника - 100-130 листов. Дневник должен изготовляться из хорошей бумаги и нескольких листов кальки, миллиметровки.

На обороте переплета может помещаться перечень признаков, обязательных для наблюдения.

Титульный лист дневника должен содержать название организации, экспедиции (партий, отрядов), фамилию, имя, отчество исполнителя, даты начала и окончания дневника, номера точек наблюдений и адрес, по которому следует вернуть утерянный дневник.

На первой странице помещается оглавление дневника.

На второй странице помещаются условные обозначения к зарисовкам, список сокращений, принятых в тексте, и необходимые замечания. Далее при необходимости могут быть помещены вспомогательные таблицы и необходимые пояснения к ним.

На правой стороне дневника ведется запись наблюдений. Здесь же отмечаются взятые пробы, образцы и другие виды каменного материала.

Перед описанием маршрута, разреза и т.п. указывается день, месяц, год и цель работы. Описание каждой точки наблюдения начинается с красной строки. Привязка точки к местности или предыдущей точке помещается рядом с её номером и образует вместе с ним отдельную строку или абзац. Номера точек наблюдения рекомендуется выделить прямоугольными рамками, номера образцов и проб подчеркиваются или заключаются в овальную рамку. Измерение элементов залегания, радиоактивности, содержание химических элементов выделяются отдельной строкой.

На левой стороне дневника помещаются вспомогательные записи, облегчающие пользование документацией. На неё выносятся все номера образцов, проб и других видов каменного материала, номера фотографий (с указанием их содержания), могут выносится также элементы залегания. На этой же стороне помещаются зарисовки геологических объектов и их деталей, а также различные схемы для обнажений (отбора образцов и проб, расположение рисунков и фотографий и т.п.) для участков (расположение геологических тел на местности, кроки местности с расположением обнажений, горных выработок). Здесь же излагаются предположения и соображения исследователей, возникающие в процессе наблюдения, но требующие дальнейшего подтверждения или детализации.

В конце описания каждого маршрута должны быть приведены основные выводы исследователя и протяженность маршрута в км.

Законченный дневник подписывается исполнителем, проверяется и подписывается начальником (старшим геологом) партии (отряда, участка).

Формы регистрации каменного материала. Регистрация каменного материала начинается при документации геологических объектов и продолжается в течение всего процесса геологических работ и фиксируется в журнале образцов.

Журнал образцов предназначен для регистрации всех видов образцов и проб, взятых на протяжении полевого периода во время маршрутов, при описании обнажений, горных выработок и предназначенных для любых производственных и научных целей (изготовление шлифов и аншлифов, определение органических остатков, производство разнообразных анализов).

Журнал образцов заполняется непосредственно после маршрута или, если количество взятых образцов не велико, в камеральный день, но не реже одного раза в неделю. Журнал образцов заполняется шариковой ручкой. Желательно, чтобы записи в нем вел один и тот же сотрудник.

Этикетки для образцов рекомендуется печатать на плотной бумаге и брошюровать в виде книжек по 25-50-100 листов; обычный формат этикетки 10х10 или 10х13 см. В разделе "место взятия" для образцов из обнажений и высыпок указывается привязка к точке наблюдения, для скважин - интервал отбора, для горных выработок - глубина или интервал (в канавах) отбора. Этикетки заполняются на месте взятия данного образца. Заполнение этикетки обязательно для рыхлых и слабоцементированных пород. Для крепких пород в полевых условиях допускается подписывать только номер тушью или шариковой ручкой на лейкопластыре, наклеенном на образце. Такая маркировка рациональна, в особенности при отборе ориентированных образцов, когда кроме номера необходимо указывать ориентировку образца. В отдельных случаях допустимо также нанесение маркировки непосредственно на образец. С этой целью могут быть использованы баллончики с тушью (например, "Kaalmar") или цветной (предпочтительно красный) карандаш. В дальнейшем на каждый образец заполняется этикетка.

Номер образца дублируется на бумаге, в которую завернут образец, или на геологическом мешочке. Для образцов, взятых из скважин и горных выработок, указывается также глубина или интервал отбора.

Отдельная этикетка составляется для каждого шлифа. Размеры этикетки шлифа 6х5 см.

Самостоятельные формы этикеток размером 13х10 см рекомендованы для проб, отобранных из горных выработок, извлеченного керна и шлиховых проб.

Регистрационные данные отмечаются также на капсуле для хранения шлихов. Для капсул используется прочная бумага. При разделении шлиха на фракции используется капсула стандартных размеров - 16х22 см. Для отмытого неразделенного шлиха предпочтительнее использовать капсулу формата 21х30 см (размер стандартного листа) либо других размеров, соответствующих реальному объему шлиха.

Альбомы зарисовок и фотографий. Альбом для зарисовок изготавливают из плотной белой бумаги типа чертежной. Его размер не должен превышать 18х24 см. Такой размер позволяет делать достаточно крупные и детальные зарисовки, удовлетворяющие всем предъявленным к ним требованиям.

Альбом не должен содержать более 25 листов, так как со временем, при работе в полевых условиях, он неизбежно загрязняется, и зарисовки, выполненные ранее, могут быть испорчены. Рационально иметь в распоряжении несколько альбомов и заменять их по мере накопления зарисовок.

Альбом заключают в жесткий переплет из дермантина или из плотной материи типа коленкора. Задняя крышка переплета должна иметь клапан шириной около 5 см. На внутренней стороне переплета, на сгибе между внутренней крышкой и клапаном - гнездо для карандаша.

Первая страница альбома - титульный лист. В исключительных случаях для зарисовок могут быть использованы "альбомы для рисования", выпускаемые промышленностью.

Зарисовки выполняются только на одной (правой) стороне листа, где помещаются также все необходимые надписи и пояснения.

Страницы альбома должны иметь сквозную нумерацию. Каждому рисунку присваивается порядковый номер. Номера фотографий и их содержание, как указывалось выше, фиксируется в полевом дневнике. Специальной формы документации для них не предусматривается.

При наиболее ответственных съемках рекомендуется делать в дневнике записи о чувствительности пленки, диафрагме, выдержке, характере погоды и времени съемок.

2.2. Маршрутные наблюдения

Наземные маршруты в обнаженных районах дают основную массу данных по составу геологических тел и признакам полезных ископаемых. Они включают описание рядовых обнажений и промежутков между обнажениями, в которых наблюдения ведутся по высыпкам.

Описание маршрута состоит из следующих частей: 1) дата маршрута, 2) номер маршрута, 3) привязка района маршрута, 4) характеристика ожидаемых объектов наблюдения и цель маршрута, 5) привязка начала маршрута, 6) описание маршрута, 7) выводы по маршруту.

Номер маршрута обычно дается каждым исполнителем на протяжении всего сезона, однако если в дальнейшем намечается обработка на ЭВМ, необходимо каждому исполнителю выделить свою серию номеров.

Привязка района маршрута дается в таком виде чтобы его легко можно было находить на карте фактического материала. С этой целью указывается участок района, где проводится маршрут (бассейн реки, ручья, район крупной высоты, урочище и т.п.). Обязательно наличие всех таких названий на топографических картах. При проведении работ с применением аэрофотоматериалов в привязке указывается номера аэрофотоснимков, на которых расположен маршрут. Для маршрутов, проводимых на нескольких геодезических трапециях, обязательно указание номенклатуры трапеции. Для обработки материалов на ЭВМ привязка района маршрута дается в виде указания координат начала и конца его.

Привязка начала маршрута дается по отношению к четко определенным элементам рельефа и постоянным элементам топографической ситуации, созданным деятельностью человека (дороги и т.п.). В тех случаях, когда маршрут ведется с использованием аэрофотоснимков, привязка начала маршрута проводится после ориентирования и накола начальной его точки на аэрофотоснимке. Допустимо указание координат начальной точки.

Описание маршрута включает фиксацию всех наблюдений, проводимых над геологическими объектами, геоморфологическими элементами и т.д., а также выводов, к которым приходит геолог в процессе маршрута. По ходу маршрута описываются геологические образования и тектонические элементы, осуществляются поиски полезных ископаемых и сборы остатков ископаемой флоры и фауны, собираются материалы для выяснения природы расположенных в зоне маршрута контуров, отдешефрированных на аэрофотоснимках и других дистанционных материалах, геофизических и геохимических аномалий (их связь с геологическими телами, структурами и вещественным составом тел), отбираются необходимые образцы, пробы и т.д. Обязательно проверяются результаты дешифрирования аэрофотоснимков и интерпретации геофизических данных.

Каждая точка наблюдения включает запись на точке и запись по ходу между точками. Рекомендуется сначала записывать наблюдения на точке, а затем наблюдения по ходу следующей точки. В этом случае наблюдение на точке будет своего рода выводом из наблюдений по ходу. Таким "выводом" может быть, например, фиксация резкой смены пород в высыпках, другого стратиграфического подразделения, чем наблюдавшееся по ходу, обнаружение обнажения, в котором видны складки и т.п.

Выводы по маршруту завершают описание. Ими могут быть обобщенная характеристика состава изученных отложений, вывод о взаимоотношении интрузивов, толщ, разрывов, складок и т.п., об их генезисе, о перспективности признаков полезных ископаемых и др.

2.3. Документация обнажений

Документация естественных и искусственных обнажений является одним из основных источников геологической информации, в первую очередь сведений о составе геологических тел и горных пород и условиях их залегания. В соответствии с этим большое значение имеет степень единообразия геологического описания и соответствие его унифицированной схеме, обеспечивающей сопоставимость данных, полученных различными исследователями.

Геологические наблюдения всегда в той или иной мере специализированы применительно к специфике горных пород и геологических тел, слагающих изучаемый район, и образуемых ими структур.

Со времен выхода в свет "Полевой геологии" В.А. Обручева сложился перечень геологических признаков, отражающих минимально необходимый набор сведений об исследуемом объекте и подлежащих обязательному фиксированию в геологической документации. Модификации таких перечней в настоящее время легли в основу формализованной документации, ориентированной на решение задач автоматизированной обработки данных на ЭВМ.

Составление унифицированной схемы описания изучаемых объектов является обязательной частью подготовки к полевым работам. Наличие такой схемы обеспечивает необходимую полноту документации, а тем самым и ее качество.

Требования единой системы первичной документации, удобной для практического использования, диктуют также необходимость единообразной структуры записи. Схему последовательности описания целесообразно иметь каждому геологу в виде краткой памятки, которую следует помещать в качестве вкладки в полевом дневнике.

В описаниях геологических наблюдений можно выделить несколько смысловых полей:

- описание горных пород,
- описание сочетаний горных пород в пределах обнажения,
- описание залегания горных пород,
- выводы.

Описание горных пород имеет последовательность: название породы, структура, цвет, степень литификации, минеральный состав, морфология зерен, текстура, включения, прожилки, органические остатки, конкреции и секреции, контактовые поверхности геологических тел, отдельность, прочие характеристики - элементы залегания пластов в осадочных, потоков в эффузивных и сланцеватости в метаморфических породах, мощность осадочных слоев, потоков эффузивных и пластов метаморфических пород, а также характер эпигенетических изменений.

Описание сочетаний горных пород должно предусматривать характеристику признаков, перечень которых может изменяться в зависимости от того, какой тип пород является объектом исследования.

Осадочные породы:

а) чередование пород по вертикали в виде послойного описания;
б) переходы пластов по простиранию;
в) мощность каждого пласта или обобщенная характеристика;
г) характер поверхностей напластования;
д) соотношение выше- и нижележащих пластов - залегание согласное, согласное с размывом или несогласное.

Вулканогенные породы:

а) чередование пород по вертикали;
б) смена пород по горизонтали;
в) мощность каждого пласта или потока или ее обобщающая характеристика;
г) характер граничных поверхностей между пластами или потоками;

д) соотношение выше- и нижележащих пластов и потоков. Интрузивные породы - контакты и переходы разновидностей пород и их изменение на контактах.

Жилы и прожилки:

а) сочетание между собой;

б) изменения вмещающих пород на контакте;

в) выдержанность жил и прожилков и их мощность.

Для рыхлых отложений следует давать описание в следующем порядке:

а) название, размеры, минералогический состав и форма зерен, их соотношение по размеру;

б) цвет и запах;

в) наличие, содержание, размер и форма неорганических включений;

г) наличие и характер органических остатков;

д) влажность и плотность;

е) консистенция (для минеральных отложений) и степень разложенности (для торфов) - признаки особенно важные при гидрогеологических и инженерно-геологических работах;

ж) степень карбонатности основной части грунта и включений;

з) структура и текстура отложений.

Описание залегания горных пород включает измерение элементов залегания, характеристику складок, разрывов и т.д.

Измерение элементов залегания документируется в виде сокращенной записи азимута и угла падения, например, аз. пад. 340^0, $\angle$-30^0, или при вертикальном залегании - азимута простирания и угла падения, например, аз. прост. 340^0 $\angle 90^0$. Точность измерения в складчатых областях 5^0 для азимута и 2-3^0 для угла. При изменчивых углах падения или отсутствии уверенности в единообразии элементов залегания во всем обнажении и отсутствии видимых складок обязательно измерение в разных частях обнажения для определения среднего залегания с точностью до 4-5^0. Таких измерений необходимо сделать не менее 4-5. Разброс измерений в 20-30^0 обычно свидетельствует о наличии складок. Вычисление средних элементов залегания в этом случае недопустимо и должна быть составлена схема элементов залегания в обнажении. Словами отмечается опрокинутое залегание.

Описание складчатости. Описание единичной складки включает характеристику следующих признаков:

-текстурные элементы, образующие складку (пласты, слоистость, сланцеватость);

- форма складки;

- форма замка складки;

- форма шарнирной (осевой) поверхности;

- высота и ширина складки;

- элементы залегания слоистости на разных участках складки в количестве, достаточном для изображения характера изгибов слоев различной компетентности.

Описание обнажений. Описание естественных коренных обнажений проводится во время маршрутов. Нужно различать описание рядовых и ключевых (опорных) обнажений, которое проводится с разной степенью детальности.

Ключевым обнажением называется изолированный выход (или ряд сближенных выходов) коренных пород, в пределах которого наблюдаются стратиграфические взаимоотношения отложений, типичные интрузивные контакты, характерные структурные формы (складки, разрывы), сочетание структурных форм разного возраста и размера и т.п. Выявление ключевых обнажений, а также оценка степени их типичности и значимости могут быть осуществлены лишь после того, когда будет осмотрен более или менее обширный участок исследуемого района. Следовательно,

в большинстве случаев ключевые обнажения первоначально фиксируются в качестве рядовых и лишь потом подвергаются специальному детальному изучению.

Описание рядовых обнажений включает следующие операции:

- привязка обнажения к местности;
- осмотр обнажения;
- зарисовка или (и) фотографирование;
- описание обнажения и отбор образцов и проб.

Эти операции могут различным образом сочетаться при описании обнажений разного размера. При описании обнажений небольших размеров (до 15-20 м) привязка рядового обнажения к местности осуществляется в ходе маршрута, при котором оно было выявлено.

Осмотр обнажения начинается с определения его положения в рельефе (у подножья склона, на склоне, на водоразделе, в русле реки и т.п.) и оценки того, что оно действительно представляет коренной выход, а не оползень, отдельную скатившуюся глыбу и т.п. Эта оценка отражается словами "в коренном выходе", "в коренном залегании" и т.п. В процессе общего осмотра выясняются характер слагающих пород, условия их залегания и взаимоотношения; предварительно намечаются места отбора образцов и проб (они могут отбираться и на стадии осмотра).

Зарисовка и фотографирование рядовых обнажений осуществляется лишь в тех случаях, когда в них обнаруживаются какие-либо характерные особенности, представляющие значительный геологический интерес. Нередко такие обнажения в дальнейшем переходят в ранг ключевых.

Стратифицированные отложения, сложенные чередованием пластов различных пород, описываются послойно снизу вверх. Описание сверху вниз не рекомендуется как из соображения единства описания во всей геологической службе, так и из-за возможности засорения поверхности обнажения обломками вышележащих пород (это особенно мешает при описании и опробовании обнажений рыхлых образований и горных выработок).

Обнажения значительной протяженности рационально осматривать и описывать поинтервально. В качестве границ интервалов следует выбирать участки существенного изменения состава отложений или условий их залегания, смену пород или толщ и т.п. Осмотренная часть обнажения документируется, дается описание контактирующих толщ. Затем осматривается и документируется следующая часть обнажений и т.д. Если имеется возможность, то целесообразно заранее рационально разметить обнажение шагами или лентой на интервалы по 10-20 м. Для протяженных обнажений обязательно составление маршрутной схемы..

Образцы и пробы. Образцы горных пород представляют собой каменный документ, который хранится до завершения геологосъемочных и поисковых работ. По окончании работ часть образцов, достаточно полно характеризующая все возрастные подразделения района и типичные разновидности пород, выделяется в эталонную коллекцию и часть - в коллекцию обменного фонда. Остальная часть коллекции после окончания камеральной обработки сокращается. В соответствии с этим, к образцам эталонной коллекции и рядовым образцам могут быть предъявлены различные требования.

Образец для эталонной коллекции должен быть достаточно типичным для подразделения и разновидности пород. Нормальный размер его 9 х 12х 3 см. Обычное требование к образцу - наличие свежих поверхностей. Однако, как отмечал ещё В.А. Обручев, при недостатке времени для рядовых случаев необязательно заниматься выкалыванием стандартного образца, достаточно лишь, чтобы он имел три поперечных свежих скола. В дополнении к этому следует заметить, что в ряде случаев структурные и текстурные особенности породы значительно рельефнее видны на выветриваемой поверхности породы (а иногда только на ней!). В таких случаях сохранение выветрелой

поверхности обязательно. Многие образцы сопровождаются по сколам породы для шлифа обязательно из того же куска.

Образец и шлиф отмечаются в документации естественного или искусственного обнажения, из которого они отобраны, наносятся на зарисовку (если она делается), снабжаются этикеткой установленного образца и заносятся в каталог образцов.

Номер образца должен соответствовать номеру обнажения, точке наблюдения, горной выработке или буровой скважине. При отборе нескольких образцов они различаются прибавлением через дефис порядковой цифры, например, обр. I4-I, 14-2 и т. д, Применение букв для различения образцов (например, 14-А, 14-Б и т.д.) не рекомендуется, так как для протяженных обнажений и горных выработок и для скважин значительной глубины букв может не хватить. Самостоятельная (независимая от номера обнажения, скважины и т.п.) нумерация образцов воспрещается.

Пробы горных пород, полезных ископаемых и др. бывают нескольких видов:

- штуфные пробы - образцы горных пород 150-500 г, отбираемые из одного участка;
- сколковые пробы - составленные из небольших (10-25г) обломков породы, взятых в различных частях изучаемого обнажения или его обособленной части с расчетом получения общей массы пробы 150-500 г;
- бороздовые пробы - отбираются сплошной или пунктирной бороздой, пересекающей весь опробуемый объект при сечении борозды 10х5 или 20х10 см; применяется в основном при изучении полезных ископаемых для получения усредненной характеристики полезных компонентов во всем геологическом теле.

Все пробы, отбираемые из естественных обнажений, горных выработок и буровых скважин, обязательно включаются в их описание, их положение изображается на зарисовках. Пробы снабжаются этикеткой единого образца и фиксируются в журналах проб.

2.4. Графическая документация геологических объектов

Графическая документация в виде различного рода зарисовок и фотографий часто применяется в практике геолого-съемочных и поисковых работ, особенно при описании обнажений и геологоразведочных выработок. В настоящей главе содержатся общие рекомендации и специально рассмотрены правила графической документации геологоразведочных выработок, для которых зарисовка является обязательной частью всей документации. Содержание документации не рассматривается, так как оно изложено ранее.

Зарисовки и фотографии геологических объектов являются документами, которые в целом ряде случаев невозможно заменить словесным описанием. Известно, насколько трудно, пользуясь словесным описанием, найти в изученном геологическом объекте все то, что видел автор. Ведь любое описание неполно. Кроме того, язык описания достаточно бледен при фиксации деталей объекта и их пространственных соотношений, тогда как рисунок и фотография обладают наглядностью, т.е. позволяют с необходимой - степенью детальности получить информацию при рассмотрении документа, не пользуясь описанием.

Рисунок и фотография объективно передают все особенности и детали изученного геологического объекта, они дают возможность выделить главное в объекте, что присуще только ему и чем он отличается (или чем сходен) от других аналогичных объектов.

Чтобы рисунок или фотография обладали всеми свойствами документа - носителя объективной информации, они должны в той или иной форме иметь:

- точную географическую привязку;
- ориентировку плоскости рисунка или фотографии;
- масштаб;
- заголовок;
-пояснительные надписи;

- указания на авторство рисунка или фотографии (если они приводятся не в дневнике или журнале).

Графическое документирование любого геологического объекта предусматривает выполнение ряда операций, объемы и методы выполнения которых могут в достаточно широких пределах меняться в зависимости от цели работ и изучаемого объекта:

- подготовку фотоаппаратуры, принадлежностей для рисования, бумаги, дневников, компаса и т.д.;
- привязку - ориентирование плоскости рисунка или фотографии;
- при осмотре геологического объекта выделение отдельных частей и установление мест, где должны быть сделаны зарисовки или фотографии;
- разметка, ведущаяся как для облегчения зарисовок (соблюдение верных соотношений между частями объекта), так и для масштаба при фотографировании.

Под названием "Полевые зарисовки обнажений" объединяется большая группа графических документов, различающихся между собой содержанием и детальностью. Несмотря на то, что выполняемая человеком зарисовка передает его восприятие объекта, вследствие чего, казалось бы, является сугубо субъективной, она вполне объективно отражает облик и состояние объекта и является надежным документом.

Зарисовки в их практическом применении имеют ряд преимуществ перед фотографией. Даже при достаточном опыте и наличии всей необходимой аппаратуры и фотоматериалов хорошую фотографию геологического объекта получить не всегда возможно: объект съёмки может быть мало выразительным, могут быть неблагоприятные условия освещенности или погоды. Кроме того, детали геологического объекта, представляющие наибольший интерес, могут оказаться невыразительными вследствие слабой цветовой или тоновой контрастности. Во всех этих случаях получение удовлетворительного снимка практически невозможно, тогда как полевая зарисовка позволяет не только изобразить, но и подчеркнуть наиболее важные характеристики изучаемого объекта.

Зарисовка в отличие от фотографии не передает объект во всех подробностях, цель ее - максимально объективное изображение особенностей объекта, представляющих интерес для данного исследования. При этом все детали, не имеющие прямого отношения к целевому назначению рисунка, опускаются. Правильно выполненный и оформленный рисунок максимально лаконичен и вместе с тем обладает большой информативностью, четок и точен в изображении всего, что привлекло внимание исследователя.

Для того чтобы рисунок обладал всеми указанными свойствами и удовлетворял всем предъявлявшем требованиям, при его исполнении следует придерживаться определенных правил:

1) Масштаб зарисовки выбирается в зависимости от сложности изображаемого объекта и необходимой степени детализации. Масштаб должен быть выдержан на всей зарисовке во всех частях объекта. При необходимости отдельные части объекта, представляющие особый интерес, изображаются в более крупном масштабе, но уже на другом рисунке;

2) Зарисовки делаются четко и ясно, линиями различной толщины, без штриховки и тем более растушевки;

3) Второстепенные детали, вводимые в рисунок для масштаба (деревья, дома), выполняются схематически;

4) Зарисовка должна иметь географическую привязку, соответствующую привязке объекта в описании. Если на зарисовке изображается только часть объекта, делается привязка к объекту;

5) Плоскость зарисовки должна быть ориентирована;

6) Зарисовка должна иметь заголовок, необходимые поясняющие надписи и условные обозначения (в дневнике условные обозначения могут быть указаны в начале);

7) На рисунке указываются места, в которых делались измерения элементов залегания и их числовые значения и места отбора образцов и проб и их номера;
8) Все данные, помещаемые на рисунке, должны совпадать с записями в дневнике;
9) Запись в дневнике должна содержать ссылку на рисунок.

В соответствии с объектом и масштабом изображения, а также степенью его детальности можно выделить несколько типов зарисовок, различающихся техникой исполнения.

Схема – мелкомасштабная зарисовка, выполненная в условной манере, в приближенном или относительном масштабе. Ее назначение - пояснение записей в дневнике, указание на порядок записей или отбора образцов и т.д. Схема, поскольку она привязана к тексту дневника, обычно выполняется на левой стороне разворота. Если записи в дневнике ведутся шариковой ручкой, то и схему можно выполнять ею же. Схема снабжается надписями, поясняющими цель, с которой она выполнена, и детали изображения.

Зарисовки обнажений и их отдельных частей в зависимости от характера могут проводиться в проекции на вертикальную и наклонную плоскости, а также на разные плоскости, если обнажение расположено на склоне с уступом. В последнем случае зарисовка сопровождается дополнительной схемой, показывающей взаимоотношения и положение отдельных частей обнажения, спроецированных на разные плоскости, и указанием (текстовым или графическим знаком) на плоскость проекции. Соблюдение определенного масштаба и пропорций между отдельными частями обнажения достигается предварительной разметкой путем установки через определенное расстояние вешек или каменных пирамидок.

Крупномасштабные зарисовки отдельных частей обнажений выполняются с возможно более точным соблюдением масштаба и относительного расположения деталей, однако, без загромождения рисунка незначащими подробностями. Для выполнения такой зарисовки разметка обнажения делается более тщательно - обычно с помощью рулетки, натянутой поперек зарисовываемой площади, и в особо сложных случаях - двух рулеток (мерных реек, веревок с узлами и т.п.), натянутых крестообразно (горизонтально и вертикально) в плоскости рисунка.

Зарисовки разнообразных трещин и линейных тектонических структур проводятся с большой тщательностью и точностью в соблюдении размеров, ориентировки и их взаимного расположения. При этом рисуются только главные, наиболее характерные трещины. При изображении систем трещин необходимо дать представление о густоте трещин, принадлежащих к каждой системе. Все измерения помещаются на рисунке с указанием места, где они сделаны.

Фотосъемка в маршруте. Подготовка к маршрутной съемке начинается еще перед выездом на полевые работы. При изучении материалов предыдущих исследований: по району предстоящих работ составляется представление о его геологическом строении и возможных объектах фотографирования, достаточно полно характеризующих наиболее интересные особенности района в соответствии с задачами проектируемых полевых работ.

Порядок фотосъемки в маршруте. При фотографировании геологических объектов в маршруте не следует жалеть пленки: по возможности надо фиксировать все имеющее значение для целей исследования. Возможно, что встреченный объект уникален и случая зафиксировать его на пленку больше не представится. Даже если аналогичные объекты будут встречаться в дальнейшем, их надо фотографировать: снимки можно сравнить, отмечая черты сходства или, напротив, различия, зафиксированные объективом.

Фотосъемка геологических объектов представляет собой ряд последовательно выполняемых операций, каждая из которых в известной степени определяет качество будущего снимка.

1. Точка съемки выбирается с учетом характера объекта и цели, с которой делается снимок. При этом следует иметь в виду:

а) свет на объект должен падать спереди и несколько сбоку. Детали объекта при этом выглядят более контрастно, а сам объект приобретает объемность. Это особенно важно при фотографировании обнажений. Лучше всего для съемки подходит рассеяно направленный свет, которой дает солнце за тонким слоем облаков. При этом тени на объекте получаются не чрезмерно контрастными;

б) нормальная высота точки съемки соответствует уровню глаз человека. При этом фотография передает неискаженное представление об объекте - такое, каким видит его наблюдатель в обычных условиях.

2. Определение границ кадра и его композиция. В кадре должен помещаться фотографируемый объект целиком или его определенные детали, а в некоторых случаях и окружающее объект пространство (если необходимо зафиксировать взаимоотношения фотографируемого объекта с другими объектами или показать его положение в пространстве). В соответствии с этим граница кадра выбирается горизонтальной или вертикальной. Если с данной точки зрения изображение, размещающееся в кадре, не соответствует поставленной цели, границы кадра можно регулировать одним из следующих методов:

а) подойти ближе или, напротив, отойти подальше;

б) применить сменную оптику;

в) сделать панорамный снимок.

В кадре должно располагаться лишь то, что необходимо для цели документации.

3. Масштаб снимка должен быть показан в каждом кадре. Это достигается размещением в кадре предметов, которые могут служить масштабом: при фотографировании крупных обнажений - фигура человека, разметка вешками или пирамидами камней, при съемке деталей обнажений - молоток, компас и т.д., при съемке мелких деталей – линейка с сантиметровыми делениями.

3. ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ

Студенты, участвующие в геологических экскурсиях должны знать элементарные правила по технике безопасности. Опыт показывает, что незнание правил техники безопасности, пренебрежение, казалось бы, элементарными правилами влекут за собой несчастные случаи.

Геологические экскурсии должны проводиться по утвержденным в установленном порядке программам, в которых предусматриваются мероприятия по технике безопасности с учетом местных условий в соответствии с «Правилами безопасности при геологоразведочных работах».

Перед геологическими экскурсиями все студенты должны пройти медицинское освидетельствование и сделать предохранительные прививки против энцефалита.

Руководители экскурсий перед их началом обязаны провести специальный инструктаж всех щкольников об условиях экскурсий, правилам безопасности и дисциплине. Врач проводит инструктаж об оказании необходимой медицинской помощи на маршруте. О прохождении инструктажа каждый школьник расписывается в «Книге регистрации обучения и инструктирования по технике безопасности». В процессе проведения полевых работ руководители групп должны также систематически проходить дополнительный инструктаж о мерах предотвращения наиболее вероятных для данного района работ опасностей и несчастных случаев.

Каждый работающий, заметивший опасность, угрожающую людям, обязан принять зависящие от него меры для ее устранения и немедленно сообщить об этом своему непосредственному руководителю. Руководитель обязан принять меры к устранению

опасности; при невозможности устранения опасности прекратить работы, вывести работающих в безопасное место.

Запрещается во время работы и во время перерывов располагаться в траве, кустарнике и других не просматриваемых местах, если на участке работ используются транспортные средства.

Запрещается допускать к работе лиц в состоянии алкогольного, наркотического или токсического опьянения, а также в болезненном состоянии. Перед выходом группы в маршрут руководитель группы обязан:

а) проверить готовность группы к маршруту (обеспечить ее топоосновой, снаряжением, продовольствием, инструментом, защитными и спасательными средствами);

б) дать указание о порядке проведения маршрута, правилах передвижения применительно к местным условиям;

в) нанести на свою карту линию намеченного маршрута группы.

В дни, когда по прогнозу погоды затяжной дождь, сильный ветер, выходить в маршруты запрещается.

Если затяжной дождь, густой туман застают группу в пути, необходимо прервать маршрут, укрыться в безопасном месте и переждать непогоду.

Движение группы должно быть компактным, обеспечивающим постоянную зрительную или голосовую связь между людьми и возможность взаимной помощи. При оставлении кого-либо из участников маршрута с потерей видимости или голосовой связи старший группы обязан остановить движение и подождать отставшего.

В маршрутах каждому участнику рекомендуется надевать яркий шарф, косынку или рубашку для обеспечения лучшей взаимной видимости.

Запрещается употреблять в пищу неизвестные грибы, ягоды и рыбу во избежание возможного отравления.

Использование для питьевой воды минеральных источников, бальнеологические свойства которых неизвестны, запрещается, не рекомендуется также купаться в них.

При движении и на привалах необходимо соблюдать питьевой режим. Пить сырую воду из луж, ям и других поверхностных водоемов запрещается.

Особое внимание в маршрутах необходимо уделять мерам предупреждения тепловых и солнечных ударов. В жаркие безветренные дни работать с непокрытой головой не разрешается.

Одежда не должна стеснять движений при работе, обувь обязательно подбирается по ноге.

Для защиты от кровососущих насекомых рекомендуется надевать накомарники или периодически смазывать лицо, шею, руки репеллентами.

При проведении маршрутов в лесу особенно строго должны соблюдаться правила зрительной и голосовой связи.

Передвижение через лесные завалы разрешается только с соблюдением соответствующих мер предосторожности.

На участках, заросшей высокой и густой травой, рекомендуется начинать работу после высыхания росы.

При работе в лесу следует строго соблюдать меры пожарной безопасности.

Бросать в лесу непотушенные спички и окурки запрещается. Костры разрешается разводить лишь в местах, где исключена возможность возникновения пожара.

При малейшем признаке лесного пожара (запах дыма, гари, бег зверей и полет птиц в одном направлении) группа должна выйти к ближайшей речной долине или поляне.

При возникновении пожара необходимо приступить к его тушению с помощью всех имеющихся средств и одновременно сообщить об этом местным органам власти.

При передвижении по горелым лесам и торфяникам следует соблюдать особую осторожность.

При проведении маршрутов в местах распространения энцефалитных клещей рекомендуется плотно застегивать одежду и 3-4 раза в день осматривать тело и одежду.

При отборе образцов в выработках должны применяться меры по защите от падения кусков породы со склона и бортов выработки.

При одновременной работе двух или более проботборщиков не одном уступе расстояние между участками их работ должно быть не менее 1,5 м.

Если произошел несчастный случай или школьник почувствовал недомогание, то следует:

- прекратить работу, сохранить обстановку места происшествия, если это не представляет опасности для окружающих, и сообщить руководителю, вызвать скорую помощь.

При получении травмы оказать первую помощь пострадавшему, сообщить руководителю, при необходимости вызвать скорую помощь или отправить пострадавшего в ближайшее лечебное учреждение. Для оказания первой помощи при ранениях и кровотечениях необходимо на рану наложить стерильный бинт, предварительно смазать настойкой йода очищенный от грязи участок вокруг раны. При сильном кровотечении необходимо наложить выше раны жгут не более чем на 1.0 – 1.5 часа.

По окончании рабочего времени привести в порядок снаряжение и другие принадлежности. Провести мероприятия личной гигиены. Провести осмотр всех участников экскурсии на предмет обнаружения клещей.

Организованно пройти на автобусную остановку для возврата в город.

Ожидать транспорт разрешается только на посадочных площадках, а при их отсутствии – на тротуаре или обочине.

4. ПОЛЕВОЕ СНАРЯЖЕНИЕ

Вполне очевидно, что успешное проведение геологических маршрутов (экспедиций) в существенной мере зависит от обеспеченности участников соответствующим оборудованием, снаряжением и материалами. Подчеркнем специально, что при ведении полевых исследований все необходимое должно «быть под руками». При этом ничего не должно быть лишнего. В таблице приведен список необходимых «вещей» для полевой бригады, состоящей из 5 человек.

№ п./п.	Наименование оборудования, снаряжения и др.	Кол-во (шт.)
1	Полевая книжка (пикетажка)	5
2	Геологический молоток	1
3	Компас горный	1
4	Лупа с десятикратным увеличением	1
5	Карандаш простой (мягкий и твердый)	10
6	Транспортир	1
7	Авторучка шариковая	10
8	Рулетка 10 м	1
9	Сумка полевая	5
10	Рюкзак (желательно непромокаемый)	1
11	Мешочки пробные	20
12	Линейка 30 см	2
13	Фотоаппарат	1
14	Аптечка универсальная	1

5. ОФОРМЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ МАРШРУТОВ

В результате геологических экскурсий накапливается большой фактический материал: коллекции минералов и горных пород, остатки ископаемых животных и растений, образцы полезных ископаемых, графический материал. Все это может составить основу тематических выставок и стендов.



Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение
высшего образования

«Уральский государственный горный университет»

И. В. Назаров, Е. В. Шипилова

Методические указания
к геодезической практике для студентов всех специальностей и направлений

Екатеринбург – 2020

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение
высшего образования

«Уральский государственный горный университет»

И. В. Назаров, Е. В. Шипилова

Методические указания
к геодезической практике для студентов всех специальностей и направлений

Издание УГГУ Екатеринбург, 2020

ОГЛАВЛЕНИЕ

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ 5
1. ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ ПРИБОРЫ И ИХ РАБОЧИЕ ПОВЕРКИ 6
1.1. Рабочие поверки теодолита Т-30 (2Т-30) 6
1.2. Рабочие поверки нивелира Н-3 10
2. ПЛАНОВО-ВЫСОТНОЕ СЪЁМОЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ. ПОЛЕВЫЕ РАБОТЫ 13
2.1. Рекогносцировка местности и закрепление пунктов съёмочного обоснования 13
2.2. Измерение горизонтальных и вертикальных углов в тахеометрическом ходе 14
2.3. Измерение длин сторон тахеометрического хода 17
2.4. Привязка хода к пунктам опорной геодезической сети 18
3. ПЛАНОВО-ВЫСОТНОЕ СЪЁМОЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ. КАМЕРАЛЬНЫЕ РАБОТЫ 20
3.1. Вычисление привязки 20
3.2. Вычисление горизонтальных проложений длин линий 22
3.3. Вычисление отметок пунктов съемочного обоснования методом тригонометрического нивелирования 23
3.4. Вычисление координат пунктов съемочного обоснования 26
3.4.1. Вычисление угловой невязки хода 26
3.4.2. Вычисление дирекционных углов сторон хода 28
3.4.3. Вычисление приращений координат, их невязок и координат пунктов съемочного обоснования 29
4. ТАХЕОМЕТРИЧЕСКАЯ СЪЕМКА 31
4.1. Работа на станции 31
4.2. Ведение журнала тахеометрической съемки 32
4.3. Составление абриса 34
5. СОСТАВЛЕНИЕ ТОПОГРАФИЧЕСКОГО ПЛАНА 36
5.1. Вычерчивание координатной сетки 36
5.1.1. Построение пунктов съемочного обоснования по координатам 36
5.2. Нанесение ситуации и рельефа местности на план 37

5.3. Оформление топографического плана 37
6. ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ НИВЕЛИРОВАНИЕ ПО ОСИ ТРАССЫ 39
6.1. Рекогносцировка трассы 39
6.2. Разбивка пикетажа по трассе и поперечных профилей 39
6.3. Нивелирование по оси трассы и по поперечным профилям 40
6.4. Работа на станции при нивелировании 41
6.5. Камеральная обработка результатов нивелирования 45
6.5.1. Обработка нивелирного журнала 45
6.5.2. Построение профиля трассы 47
6.5.3. Проектирование по профилю 49
7. ИНЖЕНЕРНО-ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ 52
7.1. Элементы геодезических разбивочных работ 52
7.1.1. Вынос в натуру проектного горизонтального угла 52
7.1.2. Вынос в натуру проектного расстояния 53
7.2. Вынос в натуру точки с заданными координатами (полярным способом) 53
7.3. Вынос в натуру точки с заданной отметкой 56
7.4. Вынос в натуру линии с проектным уклоном 57
8. ОФОРМЛЕНИЕ ОТЧЕТА ПО ПРАКТИКЕ 59
СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ 60
ПРИЛОЖЕНИЯ 62
ПРИЛОЖЕНИЕ 1. Стандартный шрифт 62
ПРИЛОЖЕНИЕ 2. Вычислительный шрифт 63

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Задачей учебной геодезической практики является закрепление теоретических знаний студентов и приобретение ими практических навыков при решении различных инженерно-геодезических задач.

Все виды работ, предусмотренные программой, выполняются студентами самостоятельно бригадами в составе 6 человек, Продолжительность учебной геодезической практики – 2 недели.

Студенты допускаются к производству геодезических работ на практике лишь после изучения правил по охране труда и технике безопасности.

В период прохождения геодезической практики студенты обязаны выполнять установленный распорядок дня, бережно относиться к полученным приборам и инструментам и поддерживать дисциплину и порядок на полигоне и территории базы.

Руководитель практики систематически контролирует в течение всего периода практики се виды полевых и камеральных работ и принимает законченные работы.

Зачет по практики преподаватель принимает по пятибалльной системе от каждого студента в присутствии всех членов бригады.

Студенты, пропускающие дни практики, опаздывающие или уходящие с работы раньше срока по неуважительной причине, к зачету по практике не допускаются.

1. ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ ПРИБОРЫ И ИХ РАБОЧИЕ ПОВЕРКИ

Для измерения углов на учебно-геодезической практике используются теодолиты Т-30, 2Т-30.

Основные части теодолита (2Т-30) показаны на рис. 1.1, отсчетные устройства приборов – на рис. 1.2, сетка нитей – на рис. 1.3.

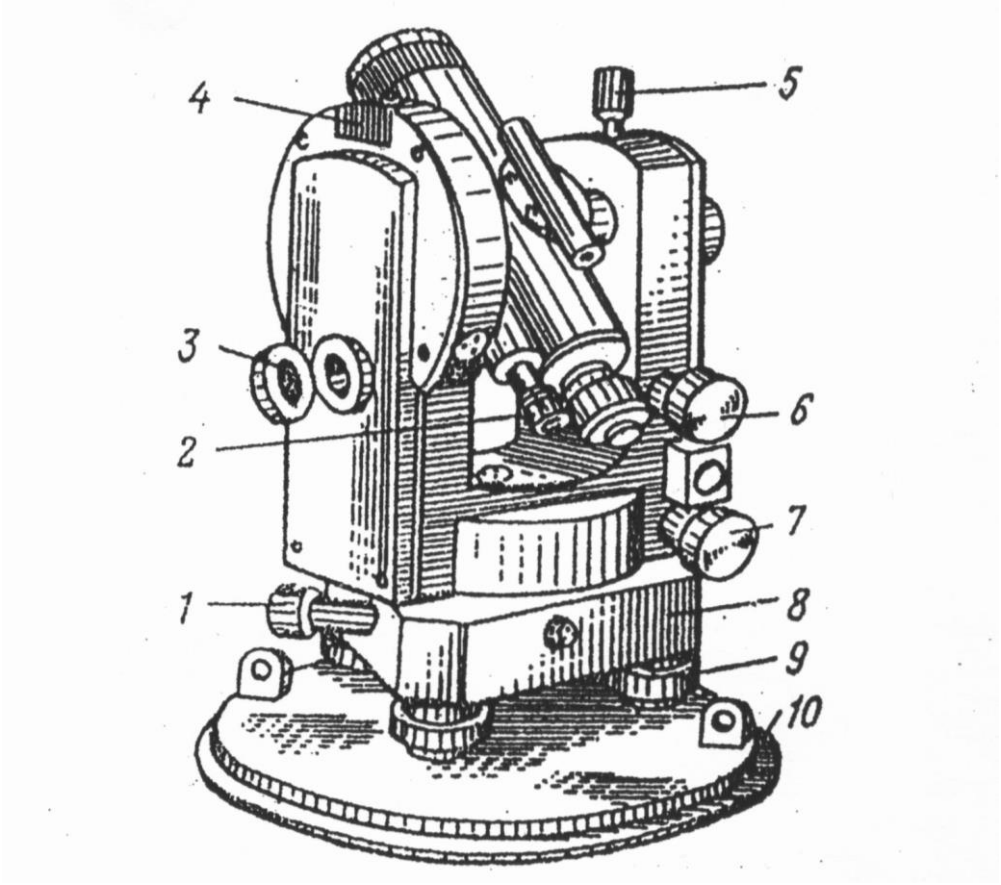


Рис. 1.1. Устройство теодолита 2Т30:
1 – наводящий винт лимба; 2 – микроскоп; 3 – зеркало для освещения шкал микроскопа;
4 – гнездо для крепления буссоли; 5 – закрепительный винт трубы;
6 – наводящий винт трубы; 7 – наводящий винт алидады;
8 – подставка; 9 – подъемные винты; 10 – основание

1.1. Рабочие поверки теодолита Т-30 (2Т-30)

Поверка 1. Ось цилиндрического уровня при алидаде горизонтального круга должна быть перпендикулярна вертикальной оси вращения прибора.

Уровень горизонтального круга устанавливают по направлению двух подъемных винтов, приводят или пузырек на середину, Затем поворачивают, алидаду на 180°. При отклонении пузырька от средины более чем на 2 деления производят юстировку – на половину дуги отклонения пузырька уровня перемещают юстировочными винтами уровня. Затем поверку повторяют.

Поверка 2. Визирная ось зрительной трубы должна быть перпендикулярна к горизонтальной оси вращения трубы.

Выбирают на местности удаленную точку. Наводят теодолит на удаленную точку и берут отсчёты по горизонтальному кругу при двух положениях вертикального круга $КЛ_1$ и $КП_1$. Открепив становым винтом штатива подставку теодолита, поворачивают прибор примерно на 180° и повторяют то же самое, получая отчеты при $КЛ_2$ и $КП_2$. Получают значение коллимационной ошибки *C* по формуле:

$$C = \frac{(КЛ1 - КП1 \pm 180°) + (КЛ2 - КП2 \pm 180°)}{4}.$$

Если величина *C* превышает 2′, то вычисляют исправленный отсчет КП – С и устанавливают его на горизонтальном круге микрометренным винтом алидады. При этом центр сетки нитей сместится с точки наведения. Для исправления данного положения вращают горизонтальные исправленные винты сетки нитей до совмещения ее центра с точкой наведения.

Пример: отсчеты по горизонтальному кругу

	КЛ	КП
Наведение 1	40°22′	220°20′
Наведение 2	200°10′	20°10′

$$C = \frac{(40\,°22\,' - 220°\,20\,' + 180°00\,') + (200°\,10\,' - 20°10\,' - 180°00\,')}{4};$$

$$C = \frac{4'}{4} = 1'.$$

В штриховом микроскопе теодолита Т30 в середине поля зрения виден штрих, относительно которого осуществляется отсчет по лимбу (рис. 1.2, *а*). Перед отсчетом по лимбу необходимо определить цену деления лимба. В теодолите Т30 цена деления лимба составляет 10 угловых минут, т. к. градус разделен на шесть частей. Число минут оценивается на глаз в десятых долях цены деления лимба. Точность отсчета составляет 1′.

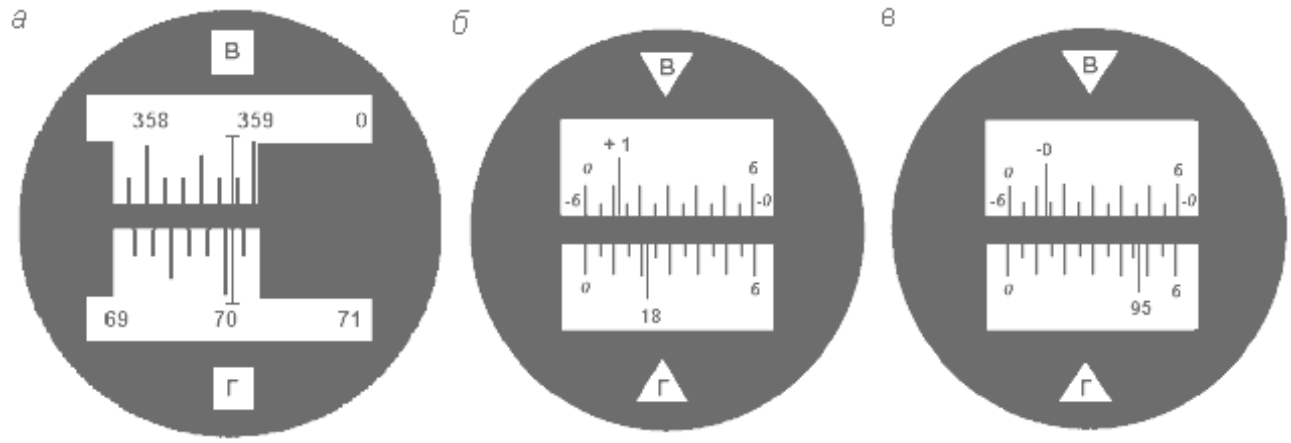


Рис. 1.2. Поле зрения отсчетных устройств: штрихового микроскопа с отсчетами по вертикальному кругу – 358° 48′, по горизонтальному – 70° 03′ (*а*); шкалового микроскопа с отсчетами: по вертикальному кругу – 1° 11′, по горизонтальному – 18°22′ (*б*); по вертикальному кругу – -0°47′, по горизонтальному – 95° 47′ (*в*)

В шкаловом микроскопе теодолита 2Т30 в поле зрения видна шкала, размер которой соответствует цене деления лимба (рис. 1.2, *б*, *в*). Для теодолита технической точности размер шкалы и цена деления лимба равны 60′. Шкала разделена на двенадцать частей, и цена ее деления составляет 5 угловых минут. Если перед числом градусов знака минус нет, отсчет производится по шкале от 0 до 6 в направлении слева направо (рис. 1.2, *б*). Если перед числом градусов стоит знак минус, в этом случае минуты отсчитываются по шкале вертикального круга, где перед цифрами от 0 до 6 стоит знак минус в направлении справа налево (рис. 1.2, *в*). Десятые доли цены деления шкалы берутся на глаз с точностью до 30″.

Поверка 3. Горизонтальная ось вращения зрительной трубы должна быть перпендикулярна оси вращения теодолита.

Устанавливают теодолит недалеко от стены здания. Центр сетки нитей зрительной трубы наводят на высоко расположенную точку и, закрепив алидаду, наклоняют трубу примерно до горизонтального положения. Отмечают карандашом на стене проекцию центра сетки нитей. Переводят трубу через зенит, снова повторяют все действия. Если наблюдаемое в зрительной трубе горизонтальное расстояние между двумя проекциями центра сетки нитей не превышает тройную ширину биссектора сетки, то условие поверки считается выполненным (рис. 1.3). В противном случае прибор подлежит исправлению на заводе.



Рис. 1.3. Сетка нитей

Поверка 4. Определение и исправление места нуля (МО) вертикального круга.

При двух положениях круга наводят центр сетки нитей на хорошо видимый предмет и берут отсчёты по вертикальному кругу КЛ и КП. Значение МО вычисляют по формуле:

Для 2Т-30

$$\text{МО} = \frac{\text{КЛ} + \text{КП}}{2}.$$

Для Т-30

$$\text{МО} = \frac{\text{КЛ} + \text{КП} - 180°}{2}.$$

Пример:

Отсчёты КЛ $7^\circ 20'$ $\text{МО} = \frac{7°20' + 172°44' - 180°}{2} = 2',$

для Т-30 КП $172^\circ 44'$.

Отсчёты КЛ $7^\circ 20'$ $\text{МО} = \frac{7°20' - 7°24'}{2} = -2',$

для 2Т-30 КП $-7^\circ 24'$.

Место нуля определяют дважды. Среднее значение недолжно превышать 1-3′.

В противном случае микрометренным винтом вертикального круга устанавливают на вертикальном круге отсчет, равный КП-МО. При этом центр сетки нитей сместится с наблюдаемой точки. Для исправления МО его совмещают с точкой наведения, вращая вертикальные исправительные винты сетки нитей.

Для контроля поверку повторяют. При выполнении этой поверки следят, чтобы пузырёк уровня горизонтального круга находился в нуль-пункте.

1.2. Рабочие поверки нивелира Н-3

Нивелир Н-3 предназначен для определения превышения между смежными точками местности. Основные части нивелира приведены на рис. 1.4.

Поверка 1. Ось круглого уровня должна быть параллельно оси вращения нивелира.

Вращением подъемных винтов приводят пузырек круглого уровня на середину. Поворачивают нивелир на 180°. Если пузырек не сместится с средины то условие выполнено. В противном случае юстировочными винтами уровня перемещают его к нуль-пункту на половину дуги отклонения. Затем поверку повторяют.

Поверка 2. Визирная ось зрительной трубы, должна быть параллельна оси цилиндрического уровня.

Поверку выполняют двойным нивелированием одной и той же линии длиной 50-75 м (рис. 1.5).

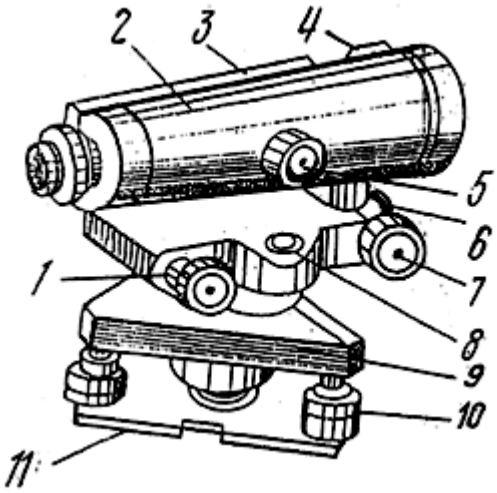
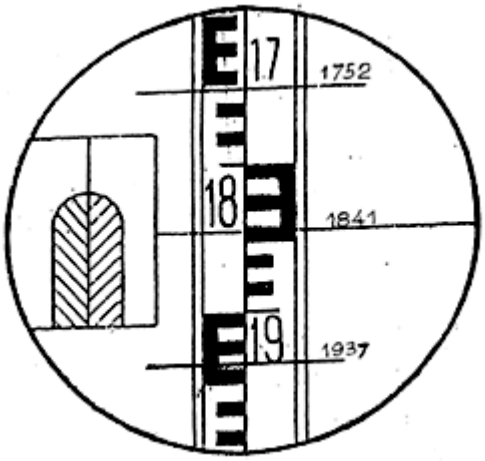


Рис. 1.4. Устройство нивелира:
1 – элевационный винт;
2 – зрительная труба;
3 – цилиндрический уровень;
4 – визир;
5 – винт фокусировки;
6 – закрепительный винт;
7 – наводящий винт;
8 – круглый уровень;
9 – подставка;
10 – подъемные винты;
11 – основание.



Отсчёты по рейке:
1752 мм - верхняя нить
1841 мм - средняя нить
1937 мм - нижняя нить

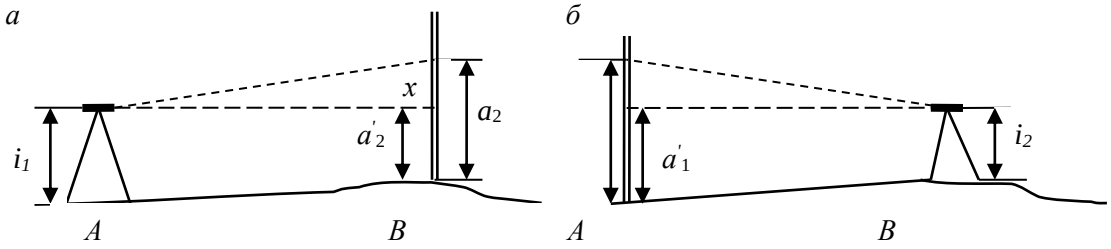


Рис. 1.5. Схема поверки главного геометрического условия

Устанавливают нивелир в точке. А, а рейку в точке В. Измеряют высоту инструмента i_1, в точке А и берут отсчёт по рейке a_1 в точке В. Затем нивелир и рейку меняют местами и снова измеряют высоту инструмента i_2 и берут отсчёт по рейке a_2. Если визирная ось не параллельна оси уровня и составляет с ним некоторый угол v, то отсчёты по рейке будут содержать некоторую погрешность X. Величину этой погрешности определяют по формуле:

$$X = \frac{a_1 + a_2}{2} - \frac{i_1 + i_2}{2}, \text{ мм.}$$

Пример: $i_1 = 1420$ мм $\qquad i_2 = 1540$ мм

$a_1 = 1180$ мм $\qquad a_2 = 1786$ мм

$$X = \frac{1180 + 1786}{2} - \frac{1420 + 1540}{2} = 3 \text{мм.}$$

Если величина $X > 4$ мм, то не параллельность осей исправляют. Для этого вычисляют исправленный отсчет $a_2 = a_2 - X$ (рис. 1.5) и, действуя элевационным винтом, устанавливают его на рейке по средине нити сетки. Затем, действуя вертикальными юстировочными винтами цилиндрического уровня, совмещают изображение концов пузырька уровня. Для контроля поверку повторяют.

Поверка 3. Сетка нитей должна быть расположена правильно, т. е. вертикальная нить должна быть вертикальна, а горизонтальная – горизонтальна.

На расстояние 15-20 м вывешивают отвес, наводят трубу нивелира на нить отвеса. Если вертикальная нить сетки нитей параллельна нити отвеса, то условие выполнено. В противном случае исправление делают поворотом всей оправы сетки нитей до правильного положения, предварительно ослабив винты оправы.

2. ПЛАНОВО-ВЫСОТНОЕ СЪЁМОЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ. ПОЛЕВЫЕ РАБОТЫ

Для производства топографо-геодезических работ на местности необходимо иметь сеть пунктов съемочного обоснования.

На практике каждая бригада студентов на своем участке создает планово-высотную съемочную сеть в виде замкнутого тахеометрического хода с общим числом вершин 6-7, в котором измеряют горизонтальные и вертикальные углы и длины сторон, а также осуществляют привязку тахеометрического хода к пунктам опорной геодезической сети.

2.1. Рекогносцировка местности и закрепление пунктов съёмочного обоснования

Инструменты и принадлежности для выполнения работы: штыри, две вешки, молоток, тетрадь, две ручки.

Бригада студентов вместе с преподавателем обходит участок, выбирает места для точек съемочного обоснования и закрепляет их. При этом необходимо соблюдать ряд условий:

- Удобство установки теодолита для работы на станции;
- Взаимная видимость на соседние пункты;
- Максимальный обзор местности и полнота съемки;
- Расстояния между пунктами от 40 до 100 м.

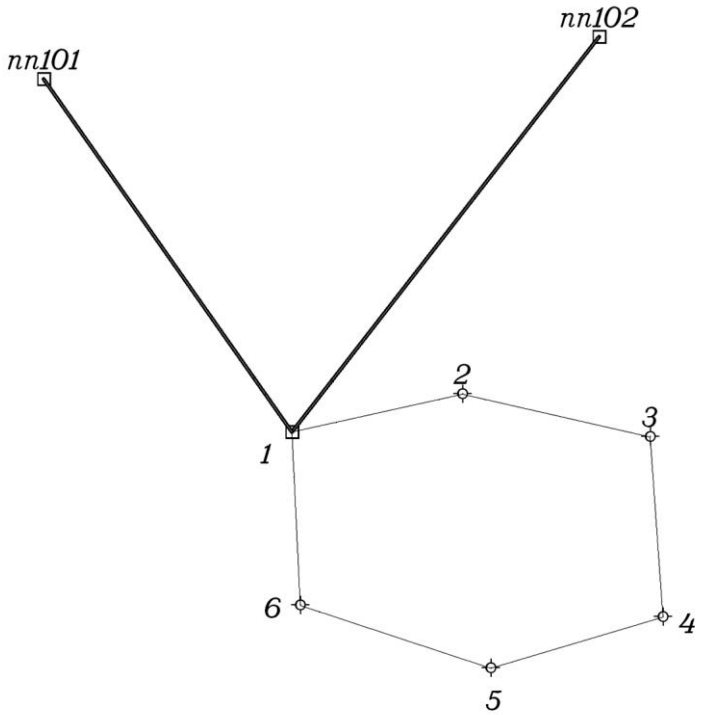


Рис. 2.1. Схема расположения пунктов съемочного обоснования

Закрепление пунктов съемочного обоснования производят металлическими штырями, которые забивают до уровня земной поверхности, вокруг штыря делают окопку, каждому из них присваивается порядковый номер. При рекогносцировке составляют общую схему расположения точек съемочного обоснования (рис. 2.1).

2.2. Измерение горизонтальных и вертикальных углов в тахеометрическом ходе

Инструменты и принадлежности для выполнения работы: теодолит, две вешки, одна рейка, полевой журнал для измерения углов, карандаш, тетрадь.

На каждом пункте планово-высотного хода измеряют горизонтальный угол, вертикальные углы и наклонные длины линий. Углы измеряют теодолитами Т-30 или 2Т-30 одним полным приемом, длины сторон хода – нитяным дальномером. Результаты измерений записывают в журнал измерения углов и длин линий простым карандашом (таблица 1).

Порядок работы:

1) Теодолит центрируют над пунктом по отвесу с точностью 5 мм и горизонтируют с помощью цилиндрического уровня при горизонтальном круге.

2) На две смежные точки выставляют визирные вехи, на которых отмечают ярким шнурком высоты инструмента на данной точке стояния.

3) Измерение горизонтального угла начинают при положении зрительной трубы КЛ. Открепив закрепительный винт алидады, наводят на низ вехи (во избежание ошибок из-за наклона вехи). Берут отсчет по горизонтальному кругу, записывают его в полевой журнал (1) (таблица 1, действие (1). В скобках показана последовательность действий при измерениях и записи в журнале). Затем открепляют закрепительный винт алидады, пересечение основных штрихов сетки наводят на низ правой вехи, берут отсчет по горизонтальному кругу, записывают в журнал (2). Вычитая из отсчёта (2) отсчёт (1), получают значение угла (3), измеренное одним полуприёмом.

4) Переводят трубу через зенит. Повторяя действия, описанные в пункте 3, измеряют горизонтальный угол вторым полуприемом при положении зрительной трубы КП. По отсчетам (4) и (5) вычисляют значение угла (6), полученного из второго полуприема.

5) Сравнивают значения углов (3) и (6), полученные из двух полуприемов. Их разность не должна быть больше $2t$, т. е. 1’, где t = 30” – точность теодолита. Вычисляют среднее значение горизонтального угла (7) по формуле:

$$\frac{(3)-(6)}{2}=(7).$$

Таблица 1

ЖУРНАЛ ИЗМЕНЕНИЯ УГЛОВ И ДЛИН ЛИНИЙ

$$МО = \frac{КЛ + КП}{2}$$

Дата Исполнитель $\nu = КЛ - МО$

Точка стояния	Круг	Точки визирован.	Горизонтальный круг			Точки		Круг	Вертикальный круг			Длины линий измеренные
			Отсчёт ° '	Измеренный угол ° '	Средний угол ° '	Стояния	Визиров.		Отсчёт	Место нуля	Угол наклона	Горизонт. проложение
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	КЛ	2	196°15' (1)	244°24' (3)	244°24,5' (7)	1	2	КЛ	-2°01' (8)	-0°0'30" (12)	-2° 00' 30" (13)	57,1 (14)
		6	80°39' (2)					КП	2°00' (10)			
	КП	2	16°17' (4)	244°25' (6)		1	6	КЛ	8°35' (9)	0°	8°35'	116,5 (15)
		6	260°42' (5)					КП	-8°35' (11)			
2	КЛ	3	146°55'	59°46'	59°46'	2	1	КЛ	-8°36'	0°	-8°36'	116,5 (16)
		1	206°41'					КП	8°36'			
	КП	3	326°59'	59°46'		2	3	КЛ	-2°20'	-0°2'	-2°18'	82,5
		1	26°45'					КП	2°18'			

6) Измерение вертикального угла начинают при положении зрительной трубы КЛ. Зрительную трубу наводят на веху, установленную на смежной точке. Основной (средний) горизонтальный штрих сетки совмещают с отметкой высоты инструмента на вехе (шнурок). После чего берут отсчет по вертикальному кругу (8). Затем наводятся на веху, установленную второй точке, и записывают значения по вертикальному кругу (9).

7) Переводят зрительную трубу через зенит, повторяют действия, описанные в пункте 6, при положении зрительной трубы КП. Берут отсчет по вертикальному кругу и записывают в журнал (10), (11).

8) Вычисляют МО вертикального круга (12).

9) Вычисляют угол наклона (13) по формуле:

$$\nu = \text{КЛ} - \text{МО}.$$

Контроль:

- При измерении вертикальных углов на станции колебание МО для разных вертикальных углов не должно превышать ± 2′.
- Значения углов наклона, измеренных в прямом и обратном направлениях, не должны отличаться более, чем на ± 3′.

Запрещается! В полевом журнале стирать резинкой результаты измерений, писать цифру на цифре, переписывать полевой журнал. Ошибочные измерения зачеркиваются одной чертой, затем записи продолжаются дальше. Все записи должны вестись четко и аккуратно с использованием шрифтов (см. прил. 1, 2).

2.3. Измерение длин сторон тахеометрического хода

В процессе проложения тахеометрического хода в поле измеряют длины сторон хода. Для этого на смежные точки ставят нивелирную рейку (нулем вниз), наводят зрительную трубу на рейку, совмещая верхний дальномерный штрих сетки нитей с каким-нибудь целым делением рейки (обычно с отсчетом 1000). Подсчитывают длину отрезка “l” в см между верхним и нижним дальномерными штрихами. Доли сантиметровых делений оценивают на глаз.

Длина измеренной стороны определяется по формуле

$$S_{\text{изм}} = K \times l_{\text{см}},$$

где K – коэффициент нитяного дальномера (K = 100), l – длина отрезка в см между верхней и нижней дальномерными нитями.

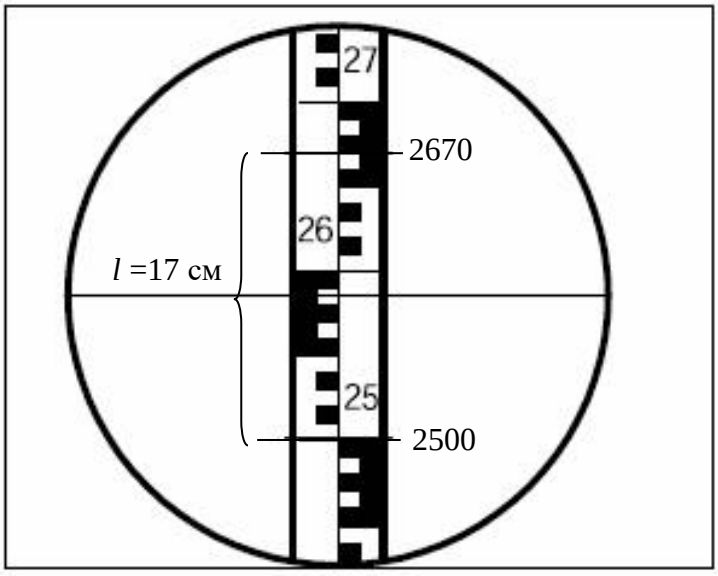


Рис. 2.2. Определение расстояний нитяным дальномером

Пример: на рис. 2.2 отчет по верхней нити 2670, отчет по нижней нити 2500, l = 2670 – 2500 = 170 мм = 17 см, $S_{изм}$ =17 см × 100 = 1700 см = 17,0 м.

На станции длину каждой стороны хода измеряют дважды по черной и по красной сторонам рейки, или по одной стороне, но по разным делениям рейки. Разность результатов измерений должна быть не более 0,3 м на 100 метров длины. Среднее значение длины стороны хода записывают в полевой журнал (14) с округлением до 0,1 м.

Длины сторон хода обязательно измеряют в обратном направлении. Разность между результатами измерений ”прямо” (15) и “обратно” (16) не должна превышать 1:200-1:400 (0,3-0,5 м на 100 м длины).

2.4. Привязка хода к пунктам опорной геодезической сети

Привязку тахеометрического хода выполняют для определения дирекционного угла начальной стороны хода. Одна из вершин тахеометрического хода является пунктом опорной геодезической сети (рис. 3.1). С него есть видимость на два других геодезических пункта (пп101, пп102). Для привязки хода к опорной геодезической сети производят измерение примычных углов φ_1 и φ_2. Это угол между твердой стороной и первой стороной тахеометрического хода (рис. 3.1). В полевом журнале вычерчивают схему привязки, показывают примычные углы.

Каждый примычный угол φ_1 и φ_2 измеряют двумя приемами с перестановкой лимба между приемами примерно на 90˚. Для контроля измеряют угол между исходными сторонами (δ). Контроль производят по формуле:

$$\delta = \varphi_1 - \varphi_2.$$

Допустимое расхождение $\pm 3'$.

3. ПЛАНОВО-ВЫСОТНОЕ СЪЁМОЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ. КАМЕРАЛЬНЫЕ РАБОТЫ

После последних измерений производят проверку полевых журналов, правильность записей и вычислений измеренных и средних значений. По значениям измеренных горизонтальных углов и длин линий составляют схему съемочного обоснования и ее привязки (рис. 3.1). На схему выписывают измеренные значения углов и длин. Затем приступают к вычислениям. Вычисления линейных величин ведут с точностью до 0,1 м, а углов – до 30”. Из полевого журнала выписывают измеренные примычные углы φ_1 и φ_2.

3.1. Вычисление привязки

Дирекционный угол начальной стороны хода ($\alpha_{1\text{-}2}$) (рис. 3.1) вычисляют дважды, исходя из значений дирекционных углов исходных сторон опорной геодезической сети ($\alpha_{1\text{-}A}$, $\alpha_{1\text{-}B}$) и измеренных углов (φ_1, φ_2) по формулам:

$$\alpha_{1\text{-}2} = \alpha_{1\text{-}\,пп101} + \varphi_1;$$
$$\alpha_{1\text{-}2} = \alpha_{1\text{-}\,пп102} + \varphi_2.$$

Дирекционные углы исходных сторон вычисляют решая обратные геодезические задачи , по формулам:

$$r_{1\text{-}пп101} = \operatorname{arctg}\frac{Y_{пп101} - Y_1}{X_{пп101} - X_1},\quad r_{1\text{-}пп102} = \operatorname{arctg}\frac{Y_{пп102} - Y_1}{X_{пп102} - X_1}.$$

Расхождение полученных значений $\alpha_{1\text{-}2}$ не должно превышать 2-3′.

После нахождения значения румба необходимо определить координатную четверть, содержащую направление. Координатную четверть определяют по знакам приращений координат (рис. 3.2).

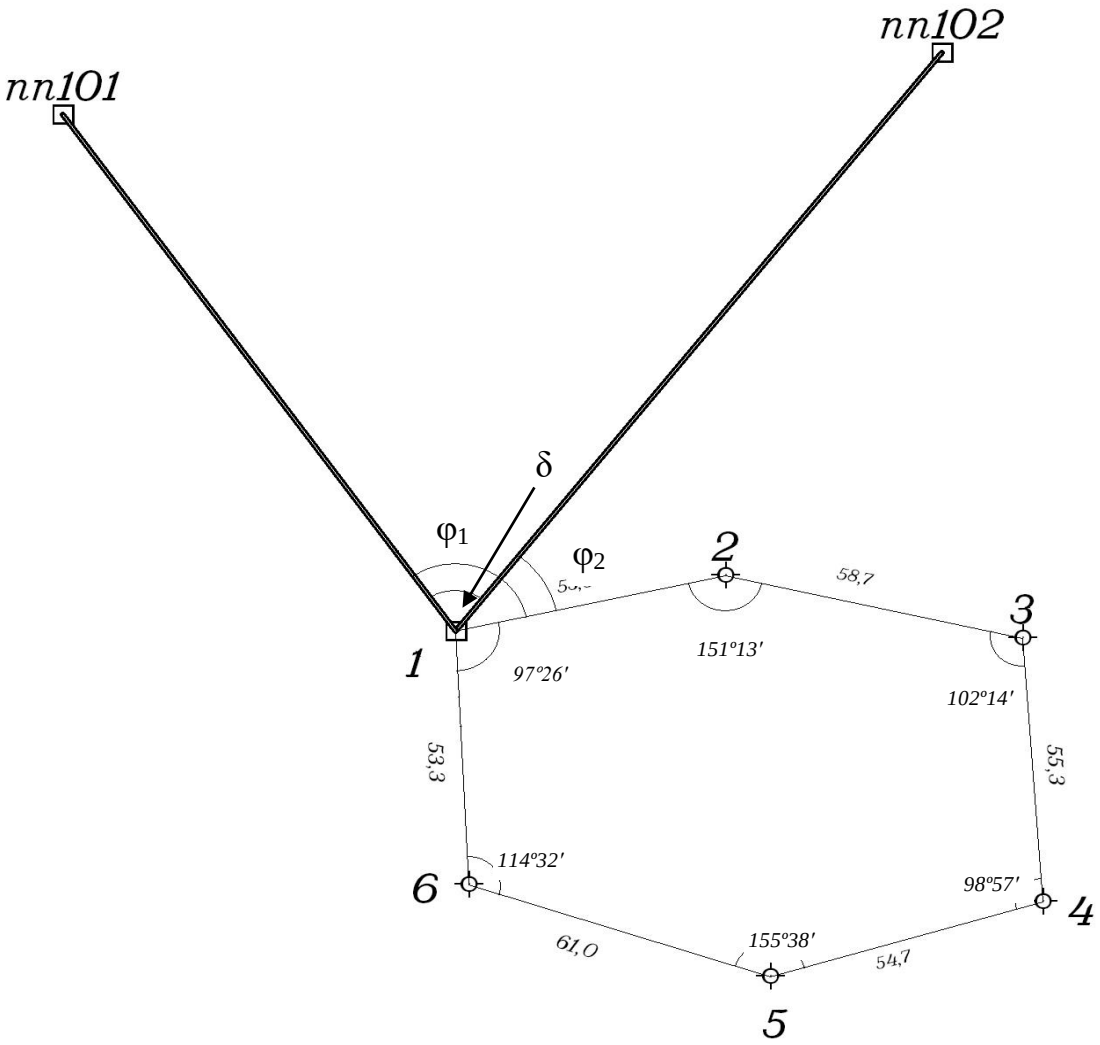


Рис. 3.1. Схема тахеометрического хода и геодезической привязки

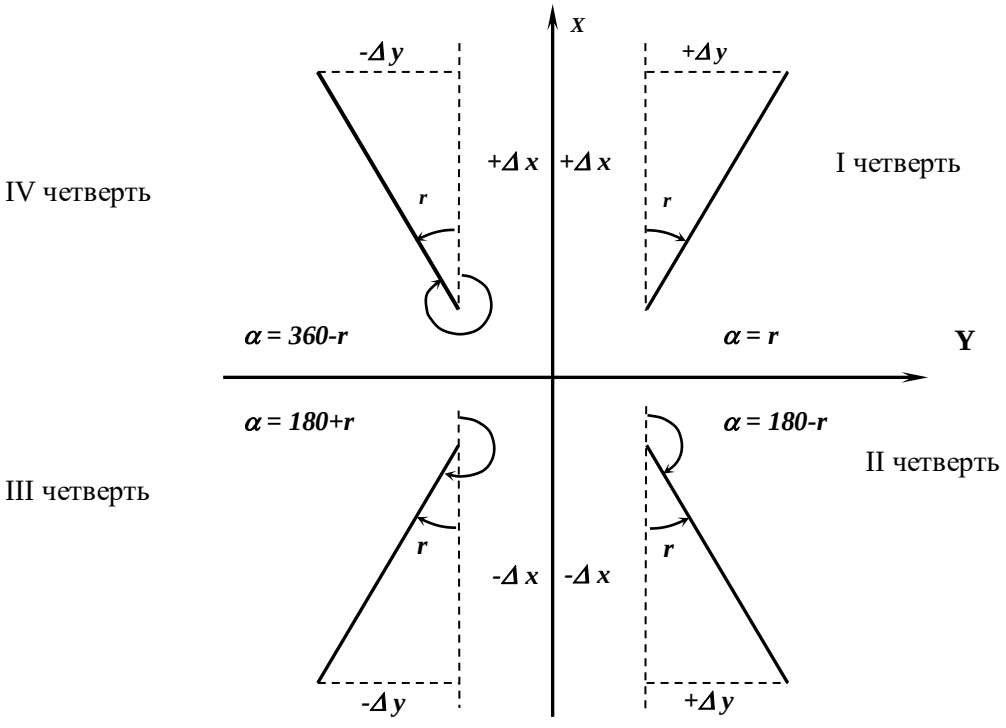


Рис. 3.2. Зависимости между дирекционными углами и румбами

Пример записи и вычислений дирекционных углов приведен ниже.

Таблица 2

Исходные данные

Название пункта	*X*, м	*У*, м	*H*, м
1	3348,05	2238,25	271,36
пп101	4099,71	1639,28	282,40
пп102	4001,87	2581,51	290,24

$$r_{1\text{-пп}101} = \text{arctg}\frac{Y_{\text{пп}101} - Y_1}{X_{\text{пп}101} - X_1} = \text{arctg}\frac{1639{,}28 - 2238{,}25}{4099{,}71 - 3348{,}05} = \text{arctg}\frac{-598{,}97}{751{,}66} =$$

$=38{,}54993965° = 38°33'00''$(IV ч.);

$$\alpha_{1\text{-пп}101} = 360° - 38°33'00'' = 321°27'.$$

$$r_{1\text{-пп}102} = \text{arctg}\frac{Y_{\text{пп}102} - Y_1}{X_{\text{пп}102} - X_1} = \text{arctg}\frac{2581{,}51 - 2238{,}25}{4001{,}87 - 3348{,}05} = \text{arctg}\frac{343{,}26}{653{,}82} =$$

$= 27{,}69992196° = 27°42'00''$ (I ч.);

$$\alpha_{1\text{-пп}102} = 27°42'00''.$$

$\varphi_1 = 333°18'00''$;

$$\alpha_{1\text{-}2} = 321°27'00'' + 333°18'00'' = 294°45'00''.$$

$\varphi_2 = 267°05'00''$;

$$\alpha_{1\text{-}2} = 27°42'00'' + 267°05'00'' = 294°47'00''.$$

Средний $\alpha_{1\text{-}2} = 294°46'00''$.

3.2. Вычисление горизонтальных проложений длин линий

Горизонтальные проложения необходимо знать для вычисления координат точек тахеометрического хода.

Вычисление горизонтальных проложений выполняют в ведомости вычисления отметок съемочного обоснования (таблица 3).

Из журнала измерения улов и длин линий выписывают среднее значения длин линий (*S*), полученные по результатам измерений в прямом и обратном направлениях, в графу 4 табл. 3 и углы наклона (*v*), измеренные в прямом и обратном направлениях, в графы 2 и 3 табл. 3. По этим данным вычисляют горизонтальные проложения с точностью до 0,01 м по формуле:

$$D = S \times \cos^2 v,$$

где *S* – среднее значение измеренной длины линии (графа 4), *v* – угол наклона линии в прямом направлении (графа 2), *D* – горизонтальное проложение (графа 5).

3.3. Вычисление отметок пунктов съемочного обоснования методом тригонометрического нивелирования

Вычисление отметок производится с точностью до 0,01 м в ведомости вычисления отметок (таблица 3).

По измеренным расстояниям и углам наклона вычисляют превышения между точками хода в прямом и обратном направлениях по формуле:

$$h = D \times \tan v.$$

Значения превышений с соответствующим знаком записывают в графы 6 и 7.

Расхождения в превышениях, полученных в прямом и обратном направлениях, допускаются не более 4 см на 100 м. Если это условие выполнено, то в графе 8 вычисляют средние превышения, сохраняя перед ними знак превышения из прямого хода. Сумму положительных и отрицательных значений превышений записывают в графе 8 внизу. Далее подсчитывают невязку по превышениям. Она равна сумме превышений замкнутого хода:

$$f_h = \Sigma h_{\text{ср}}.$$

Допустимую высотную невязку вычисляют по формуле:

$$\text{доп. } f_h = \pm 0{,}2 \text{ м} \sqrt{\sum D(\text{км})},$$

где $-\sum D$ сумма горизонтальных проложений ходя (периметр в км).

Полученную невязку f_h распределяют между превышениями с обратным знаком пропорционально длинам линий по формуле:

$$\delta_{hi} = -\frac{f_h}{\sum D} \times D_i.$$

Таблица 3

Вычисления отметок точек съемочного обоснования

№№ точек	Вертикальные углы		Длины сторон, м		Превышение, м				Отметки точек, м	№№ точек
	Прямо ° '	Обратно ° '	Измеренные, *S*	Горизонтальное проложение, *D*	Прямо	Обратно	Среднее	Исправленное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1									230,00	1
	-2°01'	+2°02'	83,0	82,90	-2,92	+2,95	-0,02 -2,94	-2,96		
2									227,04	2
	-5°24'	+5°25'	122,0	120,92	-11,43	11,46	-0,03 -11,45	-11,48		
3									215,56	3
	+2°15'	-2°16'	98,0	97,85	+3,85	-3,88	-0,02 +3,87	+3,85		
4									219,41	4
	+1°56'	-1°57'	120,0	119,86	+4,05	-4,09	-0,03 +4,07	+4,04		
5									223,45	5
	+4°30'	-4°29'	100,5	99,88	+7,86	-7,83	-0,02 +7,85	+7,83		
6									231,28	6
	-0°56'	+0°58'	76,5	76,48	-1,25	+1,29	-0,01 -1,27	-1,28		
1									230,00	1
				ΣD = 597,89 м		$\sum h_{ср}$ (+) = +15,79 $\sum h_{ср}$ (-) = -15,66		Σ = 0		
							f_h = +0,13	Доп. $f_h = \pm 0{,}2\text{м}\sqrt{\sum D(\text{км})}$		
								Доп. $f_h = \pm 0{,}2\text{м}\sqrt{0{,}6} = \pm 0{,}15$		

Вычислил Орлов Проверил Петров

Контроль: $\Sigma\delta = -f_h$

Величины поправок записывают в графе 8 над превышениями. В графу 9 записывают исправленные превышения.

Контроль: если исправленные превышения вычислены правильно, их алгебраическая сумма должна быть равна нулю.

По исправленным превышениям последовательно вычисляют отметки пунктов съемочного обоснования по формуле:

$$H_{n+1} = H_n + h_n,$$

где H_{n+1} – высота последующего пункта (м), H_n – отметка предыдущего пункта (м), h_n – превышение между смежными пунктами (м).

Контролем вычисления отметок является получение отметки исходной точки в конце вычислений.

3.4. Вычисление координат пунктов съемочного обоснования

Вычисление координат производится в ведомости вычисления координат (таблица 4). В графу 1 ведомости выписывают номера вершин хода, в графу 2 – номера точек визирования. В графу 3 выписывают против соответствующих вершин средние значения измеренных горизонтальных углов. Значения горизонтальных проложений линий выписывают в графу 6 из таблицы 3.

3.4.1. Вычисление угловой невязки хода

Угловой невязкой f_β замкнутого тахеометрического хода называется разность между суммой измеренных горизонтальных углов $\Sigma\beta_{изм}$ и теоретической суммой внутренних углов плоского многоугольника $\Sigma\beta_{теор}$ т. е.

$$f_\beta = \Sigma\beta_{изм} - \Sigma\beta_{теор},$$

где $\Sigma\beta_{теор} = 180°\times(n - 2)$, n – число углов многоугольника.

Вычисленные значения $\Sigma\beta_{изм}$ и $\Sigma\beta_{теор}$ подписывают внизу графы 3.

Здесь же вычисляют величину допустимой угловой невязки по формуле:

$$f_{\beta доп} = 2 \times t \ (t = 0°0'30'' \text{ – точность инструмента}),$$
$$f_{\beta доп} = \pm 1'\sqrt{n}\,.$$

Таблица 4

Вычисление координат точек съемочного обоснования

Номера точек		Горизонтальные углы		Дирекционные углы	Горизонтальные проложения, м	Приращения координат, м				Координаты, м	
						Вычисленные		Исправленные			
Стояния	Визиров	Измеренные ° '	Исправленные ° '	° '		ΔX	ΔY	ΔX	ΔY	X	Y
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1						+0,05	+0,08			**3348,05**	**2238,25**
	3			**294°46'**	82,90	+34,73	-75,27	+34,78	-75,19		
2						+0,07	+0,12			3382,83	2162,06
	1	110°59'00"	110°59'								
3				3°47'	120,92	+120,64	+7,98	+120,71	+8,10		
	4									3503,54	2171,16
	2	123°09'00"	123°09'			+0,06	+0,10				
4				60°38'	97,85	+48,01	+85,32	+48,07	+85,42		
	5									3551,61	2256,58
	3	105°15'00"	105°15'			+0,07	+0,12				
5				135°23'	119,86	-85,35	+84,21	-85,28	+84,33		
	6									3466,33	2340,91
	4	117°58'00"	117°58'			+0,06	+0,10				
6				197°25'	99,88	-95,32	-29,90	-95,26	-29,8		
	1	-0°0'30"								3371,07	2311,11
	5	124°58'30"	124°58'			+0,05	+0,08				
1				252°27'	76,48	-23,07	-72,94	-23,02	-72,86		
	2	-0°0'30"									
	6	137°41'30"	137°41'							**3348,05**	**2238,25**
				(294°46')	ΣD = 597,89						
			$\sum\beta_{исп}$ = 720°			fx = -0,36	fy = -0,6				
						fs = 0,85		0	0		

$\Sigma\beta_{изм}$ = 720°01'00"

$\Sigma\beta_{теор}$ = 720°00'00"

f_{β} = +1'

$f_{\beta доп} = \pm 1' \sqrt{n} = \pm 1' \sqrt{6} = \pm 2{,}4'$

$$\frac{1}{\sum D \div f_s} = \frac{1}{703} \langle \frac{1}{300}$$

Вычислил Орлов

Проверил Петров

Если значение угловой невязки не превосходит допустимой величины, то ее распределяют поровну с обратным знаком между измеренными углами, с точностью до 30″, т. е. вычисляют поправки к измеренным горизонтальным углам по формулам:

$$\delta_\beta = -\frac{f_\beta}{n}.$$

Если полученное значение поправки меньше 30″, то угловую невязку вводят в наиболее слабое место тахеометрического хода (короткие стороны хода, горизонтальные углы $\leq 20°$ или $\geq 150°$, точки съемочного обоснования, наиболее удаленные от исходных пунктов сети).

Контроль: $\Sigma\delta_\beta = -f_\beta$.

Поправки в измеренные углы подписывают над их значениями. Вычисляют исправленные горизонтальные углы

$$\beta_{исп} = \beta_{изм} + \delta_\beta.$$

Контроль: $\Sigma\beta_{исп} = 180°\times(n - 2)$.

3.4.2. Вычисление дирекционных углов сторон хода

Вычисление дирекционных углов сторон хода производят по дирекционному углу начальной стороны и исправленным горизонтальным углам. Начальный дирекционный угол стороны 1-2 выписывают из решения привязки (см. раздел 3.1). В нашем примере $\alpha_{1\text{-}2} = 294°46'$. Его записывают в графу 5 между точками 1 и 2. Дирекционные углы остальных сторон хода вычисляют по формулам:

$$\alpha_{n+1} = \alpha_n + \beta_{лев} - 180° \text{ - для левых углов;}$$
$$\alpha_{n-1} = \alpha_n - \beta_{прав} + 180° \text{ - для правых углов,}$$

где α_{n+1} – дирекционный угол последующей стороны хода, α_n – дирекционный угол предыдущей стороны хода.

Контроль: полученный дирекционный угол первой стороны хода в конце вычислений должен быть равен исходному. С этой целью по дирекционному углу последней стороны и горизонтальному углу при вершине 1, которые ранее в вычислениях не участвовал, получают дирекционный угол начальной стороны ($\alpha_{1\text{-}2} = 294°\ 46'$).

Вычисленные значения дирекционных углов сторон хода записывают в графу 5.

3.4.3. Вычисление приращений координат, их невязок и координат пунктов съемочного обоснования

Приращение координат хода вычисляют по следующим формулам:

$$\Delta X_i = D_i \times \cos\alpha_i,\ \Delta Y_i = D_i \times \sin\alpha_i,$$

где D_i – горизонтальное проложения линий; α_i – дирекционные углы этих линий.

Вычисления производят с точностью до 0,01 м.

Вычисленные приращения координат записывают в графах 7 и 8.

Для замкнутого хода алгебраическая сумма приращений по каждой оси координат должна быть равна нулю:

$$\sum\Delta X = 0,\ \sum\Delta Y = 0.$$

Внизу графы 7 и 8 находят значения невязок f_x и f_y (по осям абсцисс и ординат), по формулам:

$$f_x = \sum\Delta X\ ,\ \ f_y = \sum\Delta Y.$$

Невязки в приращениях координат обусловлены действием погрешностей измерения углов и сторон хода. Совместное влияние невязок приращений по осям координат характеризуется линейной невязкой в периметре:

$$f_s = \sqrt{fx^2 + fy^2}.$$

Допустимую линейную невязку вычисляют по формуле относительной ошибки:

$$\frac{1}{\sum D \div f_s} \le \frac{1}{500},$$

где $\sum D$ – сумма горизонтальных проложений длин сторон хода (периметр).

Периметр ($\sum D$) подсчитывают в графе 6 и выписывают внизу. После проверки допустимости относительной линейной невязки $\frac{1}{\sum D \div f_s}$ распределяют невязки приращений координат f_x и f_y.

Невязки f_x и f_y распределяют с обратным знаком в каждое приращение координат пропорционально длинам сторон, т. е. вычисляют поправки к приращениям координат по формулам:

$$\delta X_i = -\frac{f_x}{\sum D} \times D_i, \qquad \delta Y_i = -\frac{f_y}{\sum D} \times D_i,$$

и подписывают их над приращениями в графах 7 и 8.

В графах 9 и 10 записывают исправленные значения приращений координат:

$$\Delta X_{\text{ИСПР}} = \Delta X_i + \delta X_i, \qquad \Delta Y_{\text{ИСПР}} = \Delta Y_i + \delta Y_i.$$

Контроль: $\sum \Delta X_{\text{ИСПР}} = 0$, $\sum \Delta Y_{\text{ИСПР}} = 0$.

Далее, в графах 11 и 12 последовательно вычисляют координаты точек тахеометрического хода от координат начальной точки 1, используя исправленные приращения координат, по формулам:

$$X_{n+1} = X_n + \Delta X_{\text{ИСПР}}, \qquad Y_{n+1} = Y_n + \Delta Y_{\text{ИСПР}},$$

где X_n, Y_n – координаты предыдущего пункта, X_{n+1} ,Y_{n+1} – координаты последующего пункта.

Контроль: вычисленные координаты начальной точки хода должны быть равны исходным (таблица 4).

4. ТАХЕОМЕТРИЧЕСКАЯ СЪЕМКА

Инструменты и принадлежности для выполнения работ: теодолит, одна вешка, одна рейка, полевой журнал для тахеометрической съемки, абрисы, два карандаша, тахеометрические таблицы.

Тахеометрическую съемку ситуации и рельефа местности выполняют с пунктов съемочного обоснования в масштабе 1:500. На каждой станции измеряют расстояние, горизонтальный и вертикальные углы до съемочных пикетов, т.е. определяют полярные координаты каждой снимаемой точки (съемочных пикетов).

Все записи результатов измерений ведут в журнале тахеометрической съемки (таблица 5). В процессе съемки составляют абрис (рис. 4.1).

Особо важное значение при съемке имеет правильный выбор съемочных пикетов. При съемке ситуации рейку устанавливают на характерных точках контуров (углы зданий, изгибы дорог, рек, границы угодий, столбы электролиний и т. д.). При съемке рельефа рейку устанавливают на характерных точках и линиях рельефа местности (вершина холма, дно котловины, водораздел, тальвег, перегибы скатов, урезы воды).

Съемочные пикеты должны равномерно покрывать всю территорию съемки. Расстояние от точек съемочного обоснования до съемочных пикетов должно быть не более 80 м.

4.1. Работа на станции

Работу на станции выполняют в следующем порядке:

- теодолит центрируют над точкой с точностью до 1 см с помощью отвеса и горизонтируют с помощью цилиндрического уровня горизонтального круга;

- определяют МО вертикального круга на каждой станции, значение МО записывают в журнал тахеометрической съемки (таблица 5) для данной станции. Устанавливают визирную веху на следующую по ходу точку съемочного обоснования. Направление на эту точку принимают за начальное (например: станция 1, направление на точку 2), ориентируют лимб по начальному направлению. Для этого, вращая алидадой, устанавливают отсчет на горизонтальном круге 0°00’. Затем алидаду закрепляют, открепляют лимб, наводят теодолит на выставленную веху (на пункте 2). Далее лимб закрепляют до конца съемки на этой станции, а алидаду открепляют. Съемка ведется только при положении зрительной трубы круг «лево» (КЛ);

- рейкой измеряют высоту инструмента до 0,01 м, записывают ее значение в журнал и отмечают на рейке ярким шнурком (i = 1,30 м);

- рейку устанавливают на съемочный пикет;

- наводят теодолит на рейку, измеряют нитяным дальномером расстояние до рейки и записывают в журнал (1);

- наводят центр сетки нитей на высоту инструмента (шнурок), берут отсчеты по горизонтальному и вертикальному кругам теодолита и записывают в журнал (2), (3). Если на рейке отметки высоты инструмента не видно, то наводят центр сетки нитей на верх рейки и записывают на этом пикете высоту визирования (v = 3 м) в графу 8 таблицы 5.

4.2. Ведение журнала тахеометрической съемки

В журнале указывают номер станции, начальное направление, МО, высоту инструмента i в метрах, отметку точки H_0 съемочного обоснования в метрах. В соответствующие графы журнала записывают результаты полевых измерений (расстояний, отсчетов по горизонтальному и вертикальному кругам). Затем вычисляют углы наклона на съемочные пикеты по формуле:

$$v = КЛ - МО.$$

Находят горизонтальное проложение D и превышение h’ между точкой съемочного обоснования и съемочным пикетом по углу наклона и расстоянию из тахеометрических таблиц или по формулам, которые приведены в тахеометрических таблицах:

$$D = S \times \cos^2 v;$$
$$h' = D \times tan\ v;$$
$$h = h' + i - \mathrm{v},$$

где D – горизонтальное проложение, S – измеренное нитяным дальномером расстояние, v – угол наклона, i – высота инструмента, v – высота визирования.

Знак превышения соответствует знаку угла наклона.

Отметку съемочного пикета вычисляют по формуле:

$$H = H_0 + h,$$

и записывают в графу 11 (таблица 5).

Таблица 5

ЖУРНАЛ ТАХЕОМЕТРИЧЕСКОЙ СЪЕМКИ

$$МО = \frac{КЛ + КП - 180°}{2} \quad (Т\text{-}30)$$

Точка стояния *1* $H_0 = 230{,}0$ $i = 1{,}30$ КЛ = 354°35'

Дата 13.07.17. КП = 185°23'

Начальное направление *2* Исполнитель Петров v = КЛ-МО МО = - 0°1'

№№ пикетов	Расстояния по дальномеру, м	Отсчеты по кругам /КЛ/		Углы наклона ° '	Горизонтальн. проложения, м	h', м	Высота визиров v, м	i-v	Превышение $h = h' + i$-v	Отметки пикетов $H = H_0 + h$	Примечание
		Горизонтальн. ° '	Вертикальн. ° '								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		0°00									
1	38,0	23°00'	352°59'	-7°00'	37,44	-4,60	1,30	0	-4,60	225,40	рельеф, дорога
2	35,0	53°30'	355°06'	-4°53'	34,75	-2,97	1,30	0	-2,97	227,03	рельеф, дорога
3	56,0	81°00'	356°06'	-3°53'	55,74	-3,78	1,30	0	-3,78	226,22	дорога
4	86,1	100°00'	356°36'	-3°23'	85,80	-5,07	1,30	0	-5,07	224,93	дорога
5	52,3	112°41'	358°47'	-1°12'	52,28	-1,10	1,30	0	-1,10	228,90	рельеф, луг
6	72,0	116°02'	354°23'	-5°36'	71,31	-6,99	3,00	-1,70	-8,69	221,31	рельеф, луг
7	25,0	137°30'	352°34'	-7°25'	24,58	-3,20	1,30	0	-3,20	226,80	обрыв, 2м
8	46,5	141°00'	355°17'	-4°42'	46,19	-3,80	1,30	0	-3,80	226,20	обрыв, 2м
9	25,8	180°10'	349°39'	-10°20'	24,97	-4,55	1,30	0	-4,55	225,45	обрыв, 2м

Вычислил

Проверил

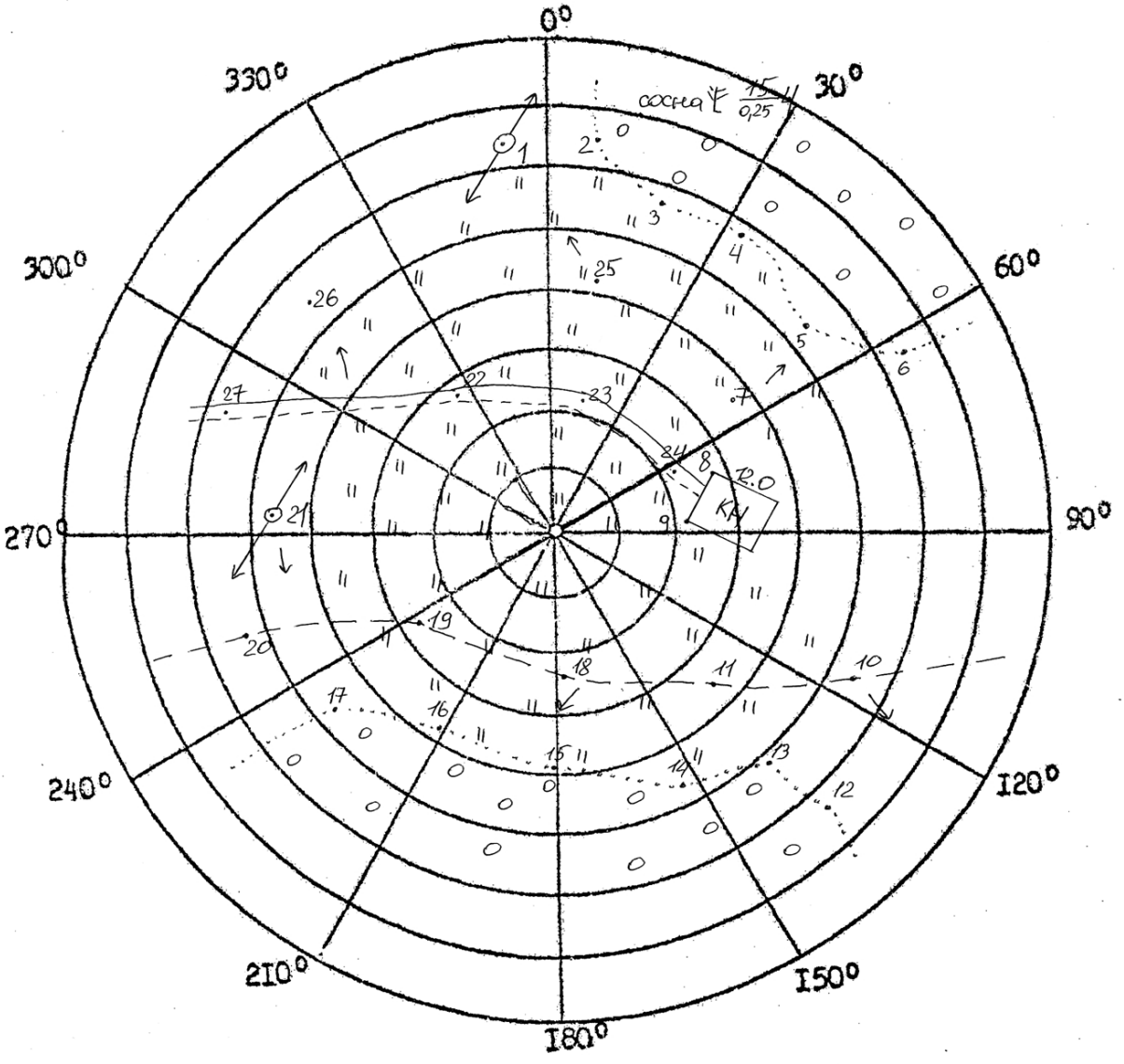
4.3. Составление абриса

Абрис – это схематический чертеж участка местности, снимаемого с данной станции. Абрис составляют на каждой станции одновременно с заполнением журнала тахеометрической съемки (рис. 4.1).

При заполнении абриса центр окружности принимают за станцию, с которой выполняют съемку, один из радиусов за начальное направление (0°), расстояния между окружностями принимают равными 10 м. Каждый съемочный пикет намечают на абрисе точкой, рядом надписывают его порядковый номер.

Станция 2

Начальное направление на пункт 1



Абрис составил Назаров И.В.

Рис. 4.1. Абрис тахеометрической съемки на п. 1

При съемке следят за тем, чтобы нумерация съемочных пикетов на абрисе соответствовала нумерации этих же пикетов в журнале тахеометрической съемки. На абрис наносят все снятые контуры ситуации, сопровождая их пояснительными надписями и условными знаками. На абрисе стрелками показывают направление скатов.

Составление абрисов является ответственной частью тахеометрической съемки, т.к. он в дальнейшем используется для создания топографического плана. Его надо вести аккуратно, все записи делают четко, отточенным карандашом, прямолинейные контуры вычерчивать по линейке. Четкое ведение абриса способствует качественному составлению топографического плана. Абрис сдается вместе с журналом тахеометрической съемки.

Закончив съемку на станции, по абрису проверяют, все ли элементы ситуации и рельефы засняты, нет ли пропусков, достаточно взято ли съемочных пикетов. Съемочные пикеты должны быть расположены не реже, чем через 3 см в масштабе плана, т. е. через 15 м на местности (в масштабе 1:500), их количество зависит от сложности ситуации и сложности рельефа. Кроме того, проверяют, не сбилась ли во время съемки ориентировка теодолита. Для этого в конце съемки снова визируют зрительную трубу по начальному направлению и проверяют неизменность отсчета по лимбу. Допустимое отклонение должно быть не более 3′. Сделав такой контроль, переходят на следующую станцию.

5. СОСТАВЛЕНИЕ ТОПОГРАФИЧЕСКОГО ПЛАНА

При тахеометрической съемке топографический план создается камеральным путем. Размер рамки для планов масштаба 1:500 принят 50×50 см. План составляют в масштабе 1:500 и оформляют в соответствии с «Условными знаками для топографических планов масштабов 1:5000, 1:2000, 1:1000 и 1:500».

Составление плана выполняют в следующем порядке:

- вычерчивание координатной сетки;
-построение точек по координатам;
-нанесение ситуации и местности на план;
-оформление топографического плана.

5.1. Вычерчивание координатной сетки

Координатную сетку строят на листе чертежной бумаги А1, стороны сетки принимают равными 10×10 см. Координатную сетку получают путем ее переноса со стандартных сеток, изготовленных на картографической пленке, через световой стол.

Правильность построения координатной сетки контролируют путем измерения циркулем-измерителем диагоналей всех квадратов сетки. Ошибки в длинах диагоналей не должно превышать 0,2 – 0,3 мм.

5.1.1. Построение пунктов съемочного обоснования по координатам

Для построения пунктов съемочного обоснования по координатам в масштабе 1:500 сетку координат оцифровывают через 50 м. За начало координат принимают юго-западный угол рамки. От него к северу надписывают абсциссы *X*, к востоку – ординаты *Y*. Координаты юго-западного угла плана выбирают так, чтобы тахеометрический ход разместился примерно в середине листа. Построение каждой точки съемочного обоснования производят с помощью циркуля-измерителя и масштабной линейки. Вначале определяют, в каком квадрате сетки располагается данная точка. Затем значение абсциссы откладывают по обеим сторонам квадрата и соединяют тонкой прямой линией. На этой линии откладывают значение ординаты *Y*. Полученную точку обводят условным знаком (кружочком), рядом надписывают номер пункта планово-высотного хода и его отметку до 0,01 м (справа от пункта).

Построение пунктов съемочного обоснования обязательно контролируют. Для этого значение горизонтального проложения между двумя точками циркулем-измерителем откладывают на масштабной линейке и сравнивают с

расстоянием между соответствующими точками на плане. Допустимое расхождение этих величин не должно быть более ±0,5 мм.

5.2. Нанесение ситуации и рельефа местности на план

Ситуацию наносят на план по данным журнала тахеометрической съемки и абрисов. Съемочные пикеты наносят на план по горизонтальному углу и горизонтальному проложению. Горизонтальные углы откладывают при помощи кругового транспортира от начального направления, а горизонтальные проложения – циркулем-измерителем по линейке. Справа от полученной точки подписывают отметку съемочного пикета до 0,1 м, слева – ее номер. Руководствуясь абрисом и подписями, сделанными в примечаниях тахеометрического журнала, рисуют условными знаками элементы ситуации. Виды угодий пока обозначают надписями. По отметкам точек проводят горизонтали с сечением рельефа через 1 м. Интерполирование горизонталей выполняют по тем направлениям, которые указаны в абрисе.

Окончив составление ситуации и рельефа на станции, приступают к нанесению съемочных пикетов следующей станции.

Составленный план представляют на просмотр преподавателю. После просмотра и проверки по указанию преподавателя план оформляют.

5.3. Оформление топографического плана

Порядок оформления следующий:

1) Пункты опорной геодезической сети, пункты съемочной сети, характерные высотные точки, ориентиры и местные предметы.

2) Гидрографическая сеть, урезы воды, подписи, относящиеся к гидрографии.

3) Населенные пункты.

4) Элементы линейной протяженности (границы контуров, дорожная сеть, электролинии, телефонные линии и др.).

5) Рельеф. При этом выделяют утолщенные горизонтали, расставляют бергштрихи, размещают надписи горизонталей, кратные 5 м, вычерчивают формы рельефа, не выражающиеся горизонталями (обрывы, ямы, скалы и др.).

6) Почвенно-растительный покров (виды угодий, которые ранее подписывались, теперь вычерчивают условными знаками).

7) Рамка и зарамочное оформление.

Во избежание пропусков после оформления план тщательно корректируют. Без разрешения преподавателя не следует стирать с плана

съемочные пикеты. Все оформление выполняется в соответствии с «Условными знаками для топографических планов масштабов 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500».

Перечень сдаваемых материалов: журнал тахеометрической съемки, абрисы для каждой станции, топографический план.

6. ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ НИВЕЛИРОВАНИЕ ПО ОСИ ТРАССЫ

Назначение нивелирования по оси трассы – определение отметок точек местности и построение профиля оси будущего инженерного сооружения.

Работы по нивелированию трассы состоят из следующих этапов:

- рекогносцировка трассы;
- разбивка пикетажа и поперечных профилей;
- нивелирование по оси трассы и по поперечным профилям;
- камеральная обработка результатов нивелирования;
- построение профиля;
- проектирование по профилю.

Инструменты и принадлежности для выполнения работы: нивелир Н-3 со штативом, две рейки, мерная лента, шпильки, колья или штыри для закрепления пикетов, молоток, нивелирный журнал, пикетажный журнал, карандаши.

6.1. Рекогносцировка трассы

Трассу выбирают с учетом следующих условий: число поворотов трассы должно быть минимальным, стороны трассы должны проходить на местности по возможности с малыми углами наклона.

В процессе рекогносцировки закрепляют вершины углов поворота (ВУ).

6.2. Разбивка пикетажа по трассе и поперечных профилей

Стороны трассы измеряют стальной лентой (шпагатом), отмечая на трассе штырями или колышками пикеты – точки, отстоящие одна от другой на 100 м. Для трасс, проходящих по участкам со сложным рельефом, пикеты могут разбиваться через 50 м.

Количество пикетов на бригаду – 12, количество поперечников – 2.

Если угол наклона местности больше 2°, то расстояние между пикетами увеличивают на величину поправки за наклон. Около каждого пикета забивают сторожок – кол или штырь с табличкой, на котором пишут номер пикета и номер бригады.

Расстояние до плюсовых точек, намечаемых на перегибах местности и пересечении трассы с дорогами и ЛЭП, измеряют от младшего пикета и отмечают сторожками, например ПК 5 + 65.0 (рис. 6.1).

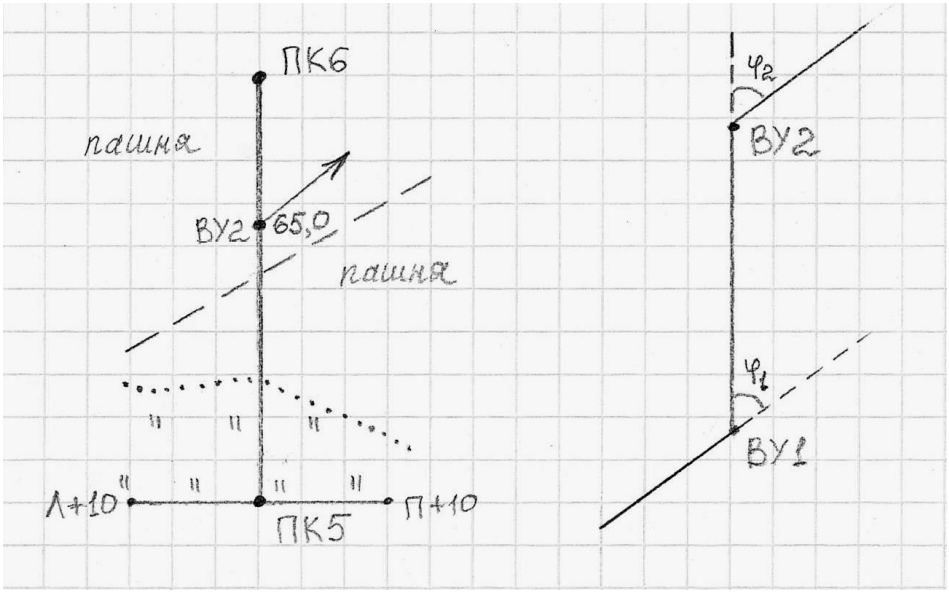


Рис. 6.1. Пикетажный журнал

Разбивают поперечные профили. Для этого перпендикулярно к оси трассы измеряют расстояние от оси трассы влево и вправо до точек перегиба местности. Концы поперечного профиля и точки перегиба отмечают сторожками, на которых надписывают расстояния от оси трассы с добавлением буквы Л (влево) или П (вправо) от оси трассы, например, Л + 10,0 или П + 5,0. Началом поперечного профиля может быть пикет или плюсовая точка. Его длину принимают по указанию преподавателя (10-20 м).

В процессе разбивки пикетажа ведут пикетажный журнал (рис. 6.1), в котором в масштабе 1:1000 показывают ось трассы, пикеты, плюсовые точки, поперечные профили, углы поворота, направление поворота трассы (стрелкой), на глаз зарисовывают контуры местности в полосе шириной по 20 м в обе стороны от оси трассы.

6.3. Нивелирование по оси трассы и по поперечным профилям

После выполнения поверок нивелира, результаты которых записывают на первой странице журнала, приступают к нивелированию по пикетажу. Нивелирование выполняют способом «из середины». Нивелирный ход привязывают к ближайшему реперу. На каждой станции хода две нивелирные точки являются связующими, с их помощью передают высоты по ходу. Остальные точки называются промежуточными. Как правило, связующими точками являются пикеты. Если превышение между пикетами больше длины рейки, то для передачи высот используют дополнительные связующие точки, называемые *Х* точками. *Х* точки закрепляют колышками или штырями. Между смежными пикетами может быть несколько точек *Х*, в зависимости от рельефа.

В качестве *X* точек можно использовать плюсовые точки. Примеры выбора станции и связующих точек показаны на рис. 6.2.

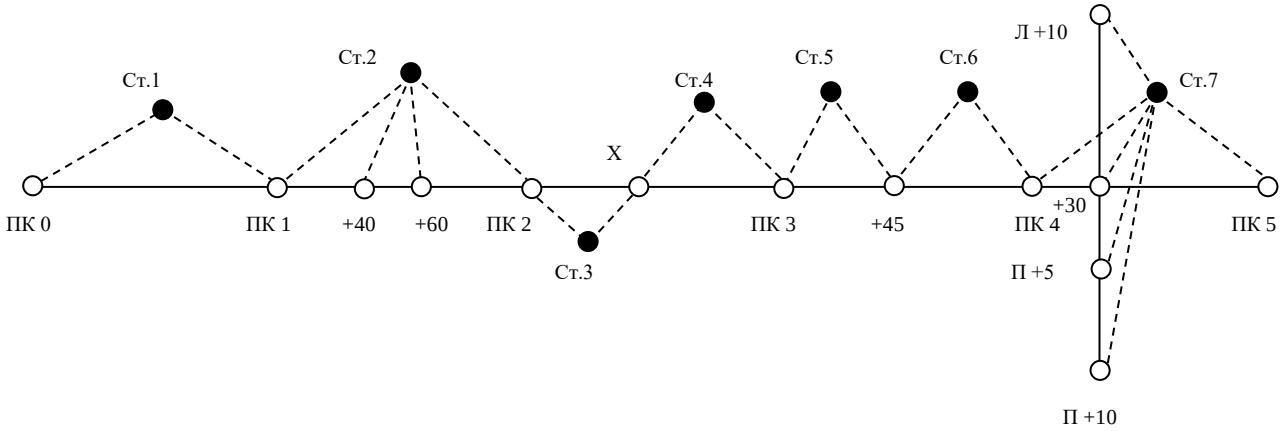


Рис. 6.2. Выбор станций при нивелировании трассы

6.4. Работа на станции при нивелировании

Все записи при нивелировании ведут в полевом журнале карандашом. Работу на станции производят в следующем порядке. Нивелир устанавливают примерно на равном расстоянии от связующих точек. Равенство расстояний определяют на глаз. На связующих точках на колышках устанавливают рейки.

Нивелир горизонтируют с помощью круглого уровня. Наводят трубу нивелира на заднюю рейку, совмещают элевационным винтом концы пузырька цилиндрического уровня и берут отсчет по черной стороне рейки (1). Порядок записей и вычислений показан в таблице 6. Поворачивают рейку, проверяют точность совмещения концов пузырька цилиндрического уровня и берут отсчет по красной стороне (2). Затем нивелир наводят на переднюю рейку, обязательно совмещают элевационным винтом концы пузырька цилиндрического уровня и снова берут отсчеты по черной и по красной сторонам рейки (3), (4).

При нивелировании все отсчеты и превышения записывают в миллиметрах.

Если отсчет по рейке больше 1 м, то рейку необходимо слегка покачивать вперед и назад. При этом в нивелир наблюдают и берут наименьший отсчет. Тут же на станции вычисляют превышения *h* по черной (5) и красной (6) сторонам реек по формуле:

$$h = З - П,$$

где З – отчет по задней рейке; П – отсчет по передней рейке.

Эти превышения не должны отличаться более чем на 5мм. При большем расхождении нивелирование связующих точек повторяют, несколько изменив высоту инструмента.

Если разность превышений, вычисленных на станции, не превосходит допуск, то вычисляют среднее превышение (7) до целых мм и записывают в графе 8 или 9.

ЖУРНАЛ НИВЕЛИРОВАНИЯ

Таблица 6

Прямой ход

Дата 27.07.02

Исполнитель *Орлов*

№№ станции	Номер пикетов и промежут. точек	Отсчет по рейке			Превышения		Среднее превышение		Горизонт инструмента	Отметки точек	Номера пикетов и пром. точек	Примечания
		задний	передний	промежут.	+	-	+	-				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	0-1	1861(1)	1363(3)		498(5)							
		6646(2)	6146(4)		500(6)		+2 499(7)			127,115	0	
2	1-2	0430(1)	0656(3)			226(5)			128,046	127,616	1	
		5218(2)	5440(4)			222(6)		+2 224(7)				
	1+40,0			2530(8)						125,516	1+40,0	
	1+60,0			2340(9)						125,706	1+60,0	
3	2-x	2830	420		2410					127,394	2	
		7615	5202		2413		+2 2412					
4	x-3	2131	720		1411							
		6915	5509		1406		+2 1408					
5	3-3+45,0	2752	151		2601					131,218	3	
		7535	4942		2593		+1 2597			133,816	3+45,0	
∑		43933	30549		13832	448	6916	224				
		+13384			+13384		+6692					
					+6692							

Вычислил *Петров*

Проверил *Иванов*

Одновременно с нивелированием связующих точек нивелируют плюсовые точки и точки поперечного профиля. Для этого после вычисления среднего превышения на станции рейку с задней связующей точками и точки поперечного профиля, устанавливают ее на землю у сторожков нулем вниз, берут по одному отсчету только по черной стороне рейки и записывают отсчет в графу 5 (8), (9).

После этого задний реечник переходит на следующую связующую точку, а передний остается на предыдущей связующей точке, наблюдатель переходит и выбирает следующую станцию. Если в районе трассы есть только один репер, к которому будет привязываться трасса, то для контроля нивелирования студенты на практике прокладывают обратный нивелирный ход, начиная нивелирование с последнего пикета. В обратном ходе нивелируют только связующие точки. Если есть возможность привязать последний пикет к реперу, то обратный ход не прокладывают.

Все записи в журнале должны быть выполнены аккуратно, без подчисток и исправлений. Неправильные записи зачеркивают, а в примечаниях пишут причину зачеркивания.

В полевом журнале дают схему привязки (рис. 6.3) и делают полевую привязку. Для этого выполняют нивелирование от репера до ПКО в прямом и обратном направлениях, вычисляют среднее превышение $h_{ср}$.

Решают привязку, т. е. вычисляют отметку ПКО ($H_{пко}$) по формуле:

$$H_{ПКО} = H_{Rp} + h_{ср}$$

$$h_{ср} = \frac{h_{пр} + h_{обр}}{2},$$

если привязка сделана по схеме (*а*).

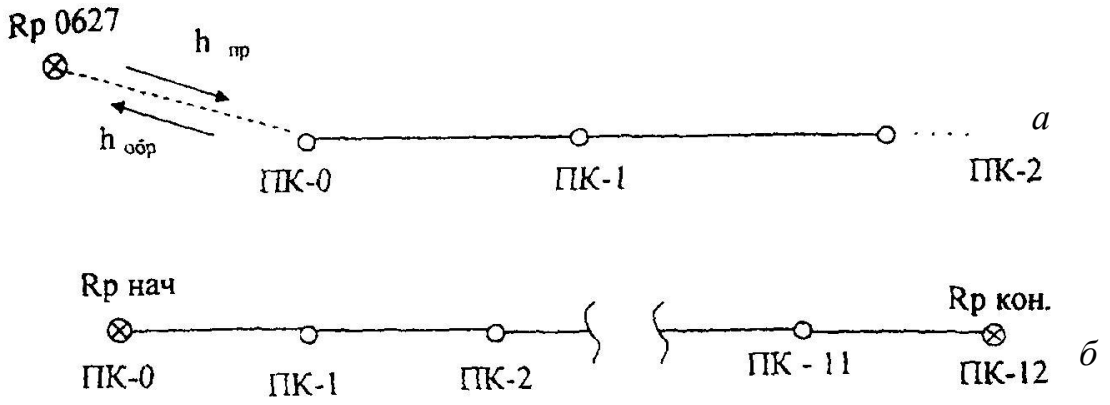


Рис. 6.3. Схемы привязки нивелирного хода:
а – висячий ход, *б* – разомкнутый ход

6.5. Камеральная обработка результатов нивелирования

Камеральную обработку производят в таком порядке:
- обработка нивелирного журнала;
- построение профиля;
- проектирование по профилю.

6.5.1. Обработка нивелирного журнала

Для проверки правильности записей и вычислений в журнале производят постраничный контроль по формуле:

$$\sum З - \sum П = \sum h.$$

Для этого на каждой странице журнала находят: суммы отсчетов ∑3, ∑4 по графам 3, 4; суммы превышений ∑6, ∑7, ∑8, ∑9 по графам 6, 7, 8, 9 (таблица 6). Вычисляют величины:

$$\sum 3 - \sum 4; \quad \sum 6 + \sum 7; \quad \sum 8 + \sum 9.$$

Соблюдение равенств:

$$\sum 3 - \sum 4 = \sum 6 + \sum 7; \quad \frac{\sum 6 + \sum 7}{2} = \sum 8 + \sum 9,$$

показывает, что вычисления на данной странице сделаны верно. Аналогично производят контроль и на следующих страницах журнала. Суммируя величины (∑8 + ∑9) отдельно по прямому и обратным ходам, получают суммарное превышения $\sum h_{прям}$ – прямого и $\sum h_{обр}$ обратного ходов. Сумма величин $\sum h$ прямого и обратных ходов дает невязку f_h:

$$f_h = \sum h_{прям} + \sum h_{обр}.$$

Если ход пройден точками с известными отметками $H_{НАЧ}$ и $H_{КОН}$ (рис. 6.3, *б*), невязку вычисляют по формуле:

$$f_h = \sum h_{ср} - (H_{КОН} - H_{НАЧ}).$$

Допустимое значение невязки вычисляют по формуле:

$$f_{h доп} = \pm\sqrt{L(км)}, \text{ мм},$$

где L – длина хода (в километрах) от начального до конечного пикета. Вычисляют невязку в полевом журнале, на чистой странице.

Если полученная невязка больше допустимой, то нивелирный ход переделывают. Если полученная невязка допустима, то в случае (*а*) половину ее распределяют с обратным знаком поровну в превышения прямого хода, округляя при этом поправки до целых километров. Во втором случае (*б*), вся невязка распределяется поровну с обратным знаком на превышения между связующими точками. Поправки в превышениях δ_h вычисляют по формуле:

$$\delta_h = -\frac{f_h}{n},$$

где n – число превышений.

Записывают поправки над средними превышениями в полевом журнале. Исправленные превышения определяют по формуле:

$$h_1 = h_{ср} + \delta_{h1}.$$

Из привязки хода к реперу вычисляют отметку нулевого пикета $H_{ПКО}$ (в нашем примере $H_{ПКО}$ = 127,115 м). Записывают ее в графе (II) напротив нулевого пикета (0).

Зная эту отметку и исправленные превышения, последовательно вычисляют отметки связующих точек по всему ходу:

$$H_1 = H_0 + h_1, \quad H_2 = H_1 + h_2 \ \ldots$$

Получив отметку последнего пикета $H_К$, проверяют правильность вычислений по формуле:

$$H_{КОН} - H_{НАЧ} = \sum h - \frac{f_h}{2} \ (а) \text{ или } H_{КОН} - H_{НАЧ} = \sum h - f_h \ (б).$$

Вычисления в журнале заканчивают нахождением отметок промежуточных точек. Их вычисляют через горизонт инструмента ГИ. Горизонтом инструмента называют отметку визирного луча нивелира на данной станции. ГИ вычисляют по формуле:

$$ГИ = Н + a,$$

где Н – отметка связующей точки на данной станции; a – отсчет по черной стороне рейки на этой точке.

Пример: Для станции 2 в таблице 6:

$$ГИ = H_1 + a_1,$$

$H_{ПК1}$ = 127,616 м, a_1 = 0430 мм – отсчет на ПК1,

ГИ = 128,046 м (записывают в графу 10 напротив станции 2).

Отметки промежуточных точек $Н_{ПРОМ}$ находят вычитанием промежуточных отсчетов по рейке «*с*» из горизонта инструмента:

$$H_{ПРОМ} = ГИ - c.$$

На этой же станции находим:

$H_{ПК1+40.0} = 128{,}046 - 2{,}530 = 125{,}516$ м,

$H_{ПК1+60.0} = 128{,}046 - 2{,}340 = 125{,}706$ м.

6.5.2. Построение профиля трассы

По вычисленным отметкам пикетов, плюсовых точек и точек поперечного профиля на координатной бумаге строят продольный и поперечный профили местности по трассе. Масштабы построения:

- для продольного профиля: горизонтальный 1: 2000, вертикальный 1:200;
- для поперечного профиля: горизонтальный 1: 200, вертикальный 1:200.

Последовательность построения профиля приведена ниже.

Первоначально вычерчивают сетку профиля. Название граф и размеры в миллиметрах показаны на рис. 6.4.

В графе «Расстояния» отмечают положения пикетов и плюсовых точек, выписывают расстояния между плюсовыми точками и пикетами. *X* точки не строят. Ниже этой графы выписывают номера пикетов.

Пользуясь пикетажным журналом, заполняют графу «План трассы», в которой показывают:

а) ось в виде прямой линии красного цвета;

б) ситуацию (по результатам съемки полосы местности) соответствующими условными знаками.

В графу «Фактические отметки» выписывают из журнала нивелирования отметки всех пикетов и плюсовых точек с округлением до 0,01 м.

Выбирают и надписывают отметку условного горизонта, которая должна быт на 5-8 метров меньше самой низкой отметки по трассе.

В системе прямоугольных координат, где линия условного горизонта – ось расстояний, а вертикальная линия, проходящая через нулевой пикет – ось отметок, строят положение всех пикетов и плюсовых точек.

Полученные точки соединяют прямыми линиями и получают продольный профиль местности по оси трассы. Все построения выполняют карандашом.

Над точками продольного профиля, которые служили началом поперечных профилей, строят сетки поперечных профилей (рис. 6.4).

Заполняют графы «Расстояния» и «Фактические отметки» так же, как это делалось при построении продольного профили. Под сеткой надписывают пикетажные обозначения точек поперечного профиля.

Выбрав условный горизонт, строят положение точек поперечного профиля. Соединив полученные точки, получают поперечный профиль местности.

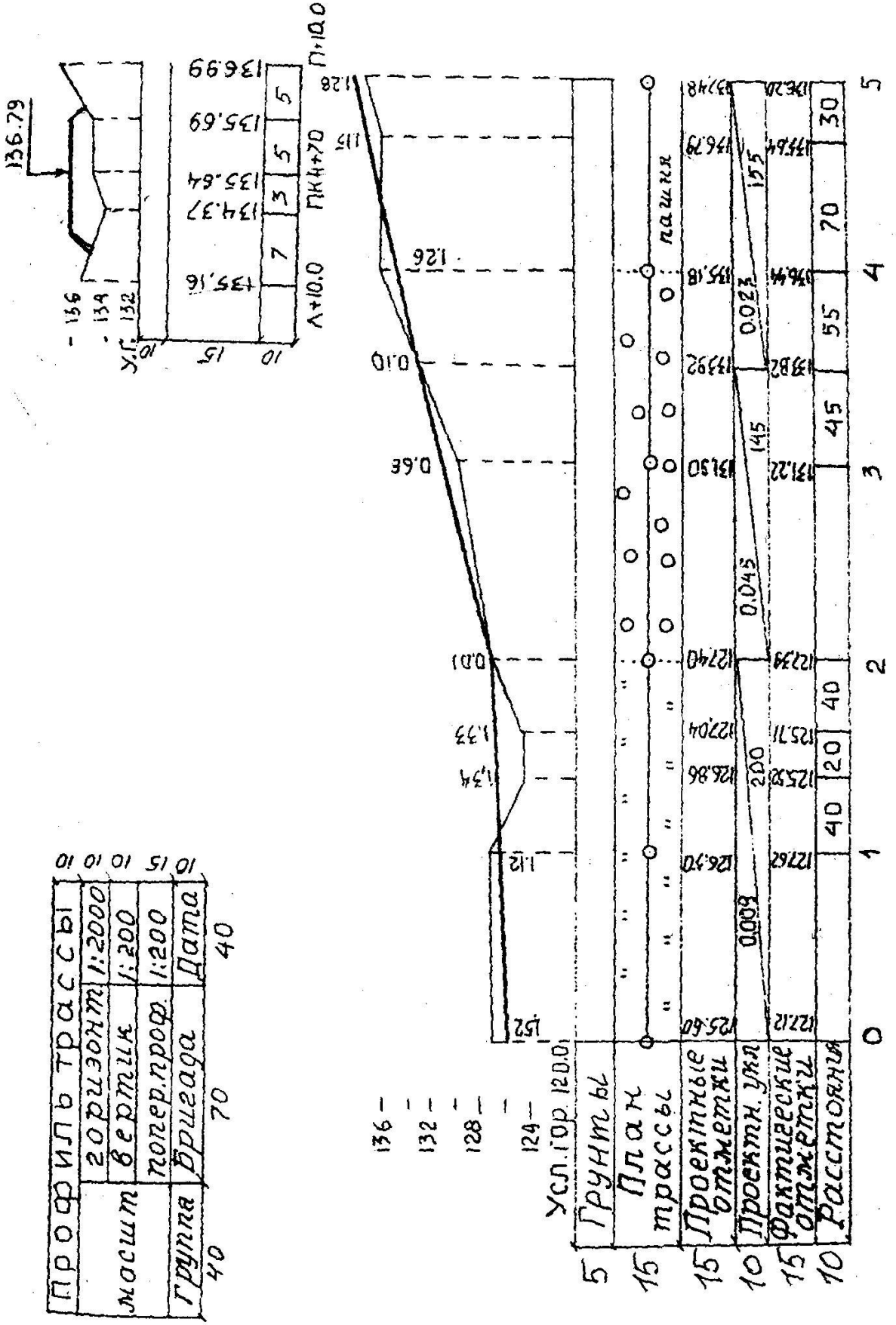


Рис. 6.4. Профиль трассы

Профиль местности – графический документ, позволяющий решать ряд инженерных задач.

6.5.3. Проектирование по профилю

На практике по продольному профилю студенты проводят проектную линию, которая будет являться профилем оси будущего инженерного сооружения (дороги, канала и т. д.). Проектную линию намечают графически с учетом следующих требований:

- уклоны участков проектной линии не должны превышать допустимых значений (предельный уклон задается преподавателем);
- объем земляных работ должны быть минимальным;
- объемы насыпей и выемок должны быть примерно одинаковы, т. е. на профиле должно соблюдаться примерное равенство площадей насыпей и выемок;
- шаг проектирования принимают от 100 до 600 м;
- измерение уклона проектной линии можно производить на пикетах или плюсовых точках.

Проектная отметка ПКО задается преподавателям или принимается равной фактической отметке этого пикета.

На рис. 6.4 проектная отметка ПКО H_0 = 125,60 м участков проектной линии с разными уклонами намечено три: длиной 200, 145 и 155 м; измерение уклона проектной линии предусмотрено в двух точках: на ПК2 и на плюсовой точке ПК3+45,0 расчет и вычерчивание проектной линии производится в следующем порядке:

По профилю определяют приближенно (с точностью 0,1 мм в вертикальном масштабе профиля) проектные отметки точек перелома и конца проектной линии:

$$H_2 = 127{,}4\text{м}; \quad H_{3+45.0} = 133{,}8\text{ м}; \quad H_5 = 137{,}4\text{ м}.$$

Вычисляют превышения по участкам проектной линии:

$$h_1 = H_2 - H_0 = +1{,}8\text{ м};$$
$$h_2 = H_{3\text{-}45.0} - H_2 = +6{,}4\text{ м};$$
$$h_3 = H_5 - H_{3+45.0} = +3{,}6\text{ м}.$$

вычисляют уклоны i – отношения превышений h к горизонтальным проложениям участков проектной линии d:

$$i = \frac{h}{d}..$$

$$i_1 = \frac{1{,}8}{200} = +0{,}009;$$

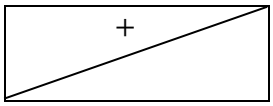
$$i_2 = \frac{6,4}{145} = +0,045;$$

$$i_3 = \frac{3,6}{155} = +0,023.$$

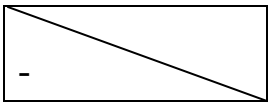
Полученные уклоны округляют до 0,001 и выписывают в графу «Проектные уклоны» продольного профиля.

Все данные проектирования наносят на профиль красным цветом.

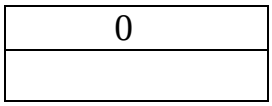
Под выписанными уклонами проводят линии (с подъемом (*а*), спуском (*б*) или горизонтальные (*с*) – в зависимости от знака уклона). Под линиями выписывают длины участков проектной линии.



(*а*)



(*б*)



(*с*)

По значениям округленных уклонов вычисляют и выписывают в соответствующую графу продольного профиля проектные отметки концов участков проектной линии по формуле:

$$H_{n\text{-}1} = H_n + i \times d.$$

Для нашего примера:

$$H_2 = 125,60 + 0,009 \times 200 = 125,60 + 1,80 = 127.40 \text{ м};$$

$$H_{3\text{-}45} = 127,40 + 0,45 \times 145 = 127,40 + 6,52 = 133,92 \text{ м};$$

$$H_5 = 133,92 + 0,023 \times 155 = 133,92 + 3,56 = 137,46 \text{ м}.$$

На профиле уточняют по вычисленным отметкам положение точек перелома и конца проектной линии, соединяют полученные отрезки линиями и получают проектный профиль оси будущего инженерного сооружения.

Вычисляют и выписывают проектные отметки всех остальных пикетов и плюсовых точек трассы по той же формуле (здесь «*d*» – это расстояние между пикетами, или расстояние от пикета до плюсовой точки). $H_1 = H_0 + i \times 100 = 126,50$ м, $H_{1\text{-}40} = H_1 + i \times 40 = 126,86$ м. Контролем вычислений служат выписанные проектные отметки конца участков проектной линии.

Вычисляют рабочие отметки как разности проектных и фактических отметок соответствующих точек профиля. Рабочие отметки выписывают около проектной линии: положительные (высота насыпи) – выше, а отрицательные (глубина выемки) – ниже проектной линии.

В заключении по вычисленной отметке точки оси поперечного профиля наносят положение проектной линии на поперечном профиле. Над проектной линией выписывают ее отметку. Проектную линию наносят горизонтально, по 10м влево и вправо от оси трассы. Показывают кюветы (если линия идет в выемке) и откосы (если линия идет по насыпи). Уклон откосов и бортов канав

45°, ширина дна кювета – 0,6 м. Над продольным профилем вычерчивают штамп.

Перечень сдаваемых материалов: отчет по нивелированию (раздел в общем отчете по практике), пикетажный журнал, журнал нивелирования, профиль местности по оси трассы.

7. ИНЖЕНЕРНО-ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ

На геодезической практике студенты выполняют следующие инженерно-геодезические задачи:

- вынос в натуру точки с заданными координатами;
- вынос на местность точки с заданной отметкой;
- вынос в натуру линии с заданным уклоном.

Проектные данные для выполнения этих задач (отметки, длины линий, уклон, координаты) задает преподаватель.

Подготовительные работы для решения инженерно-геодезических задач выполняются по топографическому плану масштаба 1:500, составленному студентами по результатам тахеометрической съемки.

Вынос проекта в натуру (геодезические разбивочные работы) осуществляются от имеющихся на участке пунктов геодезической сети с использованием следующих геодезических приборов: теодолита Т-30, нивелира Н-3 или Н-10, мерной ленты, рулетки.

7.1. Элементы геодезических разбивочных работ

Разбивочные работы можно представить как совокупность отдельных простых операций. Рассмотрим основные из них.

7.1.1. Вынос в натуру проектного горизонтального угла

Над вершиной угла O устанавливают теодолит и ориентируют его лимб вдоль заданного направления OA. Вращением алидады откладывают проектный угол β и по направлению визирной оси трубы забивают колышек C_1. Для исключения влияния коллимационной ошибки проводят трубу через зенит и откладывают величину угла β при другом положении вертикального круга, забивают колышек в точке C_2. Расстояние C_1-C_2 делят пополам, полученный угол AOC и будет проектным углом. После построения проектного угла производят контрольные измерения этого угла (см. рис. 7.1).

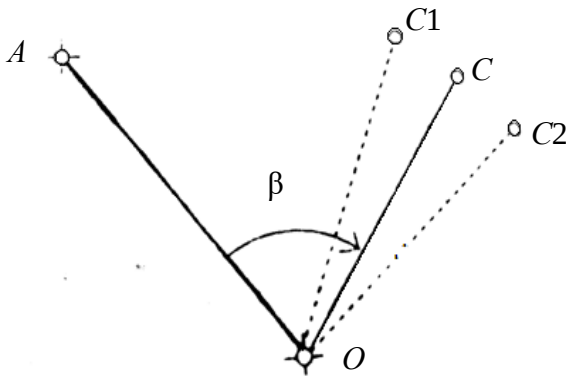


Рис. 7.1. Построение на местности проектного горизонтального угла

7.1.2. Вынос в натуру проектного расстояния

Для выноса проектного расстояния по заданному направлению мерной лентой откладывают наклонную длину, конец линии закрепляют колышком. Для контроля длину линии измеряют второй раз – обратно. Наклонное проектное расстояние находят по формуле:

$$L = \sqrt{D^2 + h^2},$$

где D – горизонтальное проложение линии, м; h – превышение между точками концами линии, м.

D и h определяют по топографическому плану.

7.2. Вынос в натуру точки с заданными координатами (полярным способом)

На топографическом плане запроектирована буровая скважина (C), которую необходимо вынести в натуру от ближайших пунктов геодезической сети (в примере пункты 1 и 2 на рис. 7.2).

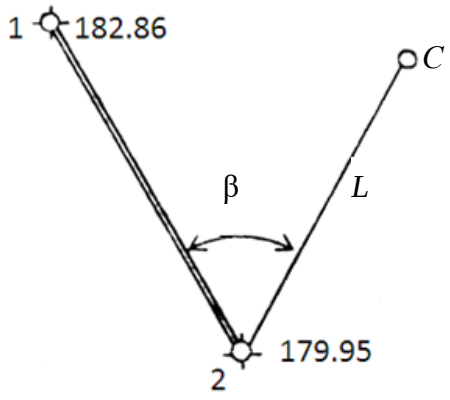


Рис. 7.2. Схема выноса в натуру запроектированной точки

Прямоугольные координаты и отметки пунктов геодезической сети 1 и 2 выписывают из ведомостей вычисления координат и высот точек съемочного обоснования, а координаты и отметку точки *C* студенты определяют графически с топографического плана (таблица 7).

Таблица 7

Исходные данные

	X	*У*	*H*
1	3833,62	2950,42	182,86
2	3771,20	2838,80	179,95
C	3764,42	2858,20	184,50

Для переноса запроектированной точки в натуру применим способ полярных координат.

Вначале выполняют геодезическую подготовку проекта. Для этого необходимо вычислить разбивочные элементы, т. е. полярный угол β и полярное расстояние *L* по формулам:

$$\beta = \alpha_{2\text{-}C} - \alpha_{2\text{-}1},$$

$$r(\alpha_{2-C}) = \operatorname{arctg}\frac{Y_C - Y_2}{X_C - X_2},$$

$$r(\alpha_{2-1}) = \operatorname{arctg}\frac{Y_1 - Y_2}{X1 - X_2},$$

$$L = \sqrt{D^2 + h^2}, \quad D_{2-C} = \sqrt{\Delta X^2 + \Delta Y^2}, \; h = H_C - H_2,$$

где X_1, X_2, Y_1, Y_2 – прямоугольные координаты исходных пунктов; X_C, Y_C – прямоугольные координаты запроектированной точки *C*; H_2, H_C – отметки точек 2 и *C*; $D_{2\text{-}C}$ – горизонтальное проложение линии 2 – *C*; *L* – наклонное проектное

расстояние от пункта 2 до точки *C*; $\alpha_{2\text{-}C}$, $\alpha_{2\text{-}1}$ – дирекционные углы линий 2-*C* и 2-1.

В нашем примере:

$$r(\alpha_{2-1}) = \text{arctg}\frac{2950{,}42 - 2838{,}80}{3833{,}62 - 3771{,}20} = \text{arctg}\frac{+111{,}62}{+62{,}42} = 1{,}78821 \ (1-\text{ячетверть}),$$

$$r(\alpha_{2-1}) = \alpha_{2-1} = 60°47'07''.$$

$$r(\alpha_{2-C}) = \text{arctg}\frac{2858{,}20 - 2838{,}80}{3764{,}42 - 3771{,}20} = \text{arctg}\frac{+19{,}40}{-6{,}78} = 2{,}86136 \ (2-\text{ячетверть}),$$

$$r_{2-C} = 70°44'10''.$$

$$\alpha_{2-C} = 180° - 70°44'10'' = 109°15'50'',$$

$$\beta = 109°15'50'' - 60°47'07'' = 48°28'43'',$$

$$D_{2-C} = \sqrt{19{,}40^2 + 6{,}78^2} = 20{,}55, \text{ м},$$

h = 184,50 м – 179,95 м = 4,55 м,

$$L = \sqrt{20{,}55^2 + 4{,}55^2} = 21{,}05, \text{ м}.$$

Затем составляют разбивочный чертеж в масштабе топографического плана, на котором запроектирован объект (рис. 7.3).

На разбивочный чертеж наносят: пункты геодезической сети (1, 2); величины углов и линий, которые необходимо отложить на местности от исходных пунктов до проектированной точки.

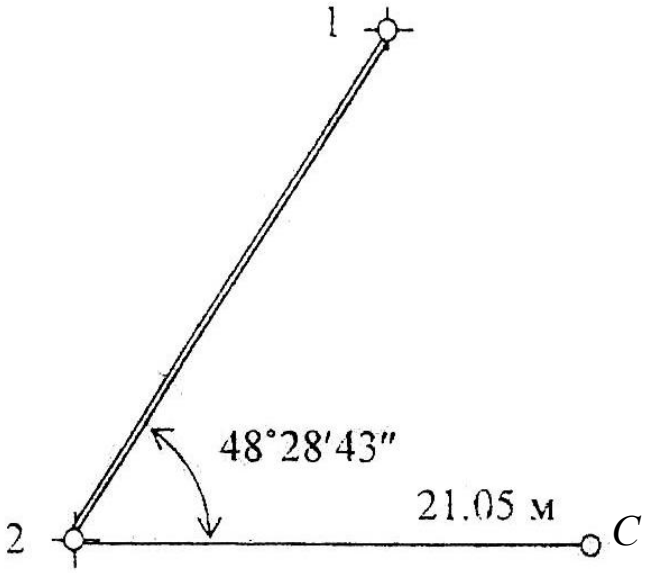


Рис. 7.3. Разбивочный чертеж

На местности в точке 2 устанавливают теодолит и способами изложенными выше (7.1.1, 7.1.2), отмеряют величины, указанные на разбивочном чертеже. Для контроля можно вычислить полярные координаты точки *C* от пункта 1.

7.3. Вынос в натуру точки с заданной отметкой

От пункта геодезической сети А с отметкой H_0 = 49,347 м необходимо вынести на местность точку В с проектной отметкой $H_{пр}$ = 48,000 м. Сначала точку В выносят и закрепляют на местности в соответствии с ее плановым положением.

Для выноса проектной отметки в точке В между исходной точкой А и проектной точкой В устанавливают нивелир (рис. 7.4).

Установив рейку на т. А, берут по ней отсчет *a* (пусть *a* = 0,572 м).

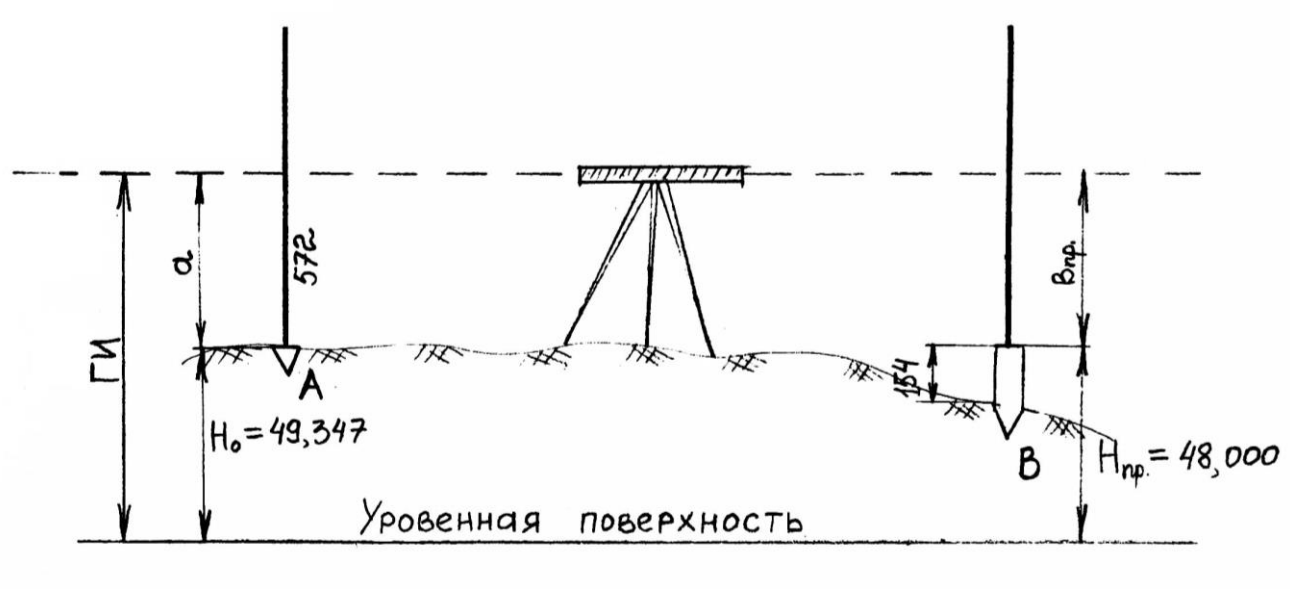


Рис. 7.4. Вынос в натуру точки с проектной отметкой

Определяют горизонт инструмента (ГИ) по формуле:

$$ГИ = H_0 + a = 49{,}347 + 0{,}572 = 49{,}946 \text{ м}.$$

Вычисляют проектный отсчет по рейке $в_{пр}$, соответствующий проектной отметке точки В.

$$в_{пр} = ГИ - H_{пр} = 49{,}946 \text{ м} - 48{,}000 \text{ м} = 1946 \text{ мм}.$$

Затем, наблюдая в трубу нивелира по рейке установленной в точке В, забивают колышек на такую глубину, чтобы отсчет по рейке, установленной пятой на колышке, был равен вычисленному значению $в_{пр}$ = 1946 мм.

Допустим, отсчет по рейке в т. В равен 2100 мм, тогда 2100 – 1946 = 154 мм, это величина, на которую надо приподнять колышек, чтобы получить проектную отметку, соответствующую верху колышка.

7.4. Вынос в натуру линии с проектным уклоном

От пункта геодезической сети А с отметкой H_0 = 50,20 м (рис. 7.5, *а*) требуется разбить линию длинной D = 30 м с уклоном i = 0,040.

Проектное направление линии выносят на местность, закрепляют точками, расположенными через 10 м (1, 2, В).

Вычисляют проектные отметки точек 1, 2, В по формуле:

$$H_{\text{пр}} = H_0 + i \times d,$$

где $H_{\text{пр}}$ – проектная отметка точки, закрепленной на линии АВ; i – проектный уклон; d – расстояние от исходной точки А до определенной точки.

$$H_{\text{пр1}} = 50{,}20 + 0{,}040 \times 10 = 50{,}20 + 0{,}04 = 50{,}24 \text{ м};$$

$$H_{\text{пр2}} = 50{,}20 + 0{,}040 \times 20 = 50{,}20 + 0{,}08 = 50{,}28 \text{ м};$$

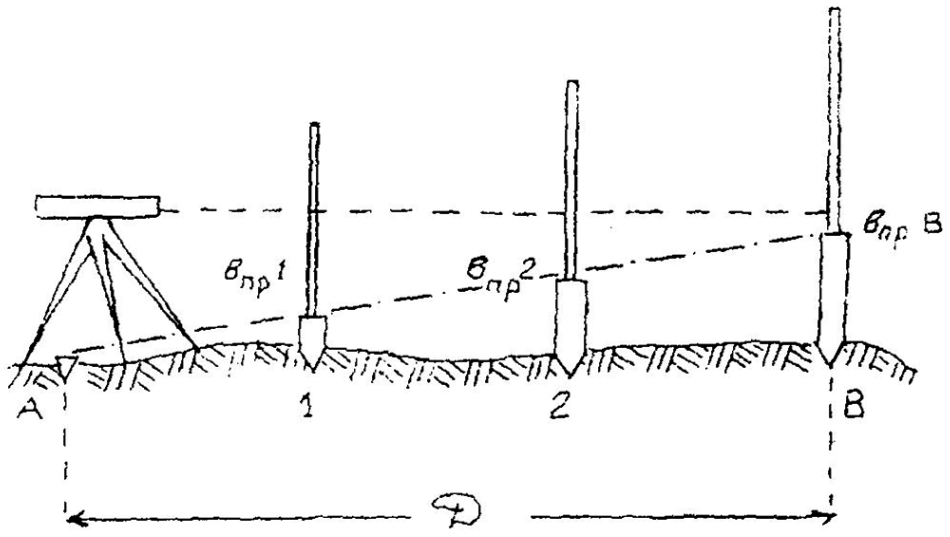
$$H_{\text{прВ}} = 50{,}20 + 0{,}040 \times 30 = 50{,}20 + 0{,}12 = 50{,}32 \text{ м}.$$

Вычисленные проектные отметки точек 1, 2, В выносят в натуру изложенным выше способом. На рис. 7.5, *а* $в_{\text{пр}}1$, $в_{\text{пр}}2$, $в_{\text{пр}}$ В – проектные отсчеты по рейке в точках 1, 2, В.

При другом способе разбивки проектного уклона подъемными винтами нивелира наклоняют трубу нивелира до тех пор, пока отсчет по рейке на вынесенной проектной точке В не станет равен высоте инструмента. В результате линия визирования будет параллельна линии заданного уклона. Промежуточные точки линии определяют установкой рейки в точках 1 и 2 и получением на них того же отсчета, что и на точке В (рис. 7.5, *б*).

Материалы, прилагаемые к отчету в главе «Инженерно-геодезические задачи».

а



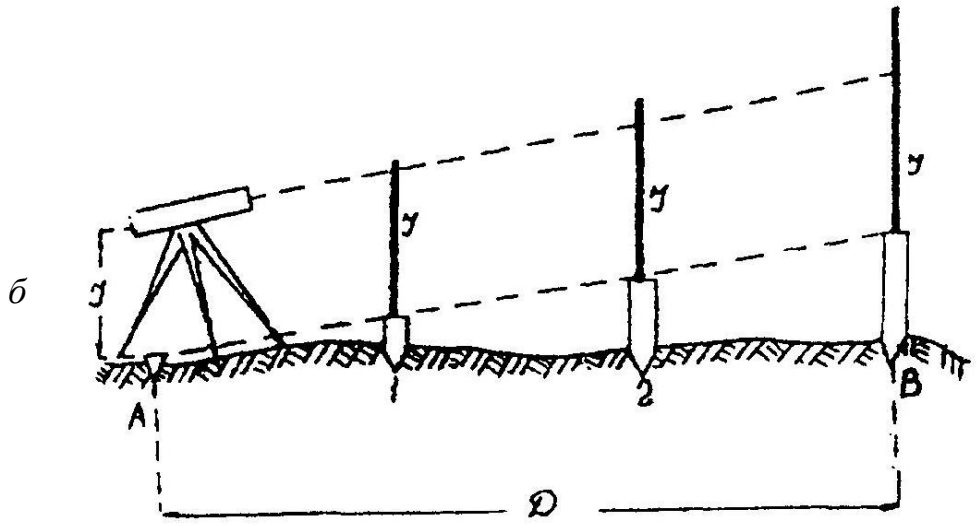


Рис. 7.5. Построение заданного уклона

В отчете по геодезической практике в главе «Инженерно-геодезические задачи» дается описание решения задачи, все вычисления по определению разбивочных элементов и разбивочные чертежи с указанием углов и длин, которые необходимо отложить на местности от исходных пунктов до проектных точек; на топографическом плане бригады указывают проектные точки.

8. ОФОРМЛЕНИЕ ОТЧЕТА ПО ПРАКТИКЕ

По итогам геодезической практики студенты пишут бригадный отчет. Отчет оформляется на листах А-4. В отчете отражаются следующие вопросы:

- описание участка работ: местоположения, рельеф, растительность, гидрография, дорожная сеть, наличие населенных пунктов, промышленных предприятий и т. п.;

- виды геодезических работ, поверки приборов, камеральная обработка результатов полевых измерений, результаты и допуски;

- виды работ, выполненные отдельными студентами.

Содержание отчета:

1. Общие сведения.
2. Физико-географическая характеристика района работ.
3. Рекогносцировка местности и закладка центров.
4. Поверки теодолита.
5. Измерение горизонтальных и вертикальных углов и измерение расстояний.
6. Вычисление координат и отметок съемочного обоснования.
7. Тахеометрическая съемка.
8. Поверки нивелира.
9. Геометрическое нивелирование.
10. Инженерно-техническое нивелирование по оси трассы.
11. Решение инженерно-геодезических задач.
12. Вычерчивание топографического плана.

К отчету прилагаются:

1. Схема съемочного обоснования и привязки в произвольном масштабе (на схему выписывают средние значения измеренных углов и длин).
2. Журналы измерения углов и длин сторон.
3. Ведомости вычисления отметок точек съемочного обоснования.
4. Ведомость вычисления координат точек съемочного обоснования.
5. Журнал тахеометрической съемки.
6. Абрисы.
7. Топографический план масштаба 1:500.
8. Пикетажный журнал.
9. Журнал нивелирования.
10. Профиль местности по оси трассы.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

ГОСТ 22268-76. Геодезия. Термины и определения.

ГКИНП-02-033-79. Инструкция по топографической съемке в масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 и 1:500.

Клепко В. Л., Назаров И. В. Геодезия: курс лекций. Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2017. – 148 с.

СП 47.13330.2012. Инженерные изыскания для строительства. Основные положения.

Условные знаки для топографических планов масштабов 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500.

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Стандартный шрифт

Стандартный шрифт (по ГОСТу 2.304-81 – чертежный шрифт) пишется от руки с наклоном 1:3. Применяется для ведения записей в журнале и оформления документации.

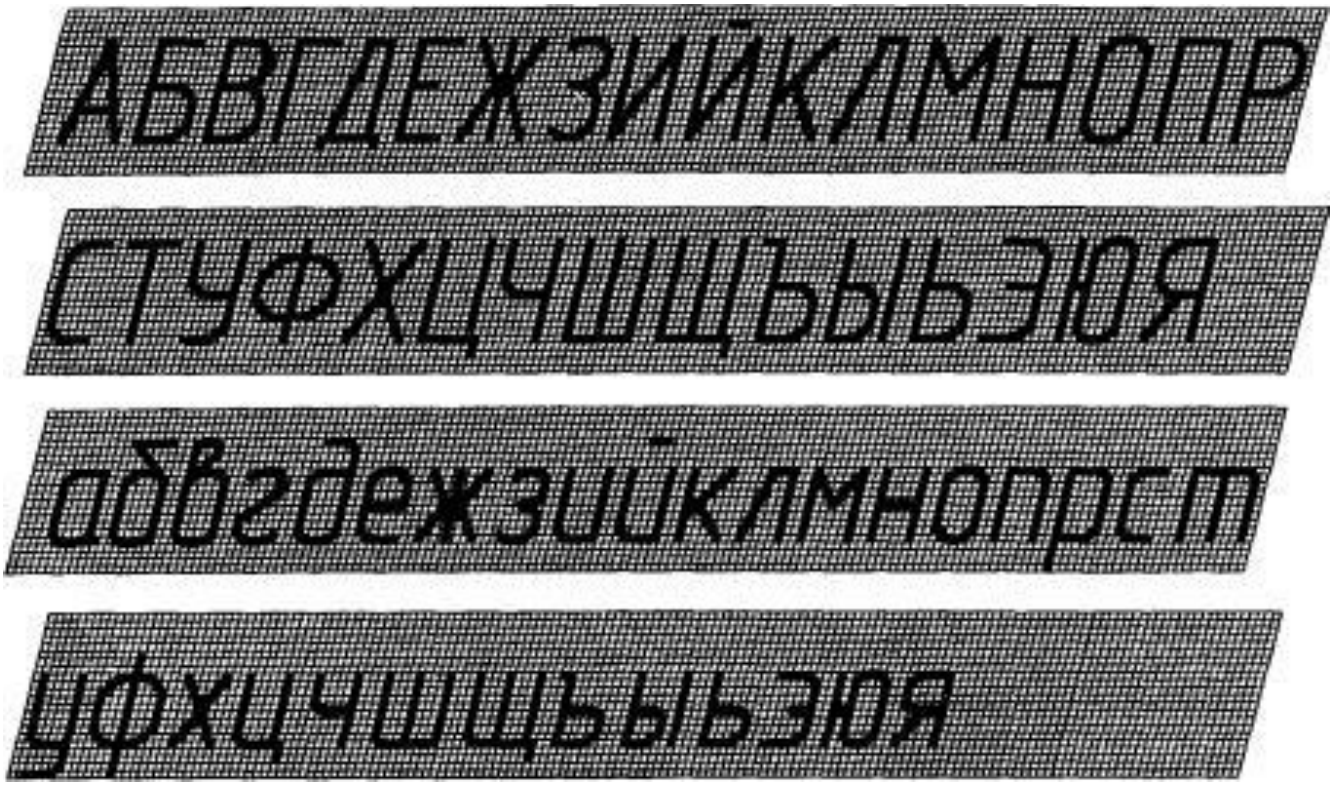


СХЕМА Профиль План

147°25′ 638,9 70,241 139°57′

Студент Преподаватель

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Вычислительный шрифт

Вычислительный шрифт имеет прямое начертание. Он применяется при полевых и вычислительных работах. Шрифт легко запоминается и читается, прост в исполнении.





ФГБОУ ВО
«Уральский государственный горный университет»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

ПО ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ ДЛЯ СТУДЕНТОВ СПЕЦИАЛЬНОСТИ

21.05.03 ТЕХНОЛОГИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ РАЗВЕДКИ

Специализация № 3

ТЕХНОЛОГИЯ И ТЕХНИКА РАЗВЕДКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ»

очного и заочного обучения

Екатеринбург
2020

ПРЕДИСЛОВИЕ

Разработка дипломного проекта является завершающим этапом инженерного образования и профессионального обучения технологов геологоразведочного производства. Проект позволяет студенту синтезировать весь ранее полученный материал в целостную практическую разработку.

Предлагаемые методические указания подготовлены с учетом опыта предыдущих аналогичных разработок, однако содержат некоторые отличия как в требованиях к содержанию курсового проекта, так и в методических принципах, положенных в основу разработки.

Самостоятельная разработка полного комплекса проектных решений – от классифицирования месторождения и разработки разведочных кондиций до выбора, расчета и экономического обоснования средств и способов бурения на основе как реальных, так и условных исходных данных – составляет содержание дипломного проектирования.

Дипломный проект является одновременно как учебной разработкой, в ходе выполнения которой студент осуществляет синтез всего освоенного за период обучения в институте теоретического и практического материала, так и квалификационной работой, подтверждающей соответствие знаний, навыков и умений молодого специалиста требованиям квалификационной характеристики горного инженера по технологии и технике разведки месторождений полезных ископаемых.

Государственная итоговая аттестация представляет собой процесс итоговой проверки и оценки компетенций выпускника, полученных в результате обучения. Государственная итоговая аттестация выпускника высшего учебного заведения является обязательной и осуществляется после освоения образовательной программы в полном объеме. Цель итоговой государственной аттестации выпускников – установление уровня готовности выпускника к выполнению профессиональных задач.

Государственная итоговая аттестации выпускников, завершивших освоение основной профессиональной образовательной программы по специальности 21.05.03 Технология геологической разведки, специализация № 3 Технология и техника разведки МПИ осуществляется в форме подготовки к защите и защиты выпускной квалификационной работы. Выпускная квалификационная работа в соответствии с ОПОП выполняется в период прохождения преддипломной практики и представляет собой самостоятельную и логически завершенную квалификационную работу, связанную с решением задач того вида (видов) деятельности, к которым готовится специалист.

Трудоемкость государственной итоговой аттестации – 9 з.е.:

- подготовка к процедуре защиты выпускной квалификационной работы – 6 з.е.;
- процедура защиты выпускной квалификационной работы – 3 з.е.

Трудоемкость государственной итоговой аттестации				
кол-во з.е.	часы			
	общая	контактная работа	СР	
6	216	30	186	Подготовка к процедуре защиты выпускной квалификационной работы
3	108		108	Процедура защиты ВКР

1. ОСНОВНЫЕ ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Цель выполнения выпускной квалификационной работы:

систематизация, закрепление и расширение теоретических и практических знаний по специальности и применение этих знаний при решении конкретных научных и производственных задач;

развитие навыков ведения самостоятельной работы и применения методик исследования и экспериментирования при решении разрабатываемых в выпускной квалификационной работе проблем и вопросов;

выяснение подготовленности обучающихся для самостоятельной работы по задачам профессиональной деятельности, определенных ФГОС ВО специальности и соответствующей ОПОП.

Выпускная квалификационная работа выполняется, как правило, на материалах организаций (баз практики) с учетом проблем, требующих решения в данной организации.

Основными задачами, которые должен решить обучающийся при выполнении выпускной квалификационной работы являются:

обоснование актуальности и значимости выбранной темы работы с точки зрения теории и практики управления деятельностью предприятия, составление программы исследования;

изучение теоретических положений по проблеме, составление литературного обзора по проблеме исследования;

обоснование необходимости и возможности применения определенных современных методик принятия управленческих решений по задачам, поставленным в работе;

сбор необходимой для проведения исследования информации с привлечением первичных и вторичных источников и использованием адекватных методов;

разработка практических рекомендаций и предложений, их экономическое и организационное обоснование, необходимое и достаточное для решаемой задачи;

обобщение результатов проведенных исследований, формулирование выводов о степени достижения целей, поставленных в работе, и возможности практического применения предложенных разработок;

оформление ВКР в соответствии с нормативными требованиями.

При выполнении выпускной квалификационной работы обучающиеся должны *показать*, опираясь на полученные знания, умения и полученные навыки:

сформированные универсальные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции;

способность самостоятельно решать на современном уровне задачи своей профессиональной деятельности;

навыки постановки исследовательской проблемы, ее самостоятельного обсуждения, анализа возможных вариантов ее решения;

способность грамотно излагать специальную информацию, аргументировать и защищать свою точку зрения;

умение самостоятельного квалифицированного библиографического поиска, изучения и анализа научной литературы по теме;

навыки использования методологических, историко-философских и конкретных знаний, полученных в процессе обучения, для решения поставленной в работе проблемы;

умение написания профессионально грамотного текста и оформления его в соответствии с требованиями, предъявляемыми к научным публикациям;

использование в работе современных технологий.

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

При составлении дипломного проекта студент пользуется главным образом материалами, составляющими отчет по преддипломной производственной практике – задание на практику строится в соответствии с задачами дипломного проектирования. Однако преподаватель – руководитель дипломного проектирования может вносить коррективы в исходные материалы, дополняя их условными данными.

3. СТРУКТУРА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА И СОДЕРЖАНИЕ ЗАДАЧ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

В процессе работы над каждым из разделов дипломного проекта студенту предстоит самостоятельное решение следующих конкретных задач (табл. 1).

Таблица 1

Структура дипломного проекта

Содержание проекта	Ориенти-ровочное кол-во стр.	Демонстрационная графика
Введение (дается оценка значимости месторождения и необходимости проектирования и проведения буровых работ)	1-2	
1. Общая часть 1.1. Общие сведения о районе работ (географическое положение, наличие дорог, путей сообщения, источников энергии, топлива, стройматериалов, рабочей силы, технической и питьевой воды)	7-10	Обзорная карта района работ
2. Геологическая часть 2.1. Геологическое описание района работ. 2.2. Геологическое описание месторождения. 2.3. Методика поисковых или разведочных работ (с обоснованием групп скважин по глубине и их количества)	10-15	1. Геологическая карта участка разведки. 2. 2-3 геологических разреза.
3. Производственно-техническая часть 3.1. Характеристика условий бурения и прочностных свойств пород, слагающих геологический разрез. 3.2. Обоснование технологии бурения скважин и расчет технологических параметров. 3.3. Выбор, расчет и комплектация бурового и энергетического оборудования, технологического инструмента и контрольно-измерительной аппаратуры (КИП). 3.4. Специальные работы в скважинах (тампонаж, цементация, бурение дополнительных стволов, гидродинамические исследования, геофизика, откачки и т. п.) 3.5. Предупреждение и ликвидация аварий и осложнений при бурении	3-5 10-15 8-13 2-3 2-3	1. Геолого-технический наряд. 2. Чертежи специальных снарядов или их схемы. 3. Графики, показывающие влияние режимных параметров бурения на показатели бурения (например, затраты мощности). 4. Расчетные схемы. 5. Иллюстрации к спец. работам в скважинах. 6. Чертежи или схемы оригинального аварийного инструмента
4. Специальный раздел (Разрабатываются пути решения проблем технического, технологического и экономического характера при бурении скважин, имеющие специфику для данного месторождения или района работ)	10-15	Чертежи, схемы, графики или таблицы, иллюстрирующие тему спец. вопроса

ВВЕДЕНИЕ

При разработке раздела «Введение» студент должен кратко изложить свое представление о целях и задачах проектируемых геологоразведочных работ, указать источники используемых при проектировании исходных данных, привести перечень главных географо-экономических условий производства работ.

3.1. Геологическая часть

3.1.1. Описание и классифицирование месторождения

Описание и классифицирование месторождения готовится на основании материалов производственной практики, условных данных и материалов учебно-справочной литературы.

При описании месторождения предельно кратко воспроизводятся основные данные о генезисе и структуре месторождения, развитии в его пределах магматических и постмагматических процессов, тектоники, процессов рудообразования и т. д., а также гидрогеологической обстановки.

Дается подробная характеристика горных пород и руд, породообразующих и рудных минералов, описание структурно-текстурных особенностей пород и особенностей их физического состояния (проницаемость и пористость, развитие трещин и карстовых явлений, вторичных изменений).

Студент должен выполнить и представить генетическое и промышленное классифицирование месторождения, отнести его к определенной группе сложности, обосновать стадию разведки, сформулировать вытекающие отсюда условия разведки и геолого-промышленной оценки месторождения, включая составление перечня основных разведочных кондиций.

3.1.2. Проектирование разведочного комплекса

Проектирование разведочного комплекса включает разработку схемы опробования и определение параметров разведочной сети и должно выполняться студентом в соответствии с требованиями и по исходным условиям, задаваемым преподавателем-консультантом. Задаваемые исходные условия должны исключать механическое переписывание проектных материалов геологоразведочных предприятий. Все материалы раздела сопровождаются иллюстративной и демонстрационной графикой, выполненной в соответствии с ГОСТом. Должны быть представлены все виды проектируемых работ.

3.2. Технико-технологическая часть

Допуск студента к работе над технико-технологическим и последующим разделами дипломного проекта производится руководителем только на основании письменного отзыва-заключения преподавателя-консультанта по геолого-методической части дипломного проекта.

3.2.1. Анализ геолого-технических условий

Анализ геолого-технических условий начинается с перечня технологических задач и особенностей сооружения скважин, обусловленных задачами разведки и комплексом требований к результату буровых работ: размер, сохранность и способ отбора проб, глубина, диаметр и наклон ствола, способ крепления стенок и применимость тех или иных видов промывочных жидкостей, тампонажных материалов и реагентов; требований к состоянию околоствольной зоны скважины (гидропроницаемость или гидроизоляция коллекторов подземных вод, сохранение естественного химического и компонентного состава подземных вод в околоскважинном пространстве, естественной электропроводимости стенок и т. д.), в зависимости от применяемых методов разведки.

Технологическая типизация разреза заключается в оценке разреза в целом по соотношению рыхлых отложений и скальных пород, устойчивых и неустойчивых интервалов, водопроницаемых и водонепроницаемых зон, степени перемежаемости и анизотропности пород, глубине и крутизне залегания рудных тел. Содержание такой

оценки (содержание раздела) состоит в последовательной фиксации ограничений возможностей применения элементов технологии, начиная от предельно общих (способ разрушения горной породы, вид крепления, тип промывки) до детальных (тип резца коронки, тип шарошек, угол заточки и наклон режущих элементов). Результатом оценки (выводом по разделу) является краткая целостная формулировка признаков неблагоприятности: указание характеристик разреза и соответствующих комплексов технологических элементов, не применимых в данных условиях. Проектное решение, полученное в результате типизации разреза, поясняется графической схемой взаимосвязи факторов, причинно-следственных связей и т. д.

Анализ инженерно-геологических и гидрогеологических характеристик включает в себя:

- оценку степени устойчивости, механической и гидравлической стойкости пород разреза;
- оценку степени трещиноватости пород и трудности отбора керна;
- характеристику параметров гидропроницаемости и гидродинамического режима подземных вод.

Анализ выполняется по отдельным однородным в инженерном и гидрогеологическом отношениях блокам и интервалам.

В этом же разделе могут приводиться характеристики параметров естественного искривления.

Анализ физико-механических свойств включает в себя определение прочностных (твердость по штампу, коэффициент Протодьяконова, коэффициент динамической прочности и т. д.), деформационных (пластичность, хрупкость) и других, имеющих технологическое значение свойств (абразивность, смачиваемость, плотность и др.), а также определение категории буримости каждой из петрографических разностей, представленных в разрезе.

3.2.2. Выбор и обоснование способа бурения и основных технологических схем

Выбор и обоснование способа бурения и основных технологических схем предполагает сопоставление возможностей различных типовых технологий бурения и технологических схем (промывка, отбора проб, СПО) в отношении качества и эффективности решения задач разведки (раздел 1) в данных геолого-технологических условиях (раздел 3.2.1). Сопоставляться могут все применяемые в настоящее время типовые технологии и технологические схемы по всем значимым геолого-методическим (задачи разведки) и геолого-техническим факторам. Проектное решение должно поясняться графической схемой.

3.2.3. Проектирование конструкции скважин

Проектирование конструкции скважин содержит описание схемы построения конструкции скважины, исходя из геолого-методических и геолого-технических условий, составление формулы (кода) конструкции скважины, сравнение ее с типовой конструкцией, рекомендуемой для полезного ископаемого данного вида, и объяснение различий, а также построение графической схемы.

3.2.4. Выбор технологического оборудования и инструмента

Перечень задач проектирования при разработке данного вопроса включает в себя:

- выбор скважинного снаряда, пробоотборника, гидроударной машины и т. д. для каждого из интервалов разреза на основе задач разведки, геолого-технических условий бурения, избранного способа бурения и конструкции скважины с указанием предпочтений избранного решения над другими возможными вариантами;

- выбор породоразрушающего инструмента (ПРИ) сопоставлением отдельных паспортных характеристик и конструктивных параметров с физико-механическими свойствами горных пород;

- выбор бурильной колонны, соответствующей способу бурения, конструкции скважины, скважинному снаряду и ПРИ, а также ее эксплуатационный и прочностной расчет;

- выбор буровой установки, соответствующей ранее выбранным проектным решениям и расчет ее эксплуатационных возможностей;

- выбор специального и аварийного инструмента, составление спецификации оборудования и инструмента.

3.2.5. Разработка режимов бурения

Включает в себя комплекс вычислений, имеющих учебное (выявление взаимосвязей факторов) и проектное решение. Результаты технологических расчетов иллюстрируются в ГТН, графиками, схемами и диаграммами.

3.2.6. Специальные технологические мероприятия

Разработка данных мероприятий осуществляется путем изучения, анализа и обобщения опубликованного производственного опыта и результатов исследований по каждому из направлений: отбор керна, направленное бурение, предупреждение осложнений. Ликвидация аварий.

3.3. Разработка технологической инфраструктуры и вспомогательных мероприятий

Рассматриваются вопросы энерго-водообеспечения и организации соответствующих коммутационных сетей, а также транспортных сетей и коммуникаций.

3.3.1. Электроснабжение буровых работ

Студент разрабатывает схему электроснабжения бурового агрегата, подбирает технические средства и материалы.

3.3.2. Водо-глиноснабжение буровых работ, приготовление и очистка промывочных жидкостей

Раздел посвящен разработке схемы и технического обеспечения доставки, приготовления, очистки и хранения промывочных жидкостей, эмульсий, смазок, тампонажных смесей и реагентов.

3.3.3. Разработка схемы транспортных коммуникаций

Раздел посвящен выбору транспортных средств, устройству и размещению временных дорог и подъездных путей.

Разработка природоохранных (раздел 3.3.4) и трудоохранных (раздел 3.3.5) мероприятий требует от студента ознакомления с соответствующей нормативной документацией.

3.3.4. Специальный раздел

Данный раздел дипломного проекта представляет собой самостоятельную техническую (конструкторскую) или технологическую разработку (исследование) одного из технико-технологических вопросов в рамках темы дипломного проекта. Для специального раздела можно избрать усовершенствование какого-либо из устройств, схем, узлов деталей, принятых к использованию в проекте или совершенствование технологии бурения.

В «Заключении» студент дает собственную характеристику выполненной работы: оценивает глубину проработки, степень решения поставленных задач, отмечает наиболее тщательно проработанные и удачные вопросы, а также вопросы, которые по тем или иным причинам разработаны хуже, отмечает особенности и новые, нестандартные решения.

4. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫБОРУ И РАСЧЕТУ БУРОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Выбор бурового оборудования необходимо производить с подбором проверочного прочностного расчета колонны бурильных труб. Последняя выбирается на основе геолого-технических и технологических условий проведения буровых работ и обосновывается соответствующим способом бурения, конструкцией скважины, а также технологическими режимами ее работы. После выбора типа колонны необходимо привести технические характеристики труб и соединительных элементов:

- наружные диаметры труб и соединений;
- внутренние диаметры труб и соединений;
- параметры резьб труб и соединений (диаметры резьб у торца труб и наименьшие диаметры муфтово-замковых или ниппельных соединений);
- аналогичные параметры ЛБТИ УБТ, если они предусматриваются. Кроме того, приводятся механические свойства стали, из которой изготовлен буровой снаряд;
- марка стали;
- предел прочности при растяжении;
- предел текучести;
- относительное удлинение;
- твердость.

После выбора конкретного типа колонны бурильных труб производится ее проверочный расчет с целью:

- определения необходимых затрат мощности для бурения скважин выбранной колонны;
- определения величин нагрузок, возникающих в колонне при различных геолого-технических условиях встречающихся на объекте;
- определения предельных значений величин чисел оборотов и осевой нагрузки на забой, обеспечивающих безаварийную работу выбранной колонны.

Все расчеты целесообразнее производить на компьютере поскольку полученные расчетные значения затрат мощности, нагрузок в различных частях колонны и предельных значений режимных параметров бурения будут существенно различаться, и объем вычислений может быть достаточно большим.

В результате проведенного расчета необходимо дать аргументированный вывод, подтверждающий правильность выбора колонны и конкретные рекомендации по безопасным режимам бурения выбранной колонны.

4.1. Методика расчета колонны бурильных труб

Прочностной расчет производится для верхней и нижней части колонны бурильных труб, а также для «нулевого сечения».

4.1.1. Расчет напряжений в верхней части колонны

Здесь необходимо произвести расчет возникающих в колонне растягивающих напряжений – $\sigma_р$, и касательных напряжений – τ, поскольку и при бурении с «разгрузкой» и подъеме колонны с вращением механизм подачи станка удерживает колонну в подвешенном состоянии или поднимает ее.

Отличные формулы при расчете:

$$\sigma_р = Q_{кр}/F; \quad (4.1)$$

$$Q_{кр} = Q \cdot K ; \quad (4.2)$$

$$Q = \alpha \cdot q \cdot L \, (\sin\theta + f \cos\theta)\,(1 - \gamma_ж/\gamma_т); \quad (4.3)$$

$$\tau = M_б/W_р ; \quad (4.4)$$

$$M_б = N_б/\omega \quad (4.5)$$

где $Q_{кр}$ – нагрузка на крюке, H; Q – вес снаряда; F – мин. площадь поперечного сечения трубы или соединения, м^2; K – коэффициент прихвата снаряда в скважине, м^2 (1,1+2,0); q – вес 1м бурильных труб, H; α – коэффициент, учитывающий массу соединений, для замковых = 1,3, для ниппельных = 1,0; L – длина скважины, м; θ – угол наклона скважин к горизонту, град; f – коэффициент трения материала труб о горную породу; $\gamma_ж$ – удельный вес промывочной жидкости, н/м^3; γ – удельный вес материала труб ($5\cdot10^4$ – ЛБТ, $7\cdot10^4$ – СБТ, н/м^3); $M_б$ – крутящий момент, возникающий при бурении, H·м; $N_б$ – мощность, затрачиваемая на разрушение забоя и трение колонны о стенки скважины, кВт; ω – угловая скорость вращения снаряда, с$^{-1}$; $W_р$ – полярный момент сопротивления опасного сечения, м^3.

Величина ω определяется так:

$$\omega = (\pi \cdot n)/30, \quad (4.6)$$

где n – число оборотов бурового снаряда при бурении, об/мин.

Величина $W_р$ определяется так:

$$W_р = (d_Н^4 - d_В^4)/d_Н, \quad (4.7)$$

где $d_Н$ – наружный диаметр бурильных труб с учетом износа, м; $d_В$ – внутренний диаметр бурильных труб с учетом износа, м.

Затраты мощности на разрушение забоя и трения трубы о стенки скважин определяются следующим образом:

$$N_{тр} = K_1 \cdot K_2 \cdot \alpha \cdot K_3 \cdot [\, 1{,}73 \cdot 10^{-5} \cdot (0{,}9 + 20\cdot\delta) \cdot$$
$$D \cdot [g / (EJ)^{0{,}16}] \cdot n^{1{,}85} \cdot L^{0.75} \cdot (1 + 0{,}44 \cdot \cos\theta) + 2 \cdot 10^{-5} \cdot \delta \cdot n \cdot p], \quad (4.8)$$

$$N_З = 2{,}67 \cdot 10^{-5} \cdot (\mu_0 + A \cdot \Delta V) \cdot (D_Н + D_В) \cdot p \cdot n, \quad (4.9)$$

$$N_б = N_{ТР} + N_З, \qquad (4.9\ а)$$

где $N_{тр}$ – мощность, затрачиваемая при вращении колонны бурильных труб, кВт; $N_З$ – мощность, затрачиваемая на разрушение породы на забое, кВт; K_1 – коэффициент, учитывающий применение антивибрационной смазки при бурении (1,1+1,3); K_2 – коэффициент, учитывающий разработку ствола скважины при бурении и состояния стенок, (1,0+1,8); α – коэффициент, учитывающий тип соединений элементов бурильной колонны (муфтово-замковые – 1,3, ниппельные – 1,0); K_3 – коэффициент, учитывающий состояние и кривизну бурильных труб. Изменяется от 1,0 для импортных труб до 1,6 для изготовленных в мастерских экспедиций; δ – зазор между бурильными трубами и стенками скважины, м; D – диаметр скважины, м; n – частота вращения бурильных труб, об/мин; EJ – жесткость бурильных труб, $Н·м^2$; L – глубина бурения, м; g – масса 1м бурильных труб; θ – угол наклона скважины к горизонту, градус; p – осевая нагрузка, H; μ_0 – коэффициент, учитывающий трение коронки о породу (значения приведены в таблице 4.1); A – коэффициент, учитывающий физико-механические свойства породы и характер ее разрушения (значения приведены в таблице 4.1); ΔV – величина углубления коронки за один оборот, мм/об (значения приведены в таблице 4.2); $D_Н$, $D_В$ – наружный и внутренний диаметр коронки, м.

Таблица 2

Значения параметров μ_0 и А для различных типов породоразрушающего инструмента

Тип породоразрушающего инструмента	μ_0	А
Алмазная однослойная коронка	0,03 – 0,05	2,4 – 3,5
Алмазная импрегнированная коронка	0,06 – 0,1	5 – 6
Твердосплавная коронка	0,1	2
Специальные твердосплавные коронки при гидроударном бурении	0,04	0,32

При расчете затрат мощности по формулам 4.8 и 4.9 необходимо, изменяя такие параметры K_1, K_2, K_3, α, а также n и p, проанализировать полученные величины и учесть их при дальнейшем расчете колонны бурильных труб.

максимальное – для частот более 300 об/мин); $\rho_{жн}$ – плотность закачиваемой в скважину промывочной жидкости, $кг/м^3$.

Таблица 3

Значения величин подачи коронки за один оборот

Способ бурения	Категория пород	Величина подачи за один оборот, мм
Вращательный, однослойными алмазными коронками	VIII-IX	0,07
Вращательный, импрегнированными алмазными коронками	VIII-IX	0,055
Ударно-вращательный высокочастотный, алмазными коронками	VIII-IX	0,4
Вращательный, твердосплавными коронками	VIII-IX VI-VII	0,125 0,200

Итоговое напряжение, возникающее в верхней части колонны бурильных труб, определится следующим образом:

$$\sigma = \sqrt{(\delta_p^2 + 4 \cdot \tau^2)}\,, \qquad (4.10)$$

при этом должно выполняться условие:

$$\sigma_\Sigma \le [\,\sigma_{доп}\,]\ , \qquad (4.11)$$

Таблица 4

Характеристика бурильных колонн

Тип колонн бур. труб	Масса 1м труб, кг	Модуль Юнга Е, $Н/м^2$	Осевой момент инерции поперечного сечения труб, м
СБТН-33,5	3,70	$2{,}1 \cdot 10^{11}$	$4{,}4 \cdot 10^{-6}$
СБТН-42	4,62	$2{,}1 \cdot 10^{11}$	$9{,}6 \cdot 10^{-6}$
СБТН-54	6,26	$2{,}1 \cdot 10^{11}$	$22{,}0 \cdot 10^{-6}$

СБТН-68	8,31	$2{,}1\cdot10^{11}$	$46{,}3\cdot10^{-6}$
ЛБТН-34	2,30	$0{,}7\cdot10^{11}$	$5{,}7\cdot10^{-6}$
ЛБТН-42	3,10	$0{,}7\cdot10^{11}$	$12{,}4\cdot10^{-6}$
ЛБТН-54	4,75	$0{,}7\cdot10^{11}$	$34{,}1\cdot10^{-6}$
ЛБТН-68	5,50	$0{,}7\cdot10^{11}$	$75{,}6\cdot10^{-6}$
СБТМ-42	5,20	$2.1\cdot10^{11}$	$10{,}3\cdot10^{-6}$
СБТМ-50	6,90	$2{,}1\cdot10^{11}$	$19{,}7\cdot10^{-6}$
ССК-46	4,54	$2{,}1\cdot10^{11}$	$10{,}8\cdot10^{-6}$
ССК-59	5,94	$2{,}1\cdot10^{11}$	$24{,}5\cdot10^{-6}$
ССК-76	7,72	$2{,}1\cdot10^{11}$	$53{,}5\cdot10^{-6}$
КССК-76	8,00	$2{,}1\cdot10^{11}$	$41{,}2\cdot10^{-6}$

4.2. Порядок выполнения и оформления расчетов

Расчет выполняется в следующем порядке (соблюдение порядка расчета обязательно!):

1. Составляются таблицы исходных данных к формулам 4.1., 4.3. (отдельная таблица) и к формулам 4.4., 4.5., 4.6., 4.7., 4.8., 4.9. и 4.10. Форма представлена табл. 1.

ВНИМАНИЕ! Каждый из используемых в расчетах параметров должен приниматься по своим реальным минимальным, максимальным и усредненным номинальным значениям в соответствии с условиями бурения.

Значения параметров должны быть обоснованы в текстовом комментарии: либо это значения, известные из практики, либо они возможны в силу особенностей строения месторождения (твердость, абразивность, перемежаемость, сложность, устойчивость пород, глубина залегания и угол падения рудных тел, элементов структур), состояния оборудования и т. д. Неизменяемые справочные данные, или те, которые условно принимаются неизменяемыми (g, EJ, μ_0, A), а также некоторые справочные данные (величина подачи породоразрушающего инструмента за оборот для разных коронок в разных условиях) приведены в табл. 2., табл. 3., табл. 4. – их можно в таблицы исходных данных не вводить. Но в этом случае необходимо назвать характеристики своих условий (тип труб, тип коронок, категории буримости пород и т. п.), привести табличные данные, соответствующие или в текстовом комментарии к расчетам со ссылкой на данное учебное пособие и таблицу. Другие необходимые данные нужно просто брать из справочников, учебников, специальной технической литературы.

2. Выполняются серии расчетов σ_p и τ для различных значений исходных параметров.

Задача студентов в данном случае – правильно выбрать и грамотно обосновать комбинации значений параметров, дающие наибольший познавательный результат, позволяющие наиболее полно и глубоко интерпретировать результаты расчетов, выявлять степень и характер влияния отдельных параметров на напряженное состояние колонны бурильных труб.

Каждый набор параметров должен быть обоснован.

Можно, например, произвести расчеты:

а) по всем максимальным параметрам;

б) по всем минимальным параметрам. Но необходимо при этом дать объяснение (истолкование) каждой из ситуаций (что она значит в технологическом отношении).

Например: предельно тяжелая технологическая ситуация – бурение на форсированных режимах (максимальные значения n, L, p) при предельном износе колонны (минимальные значения α_H, максимальные – α_B, k_1, α) и неблагоприятных условиях (максимальные значения k_2, k_3, D, δ, θ). И наоборот: предельно облегченная технологическая ситуация, заданная противоположными значениями расчетных параметров.

Рекомендуется также выполнить серию расчетов по следующей схеме:

- выбрать и обосновать наиболее вероятные достоверные значения параметров;

- выбрать один параметр, значения которого могут меняться в широких пределах;
- произвести расчет для нескольких значений этого параметра и составить график изменения σ и τ в зависимости от изменения этого параметра;
- аналогично следует выполнить расчет при изменяемых нескольких других параметрах.

Не следует пугаться якобы большого объема расчетных работ: в подавляющем большинстве случаев изменение величины одного расчетного параметра потребует лишь корректировки уже полученного результата. Кроме того, предполагается, что вся расчетная часть проекта выполняется на компьютере – рекомендации по организации этой работы изложены в разделе 6 данного руководства.

3. Результаты расчетов сводятся в таблицу (форма таблицы представляет табл. 5.), строятся необходимые графики зависимостей.

4. Производится интерпретация результатов расчетов – делаются выводы о значимости тех или иных параметров, делаются характеристики их влияния, оцениваются пределы допустимых изменений параметров оборудования и режимов бурения. Делаются выводы о наиболее приемлемых технико-технологических решениях.

Таблица 5

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ
Для расчета растягивающих и касательных напряжений
в верхней части колонны бурильных труб

Параметры	Бурильные трубы			Параметры режима бурения				Условия бурения						
Пределы изменения	Наруж. диаметр с учетом износа, $\alpha_н$, м	Внутр. диаметр с учетом износа, $\alpha_в$, м	Коэф. кривизны труб, k_3	Частота вращения снаряда: ω, с$^{-}$	Частота вращения снаряда: n,	Осевая нагрузка, p, H	Уд. вес промыв. жидкости, $\gamma_ж$, н/м^3	Коэф. антивибр. смазки, k_1	Коэф. прихвата снаряда, k	Коэф. разработки ствола, k_2	Затрубный забор, δ	Наклон скваж., θ, град	Диаметр скваж., D, м	Глубина скваж., L, м	Коэф. трения стали о породу, f
Макс., мин. значения, усред., номин., промежут. знач. 1. 2. 3. 4.															

Следует иметь в виду, что этап интерпретации результатов расчетов всецело базируется на понимании студентом существа технологического анализа, предполагает работу инженерного мышления и является итоговым показателем способности студента к принятию инженерных решений. Здесь нет однозначных рецептов и алгоритмов, но студент вправе рассчитывать на помощь своего руководителя.

По такой же схеме выполняется расчет критических нагрузок (раздел 4.3.) и расчет напряжений в нижней части колонны (раздел 4.4.).

Таблица 6

Результаты расчетов растягивающих и касательных напряжений в верхней части колонны бурильных труб

Iредполагаем. технолог. ситуации	Исходные расчетные параметры															Промежуточные и итоговые результаты расчетов							
	α	α	k	k	ω	n	P	γ	k	k	δ	θ	D	L	f	Q	M	Q	W	N	N	σ	τ
1.																							
2.																							

4.3. Расчет критических нагрузок на колонну

Кроме расчета возникающих суммарных напряжений в верхней части колонны бурильных труб при номинальных режимах бурения, производится расчет касательных напряжений, возникающих при жестком прихвате бурового снаряда, а затем суммарных напряжений. При этом в формулу 4.4. вместо значения $M_б$ подставляется значение $M_{мах}$.

Оно определяется так:

$$M_{мах} = M_{дв.мах} + M_д, \qquad (4.12)$$

$M_{мах}$ – максимальный крутящий момент, действующий на буровой снаряд при жестком прихвате, $Н{\cdot}м$; $M_{дв.мах}$ – максимальный крутящий момент, развиваемый двигателем и передаваемый на буровой снаряд при жестком прихвате, $Н{\cdot}м$; $M_д$ – динамический момент, действующий на снаряд при жестком прихвате, $Н{\cdot}м$.

$$M_{дв.мах} = 95550\ (N_Н \cdot k) / n, \qquad (4.13)$$

где $N_Н$ – номинальная мощность двигателя бурового станка, кВт; k – коэффициент перегрузки двигателя (для Д.В.С. – 1,15, для электродвигателя – 1,8); n – частота вращения шпинделя бурового станка, об/мин.

Значение $N_Н$ определяется следующим образом:

$$N_Н = N_{ст} + N_{тр} + N_З, \qquad (4.14)$$

где $N_{ст}$ – потери мощности в трансмиссии и других узлах бурового станка.

Значения $N_{тр}$ и $N_З$ определяются по формулам 4.16 и 4.17.

Значение $N_{ст}$ определяется так:

$$N_{ст} = A + B \cdot n, \qquad (4.15)$$

где A и B - коэффициенты, учитывающие потери мощности в элементах трансмиссии бурового станка – масленый насос, подшипники, коробки передач, угловой редуктор вращателя и т. д.; n – частота вращения шпинделя, об/мин.

Значения коэффициентов A и B в зависимости от ориентировочной мощности различных типов буровых станков приведены в таблице 7.

Таблица 7

Значения коэффициентов A и B и мощности различных типов буровых станков

Тип станка	Ориентировочная мощность привода, кВт	Значения коэффициента	
		A	B
УКБ 50/100	11,0	0,4	$1{,}9 \cdot 10^{-3}$
УКБ 200/300	15,0	0,7	$2{,}7 \cdot 10^{-3}$
УКБ 300/500	22,0	2,2	$1{,}8 \cdot 10^{-3}$
УКБ 500/800	30,0	5,1	$2{,}1 \cdot 10^{-3}$
УКБ-7	55,0	10,4	$6{,}4 \cdot 10^{-3}$

Значение $M_д$ определяется так:

$$M_д = n \cdot \sqrt{[(I_{пр.дв.} \cdot G \cdot I_p) / L]} \ , \qquad (4.16)$$

$I_{пр.дв}$ – момент инерции вращающихся элементов, приведенных к валу двигателя, кг · м^2; G – модуль упругости при сдвиге (для стали $G = 8 \cdot 10^4$ МПа, для алюминиевых сплавов – $2{,}7 \cdot 10^4$ МПа); $I_р$ – полярный момент сечения трубы, м^4.

Определяется так:

$$I_р = (\pi / 32) \cdot (D^4 - d^4), \qquad (4.17)$$

D и d – наружный и внутренний диаметры труб.

$$I_{пр.дв} = \sum (I_к \cdot i_к^2), \qquad (4.18)$$

где $I_к$ – момент инерции к-элемента относительно собственной оси вращения, $Н \cdot м^2$; $i_к$ – передаточное число от к-элемента до вала двигателя станка.

Например, для сплошных деталей $I_к$ определяется так:

$$I_к = m \cdot R^2 / 2. \qquad (4.19)$$

Для деталей с тонким ободом:

$$I_к = m \cdot R^2, \qquad (4.20)$$

где m – масса детали, кг; R – наружный радиус детали, м.

При расчете $I_{пр.дв}$ необходимо учесть моменты инерции следующих основных узлов бурового станка: фрикционной муфты сцепления, первичного вала коробки передач, раздаточной коробки и вращателя. Данные для расчета – массу деталей и их размеры необходимо взять на месте практики.

После определения величины суммарных напряжений в верхней части колонны бурильных труб при номинальном режиме и при жестком прихвате необходимо сделать вывод о необходимости в трансмиссии станка предохранительных амортизационных устройств и возможностей станка для ликвидации прихватов снаряда вращателем.

4.4. Расчет напряжений в нижней части колонны

Здесь производится расчет величин сжимающих, изгибающих и касательных напряжений:

$$\sigma_{сж} = P_{ос} / F, \qquad (4.21)$$

$$\sigma_{изг} = (\pi^2 \cdot E \cdot D \cdot f) / (2 \cdot l^2), \qquad (4.22)$$

$$\tau = M_б / W, \qquad (4.23)$$

$$\sigma_\Sigma = \sqrt{[(\sigma_{сж} + \sigma_{изг})^2 + 4 \cdot \tau^2]}, \qquad (4.24)$$

$$\sigma_\Sigma \le [\sigma_{доп}], \qquad (4.25)$$

где $P_{ос}$ – осевая нагрузка на забой, *Н*; *F* – минимальная площадь сечения трубы, соединений или их резьбовых частей, м^2; *E* – модуль упругости, Па; *D* – наружный диаметр труб, м; *f* – высота стрелы прогиба труб, м; *l* – длина полуволны, м.

Вспомогательные формулы при расчетах:

$$f = (D_с - D) / 2, \qquad (4.26)$$

$$l = (10 / \omega) \cdot \sqrt{[\pm 0{,}5 \cdot Z + \sqrt{0{,}25 \cdot Z^2 + (E \cdot J \cdot \omega^2) / G \cdot q}]}, \qquad (4.27)$$

$$Z = L - l_{сж}, \qquad (4.28)$$

$$l_{сж} = P_{ос} / [\alpha \cdot q \cdot (1 - \gamma_ж / \gamma_т)], \qquad (4.29)$$

$$M_б = N_б / \omega, \qquad (4.30)$$

$$N_б = 1{,}5 \cdot N_З, \qquad (4.31)$$

где $D_с$ – диаметр скважины, м; *Z* – длина растянутого участка от нулевого сечения 0-0 в растянутой части принимается +*Z* (от устья скважины до нулевого сечения), а в сжатой части – (-*Z*), (от забоя до нулевого сечения); *q* – вес 1м бурильных труб, *Н*; *G* – 9,8 м / с; $N_З$ – мощность на разрушение забоя, кВт.

В конце расчета делается вывод о необходимом превышении допустимых напряжений опасного сечения колонны над расчетным.

4.5. Расчет запаса статической прочности колонны бурильных труб

Расчет проводится как для верхнего, так и для нижнего сечений. При этом для верхнего сечения остается запас прочности по суммарным напряжениям, возникающим при жестком прихвате бурового снаряда.

$$n = \sigma_т / \sigma_\Sigma \geq 1{,}7. \qquad (4.32)$$

4.6. Расчет бурильной колонны на выносливость

Расчет производится для «нулевого» сечения, испытывающего знакопеременные напряжения и динамические нагрузки. Рассчитываются напряжения изгиба и кручения:

$$\sigma_{изг} = (\pi^2 \cdot E \cdot D \cdot f) / 2 \cdot l^2, \qquad (4.33)$$

где *l* – длина полуволны, вычисляется при *Z*=0.

$$l = (10 / \omega) \cdot \sqrt[4]{[(E \cdot J \cdot \omega^2) / (g \cdot q)]}, \qquad (4.34)$$

$$\tau = M_б / N_р, \qquad (4.35)$$

где $M_б$ – крутящий момент, развиваемый двигателем при бурении скважины; $M_б$ определяется так: $M_б = 0{,}6 + 0{,}8\ N_{дв.ном} / \omega$.

Затем рассчитывается запас прочности по нормальным напряжениям:

$$n_\tau = \sigma_{-1} / \sigma_{изг} \cdot k_д, \qquad (4.36)$$

где σ_{-1} – предел выносливости труб при изгибе; $k_д$ – коэффициент, учитывающий динамический характер нагрузки ($k_д$ = 1,5).

Величина σ_{-1} определяется так:

$$\sigma_{-1} = (0{,}4 \div 0{,}5)\sqrt{(\sigma_{изг}^2 + 4 \cdot \tau^2)}. \qquad (4.37)$$

Запас прочности по касательным напряжениям:

$$n_\tau = \tau_т / \tau, \qquad (4.38)$$

где $\tau_т$ – предел текучести при кручении, Па; ($\tau_т = 0{,}5 \cdot \sigma_т$).

Рассчитывается суммарный запас прочности в нулевом сечении:

$$n_\Sigma = n_\sigma \cdot n_\tau / (n_\sigma + n_\tau) \geq 1{,}3. \qquad (4.39)$$

После окончания расчетов делается вывод о правильности выбора колонны бурильных труб.

4.7. Расчет безопасных режимов бурения выбранной колонной бурильных труб

Здесь необходимо рассчитать величины осевой нагрузки на колонну – P и частоты оборотов буровой колонны – n, которые нельзя превышать, исходя из прочностных свойств колонны.

Величину мощности, отбираемую от двигателя станка, которую нельзя превышать, исходя из условий прочности колонны и ее неравномерного износа, определим по формуле

$$N = [n \cdot W_р \cdot \delta_э / (143240 \cdot \delta_к)] \cdot$$
$$\cdot \sqrt{[(\delta_т / Q)^2 - \{[(l - l_1) \cdot q + l_1 \cdot q_1] \cdot (1 - \gamma_ж / \gamma_т) / F_1\}^2]}, \qquad (4.40)$$

где n – скорость вращения бурильных труб, об/мин; $W_р$ – полярный момент сопротивления площади поперечного сечения трубы, см^3; $\delta_э$ – минимальная толщина стенки при одностороннем износе, мм; $\delta_к$ – толщина стенки трубы при концентрическом износе трубы, мм; $\delta_т$ – предел текучести стали труб, кг/см^2 (36Г2С – 5000 кг/см^2); Q – запас прочности при статическом нагружении (обычно не меньше 1,4); l – длина колонны бурильных труб, м; l_1 – длина УБТ в м; q – вес 1м бурильных труб в воздухе, кг; q_1 – вес УБТ в воздухе, кг; $\gamma_ж$ – плотность промывочной жидкости в г/см^3; $\gamma_т$ – плотность стали в г/см^3; F_1 – площадь поперечного сечения трубы в см^2.

Величина $\delta_э$ определяется так:

$$\delta_э = t - (D' - d), \qquad (4.41)$$

где t – толщина стенки трубы, мм; D' – изношенный наружный диаметр труб, мм; d – внутренний диаметр труб, мм.

Величина $\delta_к$ определяется так:

$$\delta_к = (D' - d) / 2. \qquad (4.42)$$

В случае отсутствия в колонне УБТ числитель второго слагаемого в подкоренном выражении формулы 4.40 выглядит так:

$$H \cdot q \cdot (1 - \gamma_ж / \gamma_т), \qquad (4.43)$$

где H – глубина скважины, м; q – вес 1м бурильных труб с учетом замков и муфт.

Для определения величины числа оборотов, безопасных для колонны бурильных труб, используется следующая зависимость:

$$N = (19 \cdot \sqrt{C}) / G \cdot (k_2 \cdot D - D_3), \qquad (4.44)$$

где C и G – коэффициенты, учитывающие жесткость бурильных труб и их типоразмер. Значения их приведены в таблице 4.4.; k_2 – коэффициент, учитывающий разработку ствола скважины при бурении (1,0 + 1,8); D – диаметр скважины; D_3 – диаметр замка, м.

Таблица 8

Значения коэффициентов C и G для различных типов бурильных труб

Коэффициенты	Замковые трубы диаметром, мм			Резьба для труб диаметром, мм			Соединения УБТ	
	4,2	50	63,5	42	50	63,5	УБТ-73	УБТ-89
G	7,1	9,3	16,2	3,6	4,3	5,8	6,9	7,9
C	36,2	50,2	83,8	36,2	50,0	83,8	109,3	168,6

Значения чисел оборотов, вычисленные по формуле 4.44, означают, что для обеспечения необходимого запаса прочности (более 1,6) величины чисел оборотов колонны бурильных труб не должны превышать рассчитанную по формуле 4.44. В том случае, если рассчитанная величина чисел оборотов будет недостаточной, исходя из соображений технологии бурения, необходимо вводить в состав колонны утяжеленные бурильные трубы. Это нужно для того, чтобы опасное сечение располагалось в колонне УБТ.

После этого рассчитывается допускаемая осевая нагрузка P из условия прочности сжатой части колонны по формуле:

$$P = M_c / [10 \cdot (K_2 \cdot D_c - D_3)], \qquad (4.45)$$

где M_c – предельно допустимый изгибающий момент, который может действовать в скважине, H·м.

Значения величины M_c в зависимости от типоразмера бурильных труб приведены в таблице 9.

Таблица 9

Значения предельно допустимого изгибающего момента

Тип резьбы	Значения предельно допустимого момента, Н·М, при типоразмере труб, мм				
	42	50	63,5	УБТ-73	УБТ-89
Замковая	92	150	249	230	348
Трубная	46	70	111	–	–

После всех выполненных расчетов необходимо проанализировать результаты и сделать выводы о правильности выбора колонны бурильных труб и допускаемых режимах бурения с их помощью.

4.8. Выбор бурового оборудования

Выбор бурового агрегата необходимо производить на основе геолого-технических задач, стоящих в проекте.

Выбор станка обосновывается глубиной, наклоном и конструкцией скважины, а также конечным диаметром бурения и транспортными условиями в районе ведения работ.

Кроме того, при выборе станка необходимо оценить мощность того серийного двигателя, которым оснащается, и сравнить с величиной мощности, полученной при расчете колонны бурильных труб. В случае существующих расхождений необходимо дать рекомендации по замене серийного двигателя.

Комплектация бурового агрегата производится в соответствии с принятой технологией бурения.

Буровой насос выбирается по величинам давления в напорной магистрали и его производительности, необходимых для обеспечения нормальной циркуляции промывочной жидкости в скважине.

Необходимо привести схему расположения буровых механизмов и циркуляционной системы и определить основные размеры буровой вышки. При выборе стандартных мачт необходимо учесть условия бурения – угол наклона скважины и т. п. Необходимо выбрать систему талевой оснастки и рассчитать талевый канат на прочность по известным методикам. Выбор и расчет талевой оснастки являются обязательными.

После выбора и обоснования основных механизмов и машин буровой установки необходимо произвести выбор вспомогательного оборудования, инструмента и механизмов для механизации и автоматизации процесса бурения. Кроме того, следует определить необходимость использования контрольно-измерительных приборов, обеспечивающих контроль технологических параметров бурения. Если такая необходимость есть, то нужно привести их перечень с указанием тех параметров, которые будут контролироваться этой аппаратурой.

5. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РАСЧЕТОВ

5.1. Расчет частоты вращения и осевой нагрузки бурового снаряда на забой скважины

Проектная частота вращения бурового снаряда выбирается по табличным данным справочной литературы по бурению [1, 5, 6, 8, 9, 11]. Выбор рациональной частоты вращения должен быть обоснован предлагаемой рациональной механической скоростью проходки скважины, возможностью получения проектного выхода керна, вопросами предупреждения осложнений при бурении, например, разработка ствола скважины или его искривление.

Осевая нагрузка определяется исходя из выбранного способа бурения, физико-механических свойств разбуриваемых горных пород, конструкции и материала породоразрушающего инструмента. Проектное значение осевой нагрузки в соответствии с геолого-техническими условиями проектируемых буровых работ также выбираются по табличным данным опытно-производственных буровых работ, приведенных в технической литературе или рассчитываются по приведенным в них методикам [1, 5, 6, 8, 9, 11]. Выбранные по справочной литературе значения режимных параметров частоты вращения и осевой нагрузки бурового снаряда на забой скважины сравниваются со значениями, полученными в ходе расчетов безопасных режимов работы буровой колонны (см. формулы 4.44 и 4.45). В случае существенных расхождений при сравнении вышеуказанных величин необходимо дать рекомендации по корректировке этих параметров и внести требуемые при этом технологические и технические изменения в проектируемые буровые работы.

5.2. Расчет режима промывки

Проектные значения расхода промывочной жидкости выбираются по справочным материалам, в зависимости от способа и геолого-технических условий бурения скважин [3, 5, 8, 9]. Эффективность воздействия режима и промывки на процесс бурения скважин проверяется следующими расчетами [3].

Рассчитываются параметры потока промывочной жидкости, необходимые для эффективной очистки забоя скважины от шлама выбуренных пород. Основными факторами при этом принято считать: скорость восходящего потока, размер и форму частиц шлама, плотность горных пород, геометрию гидравлического канала и характер течения промывочной жидкости.

Для условий прямой промывки скважины требуемый расход промывочной жидкости – Q, определяется по формуле

$$Q = \pi / 4 \ (D_{скв}^2 - d_{б.т.}^2) \cdot v, \qquad (5.1)$$

где v – скорость восходящего потока промывочной жидкости в затрубном пространстве скважины, м/с; $D_{скв}$ – диаметр скважины с учетом каверн, местных размывов и т. п., м; $d_{б.т.}$ – наружный диаметр бурильных труб (номинальное значение без учета износа), м.

Скорость восходящего потока определяется из выражения:

$$v = u + c, \qquad (5.2)$$

где u – критическая скорость восходящего потока промывочной жидкости, при которой частицы шлама находятся во взвешенном состоянии, м/с; c – желаемая скорость выноса частиц, м/с.

Величины u и c могут быть определены по формулам

$$u = k' \cdot \sqrt{[d_э \cdot (\rho_п - \rho_{жв}) / \rho_{жв}]}, \qquad (5.3)$$

$$c = F_0 \cdot v_М \cdot (\rho_п - \rho_{жв}) / z \cdot F \cdot (\rho_{жв} - \rho_{жн}), \qquad (5.4)$$

где $d_э$ – эквивалентный диаметр частиц, м; $\rho_п$ и $\rho_{жв}$ – плотность соответственно породы и промывочной жидкости в кольцевом пространстве, кг/м^3; g – ускорение свободного падения, м/с^2; k' – коэффициент, учитывающий форму частиц шлама: для шара $k' = 5{,}11^{0,5}$ м/с, для шарикообразных $k' = 4{,}5 \div 5{,}1$ м^{0,5}, для округлых и компактных частиц $k' = 3{,}5 \div 4{,}5$ м^{0,5}, для частиц неправильной удлиненной формы $2{,}0 \div 3{,}5$ м^{0,5}; F_0 – площадь забоя скважины (номинальная, без учета разработки), м^2; F – площадь сечения потока промывочной жидкости, м^2; $v_М$ – механическая скорость бурения, м/с; $z = 1{,}1 \div 1{,}3$ – коэффициент, учитывающий винтообразное движение частиц, вследствие вращения бурильной колонны (минимальное значения для частот менее 100 об/мин.

Размеры частиц $d_э$ зависят от категории буримости горных пород, способа бурения, вида и состояния породоразрушающего инструмента. Они могут быть определены либо по данным гранулярного состава проб шлама в районе работ, либо на основании анализа данных, приведенных в специальной литературе.

Величины $\rho_{жн}$ и $v_М$ могут быть рассчитаны по методикам Ивачева Л. М., Кардыша В. Г. и др. [2, 3, 4, 8, 11], либо установлены по опытным данным исследований процесса бурения скважин в аналогичных геолого-технических условиях.

В случае применения глинистого раствора в качестве промывочной жидкости необходимо рассчитать критический размер частиц шлама – $d_{кр}$, удерживаемый во взвешенном состоянии, после прекращения циркуляции жидкости в скважине:

$$d_{кр} = 6 \cdot m \cdot \theta / g \cdot (\rho_п - \rho_{жв}), \qquad (5.5)$$

где m – коэффициент, учитывающий конфигурацию частиц шлама, $m = 2 \div 3$, для формы частиц, близкой к шару, берется меньшее значение, для чешуйчатых – большее; θ – статическое напряжение сдвига, Па.

Режимы промывки скважины и тип применяемой при этом промывочной жидкости во многом определяют устойчивость ствола скважины. В связи с этим необходимо рассчитать минимально допустимое давление промывочной жидкости в скважине $P_{с\,min}$ - и минимально допустимую плотность – $\rho_{жв\,min}$ данной жидкости, используемой при промывке (расчет проводится однократно по предельным значениям параметров). В основу расчетов величин $P_{с\,min}$ и $\rho_{жв\,min}$ могут быть взяты известные закономерности условия устойчивости стенок скважины [10]:

$$P_{с\,min} = \lambda \cdot P_г - \sqrt{[\{(\sigma_{is}')^2 - P\ (1 - \lambda)^2\} / 3]}, \qquad (5.6)$$

$$\rho_{жв\,min} \geq [(P_{с\,min} + \Delta P) / g \cdot z], \qquad (5.7)$$

где λ – коэффициент бокового распора; $P_г$ – горное давление, Па; σ_{is}' – длительная прочность пород, слагающих стенки скважины, Па; ΔP – ожидаемое снижение давления в скважине при спуско-подъемных операциях, Па; z – глубина скважины, м.

Значения величин λ и $P_г$ определяются по формулам (5.9., 5.10):

$$\lambda = \mu / (1 - \mu), \qquad (5.9)$$

$$P_г = g \cdot \rho \cdot z, \qquad (5.10)$$

где ρ – средняя плотность горных пород, кг/м^3; μ – коэффициент Пуассона горных пород, слагающих стенки скважины.

По данным [10], длительная прочность горных пород – σ_{is}' в условиях скважины составляет 0,85÷0,95 от первоначальной – σ_{is}', то есть:

$$\sigma_{is}' = (0{,}85 \div 0{,}95) \cdot \sigma_{is}. \qquad (5.11)$$

Ожидаемое снижение давления в скважине – ΔP может быть рассчитано, выбрано по справочной литературе или по данным производственных наблюдений, исходя из величины ожидаемого снижения динамического уровня – *Hg* промывочной жидкости в скважине при подъеме бурового снаряда.

В условиях поглощения промывочной жидкости рассчитать величину плотности промывочной жидкости, при которой восстанавливается ее циркуляция в скважине. В случае же вскрытия водонефтегазонапорных горизонтов необходимо определить плотность выбранных утяжеленных промывочных жидкостей, при которых реализуется равновесие между пластовым $P_{пл}$ и гидростатическим давлением $P_с$ в скважине. Методика данных расчетов достаточно подробно изложена в специальной технической литературе [3, 4, 7].

Полученные результаты необходимо интерпретировать – истолковывать с точки зрения предельных значений, границ применяемости тех или иных решений, степени влияния различных факторов.

Интерпретация и выводы – главная и наиболее важная часть работы: не следует жалеть на ее выполнение усилий и бумаги. Оценка работы проводится именно по глубине и полноте интерпретации результатов расчетов.

Таблица 10

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ
для гидравлических расчетов

Параметры / Значения исходных данных	Диаметр скважины макс. (по каверн., размывам и т. д.), $D_{скв}$, м	Эквивал. размер частиц шлама, $d_э$, м	Плотность очищенной промывочной жидкости, $\rho_{жв}$, кг/м^3	Плотность горной породы, $\rho_п$, кг/м^3	Плотность, $\rho_{жв}$, кг/м^3	Коэффициент формы частиц, k'	Площадь забоя скважины (в том числе кольцевого), F_0, м^2	Механическая скорость бурения, $v_м$, м^2	Коэффициент изомертич. частиц шлама, m	снс, $\theta_{пл}$
Максимальные										
Минимальные										
Усредненные										
Прочие:										
1.										
2.										
3.										
4.										

Таблица 11

Результаты гидравлических расчетов

Характеристики технологических ситуаций	Значения исходных параметров										Промежуточные и итоговые результаты расчетов				
	$D_{скв}$	$d_э$	$\rho_{жн}$	$\rho_п$	$\rho_{жв}$	k’	F_0	$v_М$	m	θ	$d_{кр}$	c	u	v	Q
1.															
2.															
3.															

6. ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛЬНЫМ РАЗДЕЛАМ ДИПЛОМНЫХ ПРОЕКТОВ, ДИПЛОМНЫМ РАБОТАМ И РАССМОТРЕНИЮ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПРОБЛЕМАТИКИ

6.1. Требования к специальным разделам дипломного проекта

Специальный раздел дипломного проекта разрабатывается по личным материалам студента, которые являются результатом выполнения курсового проекта или курсовой работы и существенно дополнены личными наблюдениями и исследованиями в период второй производственной практики.

Специальный раздел посвящается решению технологической, технической, экологической или экономической проблемы. В нем должна содержаться постановка задачи, анализ предшествующих материалов, планирование технологических исследований, результаты их, осмысление и выводы, рекомендации предприятию по внедрению в производство выполненных проектных технических и технологических решений.

Задание по специальному разделу дипломного проекта согласовывается с руководителем проектирования. По материалам специального раздела выполняется два листа демонстрационной графики.

В качестве примеров заданий по специальному разделу проекта приведем следующие.

6.1.1. Ресурсо- и энергосберегающие технологии буровых работ

Методы и средства оптимизации бурения скважин на предприятии. Системы автоматизированного управления процессом бурения на твердые полезные ископаемые. Моделирование систем автоматического управления процессом геологоразведочного бурения. Экономическая оценка конкурирующих вариантов решения конкретных задач по локальным и глобальным критериям оптимизации.

Разработка мероприятий по сокращению расхода материалов и топлива, используемых в процессе бурения скважин (глина, цемент, химические реагенты и т. д.).

6.1.2. Нейтрализация, обезвреживание и утилизация отходов буровых работ

Характеристика и объемы твердых, жидких и газообразных отходов при бурении скважин и вспомогательных работах (транспорт, отопление, водоснабжение). Физические и химические свойства бурового шлама, отработанных промывочных жидкостей и сточных вод. Характеристика золы и выбросов в атмосферу при сжигании топливно-энергетических ресурсов (угли, торф, нефтепродукты). Технология нейтрализации, обезвреживания и утилизации отходов буровых работ. Контроль технологической линии.

6.2. Требования к дипломным работам

Необходимым условием для выполнения дипломной работы является наличие у студента материалов научно-исследовательского характера, полученных им лично в период выполнения госбюджетных или хоздоговорных работ на протяжении двух-трех лет в качестве исполнителя. При этом предполагается, что по завершению работы ее основные материалы можно использовать в дальнейшем в кандидатской диссертации.

Задание на дипломную работу составляется руководителем и защищается студентом на заседании кафедры, где оно и утверждается. В задании должны быть определены геологические условия объекта, применительно к которому выполняется дипломная работа; конкретизирован методический раздел, а также экологические и экономические вопросы, актуальные для данного региона работ.

В качестве примеров укрупненных заданий по дипломным работам приведем следующие.

6.2.1. Цементные растворы и тампонажные смеси в природоохранных технологиях буровых работ.

Геолого-методическая часть. Определение границ влияния буровых работ на недра, на водную систему и на почвы. Характеристика основных физических и геохимических процессов. Сведения о динамике подземных вод.

Технико-технологическая часть. Выбор состава цементных растворов и тампонажных смесей. Регулирование их параметров. Планирование лабораторных исследований. Техника и технологические линии для приготовления и закачки в скважины цементных растворов. Активация их вяжущих свойств. Приготовление и доставка к месту твердения тампонажных смесей.

Эколого-экономическая часть Контрольно-измерительная аппаратура и организация ведомственного экологического контроля. Экономическая оценка основных (двух-трех) конкурирующих вариантов выполнения проектируемых работ.

6.2.2. Технология и техника бурения донных отложений прудов, озер, болот

Геолого-методическая часть.

Стадии развития водоемов, их состояние. Влияние хозяйственной деятельности на естественный ход эволюции водного объекта. Содержание в воде биологически активных соединений, необходимых для жизни. Процесс формирования донных отложений из остатков живых организмов, поверхностного стока, атмосферного переноса и подземного водообмена.

Основные результаты ранее выполненных геологоразведочных работ по характеристике донных отложений как исходного сырья для приготовления товаров различного назначения (сельскохозяйственные удобрения, лечебные грязи и т. д.). Необходимость проведения или продолжения буровых работ.

Технология и техника бурения скважин. Отбор проб донных отложений с учетом требований природоохранного законодательства. Рекомендации по извлечению донных отложений на поверхность, переработка и доставка их к потребителю.

Для случая очистки водоемов от донных отложений, содержащих токсичные вещества, рассматриваются вопросы их обезвреживания, нейтрализации и захоронения.

Организация ведомственного экологического контроля. Экономическая оценка основных (двух-трех) конкурирующих вариантов выполнения проектируемых работ.

6.3. Рассмотрение экологической проблематики в дипломном проекте

В дипломном проекте должны быть изложены материалы по следующим вопросам охраны недр и окружающей среды.

6.3.1. Выполнение природоохранного законодательства России

Закон Российской Федерации о недрах. Система стандартов в области охраны природы и улучшения использования природных ресурсов. Экологический паспорт промышленного предприятия.

6.3.2. Закон о защите прав потребителя в условиях рынка

Обязательная и добровольная сертификация товаров, проблема качества. Защита населения и окружающей среды от опасной продукции.

Например, свидетельство о качестве и безопасности используемых в бурении химических реагентов, поверхностно-активных веществ, синтетических смол и нефтепродуктов.

6.3.3. Состояние природной среды в районе буровых работ

Характеристика источников загрязнения: стационарные и передвижные, постоянного и периодического действия, поверхностные и подземные; интенсивность и периодичность проявления.

6.3.4. Источники загрязнения недр и окружающей среды

Источники загрязнения недр и окружающей среды при бурении скважин последовательно на всех стадиях работ: подготовка земельного участка под буровую установку с привышечными сооружениями в соответствии с утвержденными нормативами; монтаж оборудования; бурение; цементирование; испытание и освоение скважин; эксплуатация; консервация и ликвидационный тампонаж.

Источники загрязнения природной среды при материально-техническом обеспечении буровых работ. Условия транспортирования: глины, цемента, топлива, химических реагентов. Потери материалов в пути и на местах хранения.

Источники загрязнения окружающей среды при работе транспортных машин (колесный, гусеничный, водный).

6.3.5. Ведомственный контроль за природной средой: атмосфера, почва, водная система

Контрольно-измерительная аппаратура; принцип действия, характеристика.

Анализ, систематизация и обобщение результатов измерений параметров природной среды в соответствии с международными стандартами.

6.3.6. Природоохранные и ресурсосберегающие технологии в бурении

Определение оптимальных параметров режимов вращательного бурения по локальным и глобальному критерию, используя как ручное, так и автоматизированное управление процессом бурения.

Выбор наиболее экономичных и эффективных мероприятий по снижению негативного воздействия буровых работ и по оздоровлению окружающей среды.

Защита от возможных аварийных ситуаций. Их прогноз, предупреждение и ликвидация.

6.3.7. Утилизация, обезвреживание, захоронение отходов буровых работ (сточные воды, разлитые нефтепродукты, отработанные промывочные жидкости, антивибрационные смазки и т. д.)

Техническая и биологическая рекультивация почв, земель.

6.3.8. Экологическая оценка проектируемых мероприятий

Материалы по природоохранным технологиям буровых работ могут быть приведены в соответствующих разделах дипломного проекта или в разделе 3.4. «Природоохранные мероприятия» согласно выше приведенной структуры проекта.

Защита выпускной квалификационной работы

Защита выпускной квалификационной работы проводится на открытом заседании ГЭК.

Порядок защиты:

-председатель ГЭК объявляет фамилию, имя и отечество выпускника, название работы с указанием места ее выполнения;

-доклад продолжительностью, как правило, не более 7-10 минут, в течении которых он должен кратко сформулировать актуальность, цель и задачи работы, изложить основные результаты, выводы и рекомендации, конкретные предложения, обосновать возможность их реализации, эффективность. При этом необходимо уточнить личный вклад в разработку проблемы.

Студент может пользоваться заранее подготовленным тезисами доклада, но должен излагать основное содержание своей выпускной квалификационной работы свободно, не читая письменного текста. При чтении утрачивается эмоциональность изложения, монотонное чтение текста не привлекает внимания и утомляет слушателей. Свободный рассказ по теме свидетельствует об уровне подготовки и глубине специальных знаний по проблеме выпускной квалификационной работы. Все это существенно влияет на итоговую оценку работы.

Все принципиальные положения выпускной квалификационной работы для большей наглядности могут быть представлены на демонстрационном материале. К демонстрационным материалам относится информация из выпускной квалификационной работы (таблицы, диаграммы, схемы, иллюстрации и пр.), оформленная в виде презентаций или ксерокопий для каждого члена ГЭК. Во время доклада необходимо ссылаться на эти материалы;

-после окончания доклада члены ГЭК и присутствующие на защите предлагают выпускнику вопросы, касающиеся устного выступления, имеющие непосредственное отношение к теме работы, или же просто в связи с обсуждаемой проблемой;

- зачитывается внешняя рецензия на выпускную квалификационную работу;

-выступление руководителя выпускной квалификационной работы, а в случае его отсутствия секретарь ГЭК зачитывает отзыв руководителя;

- председатель ГЭК предоставляет желающим слово для выступления, затем выпускнику, которое предполагает ответы на замечания рецензента и всех, выступивших при обсуждении работы, после чего объявляет об окончании защиты.

После окончания открытой защиты проводится закрытое заседание ГЭК (возможно с участием руководителей), на котором определяются итоговые оценки по четырехбальной системе («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»). После

закрытого обсуждения председатель объявляет решение ГЭК. Протокол заседания ГЭК ведется секретарем. В него вносятся все заданные вопросы, особые мнения, решение комиссии об оценке.

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ВЫПОЛНЕНИЯ И ЗАЩИТЫ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Оценка выпускной квалификационной работы производится по четырем группам критериев:

Система оценивания по оценочным средствам государственной итоговой аттестации

Оценочное средство	Максимальная стоимость в баллах	Критерии начисления баллов
Выпускная квалификационная работа	0-90 балл	Качество выполненной работы, ее научно-теоретический уровень, степень самостоятельности и логичность изложения материала, правильность оформления и результат ее защиты
Отзыв руководителя ВКР	0-15 баллов	Ответственность, дисциплинированность, стремление к достижению высоких результатов самостоятельность, добросовестность в выполнении ВКР, контактность….
Отзыв рецензента ВКР	0-5 баллов	Качество выполненной работы, корректность расчетов, принятых обоснований и сделанных выводов
Ответы на вопросы (проверка компетенций)	0-5 баллов	Полнота и правильность ответа
Итого	115 баллов	

Оценка по итогам государственной итоговой аттестации определяется простым суммированием баллов:

Критерии оценки	*Количество баллов*
Критерии содержания ВКР	
обоснованность выбора и актуальность темы исследования	0-5
обоснование практической и теоретической значимости исследования	0-5
уровень теоретической проработки проблемы, осмысления теоретических вопросов и обобщения собранного материала	0-5
умение представить литературный обзор проблемы исследования	0-5
широта и качество использованных источников	0-5
объем и уровень анализа профессиональной, научной литературы, релевантность, полнота, корректность и содержание цитирования	0-5
умение правильно применить необходимые для решения проблемы нормативные правовые акты (документы) в объяснении конкретной ситуации деятельности организации	0-5
наличие в ВКР результатов, которые в совокупности решают конкретную научную и (или) практическую задачу, или - результатов (теоретических и (или) экспериментальных), которые имеют существенное значение для развития конкретных направлений в определенной отрасли науки (деятельности), или – научно-обоснованных разработок, использование которых в полном объёме обеспечивает решение прикладных задач	0-5
умение логические верно, аргументированно и ясно излагать материалы исследования в ВКР	0-5
обоснованность и четкость сформулированных выводов	0-5
адекватность использования методов исследования	0-1
умение использовать компьютерные технологии в режиме пользователя для решения профессиональных задач	0-5
Критерии оформления ВКР	

владение научным стилем изложения, орфографическая и пунктуационная грамотность	0-5
соответствие формы представления работы требованиям, предъявляемым к оформлению данных работ	0-5
Критерии процедуры защиты	
качество устного доклада: соответствие доклада содержанию работы, логичность, точность формулировок, обоснованность выводов, культура речи	0-5
владение профессиональной терминологией и навыками профессиональной аргументации	0-4
презентационные навыки: структура и последовательность изложения материала, соблюдение временных требований, использование презентационного оборудования и/или раздаточного материала, грамотность оформления иллюстрационных материалов, выразительность использования, контакт с аудиторией	0-5
поведение при защите (коммуникационные характеристики (культура) докладчика (речь, манера говорить, отстаивать свою точку зрения, привлекать внимание к важным моментам в докладе или ответах на вопросы)	0-5
качество ответов на вопросы членов ГЭК: логичность, глубина, правильность и полнота ответов	0-5
Отзыв рецензента ВКР	
теоретическая значимость исследования; анализ представленных методик исследования; практическая значимость исследования; степень полноты обзора состояния проблемы и корректность постановки задачи; уровень и корректность использования в работе методов исследования; степень комплексности работы, применение в ней знаний социально-гуманитарных дисциплин, естественно-математических, общепрофессиональных и специальных дисциплин; ясность, четкость, последовательность и обоснованность изложения.	0-5
Отзыв руководителя ВКР	
ответственное отношение к работе, дисциплинированность, стремление к достижению высоких результатов, самостоятельность, добросовестность в выполнении работы, соблюдение сроков представления материалов, контактность	0-5
владеет навыками самостоятельного получения новых знаний, использования современных технологий	0-5
умение систематизировать и обобщать информацию из разных источников	0-5
Теоретические вопросы	
качество ответов на вопросы членов ГЭК: правильность и полнота ответов	0-5
Итого баллов	115

Правила оценивания результатов защиты ВКР

104-115 баллов (90-100%) **–** оценка **«отлично»;**
81-103 балла (70-89%) **–** оценка **«хорошо»;**
58-80 баллов (50-69%) **–** оценка **«удовлетворительно;**
0-57 баллов (0-49%) **–** оценка **«неудовлетворительно».**

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. *Гусман, А. М.* Буровые комплексы. Современные технологии и оборудование / А. М. Гусман, К. П. Порожский. – Екатеринбург, Полиграфист, 2002. – 592 с.
2. *Бондарев, В. И.* Оптимизация процессов промывки и крепления скважин / В. И. Бондарев, А. И. Булатов, Е. И. Сукуренко. – М.: Недра, 1989. – 221 с.
3. *Ивачев, Л. М.* Промывка и тампонирование геологоразведочных скважин: справочное пособие / Л. М. Ивачев. – М.: Недра, 1989. – 247 с.
4. *Ивачев, Л. М.* Промывочные жидкости и тампонажные смеси: учебник для вузов / Л. М. Ивачев – М.: Недра, 1987. – 242 с.
5. *Калинин, А. Г.* Разведочное бурение / А. Г. Калинин, О. В. Ошкордин, В. М. Питерский, Н. В. Соловьев. М.: Недра-Бизнесцентр, 2000. – 748 с.
6. *Козловский, Е. А.* Справочник по бурению геологоразведочных скважин / Е. А. Козловский, П. П. Пономарев, Г. А. Блинов. – СПб.: Недра, 2000. – 592 с.
7. *Кудряшов, Б. Б.* Бурение скважин в осложненных условиях: учеб. пособие для вузов / Б. Б. Кудряшов, М. М. Яковлев. – М.: Недра, 1987. – 269 с.
8. *Михайлова, И. Д.* Техническое проектирование колонкового бурения / И. Д. Михайлова. – М.: Недра, 1985. – 200 с.
9. Пономарев, П. П. Отбор керна при колонковом геологоразведочном бурении / П. П. Пономарев, В. А. Каулин – Л.: Недра, 1989. – 256 с.
10. *Спивак, А. И.* Разрушение горных пород при бурении скважин: Учебник для вузов. Спивак А.И., Попов А.Н. – 4-е изд. перераб. и доп. – М.: Недра, 1986. – 208 с.
11. Справочник инженера по бурению геологоразведочных скважин. – В 2-х томах. – М.: Недра, 1984 – С. 3-252.
12. *Харбух, Дж.* Моделирование на ЭВМ в геологии / Дж. Харбух, Г. Бонэн-Картер. – М., 1974.
13. Справочник по бурению геологоразведочных скважин. – СПб.: Недра, 2000. – 712 с.

ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА:

Размер шрифта основного текста: - кегль 14, формат А4, 1,5 интервал.
Нумерация страниц проставляется с третьей страницы в нижнем поле по центру.
Заголовки отделяются от основного текста сверху и снизу одним интервалом.
Шрифт заголовков выделяется жирным прописным или большим на 1-2 кегля.
По всему диплому соблюдается соподчиненность шрифтов разделов.
Красная строка – 1,5 см.
Раздел (глава) – часть – подчасть – подраздел.
Подзаголовок с трехзначной нумерацией в содержание не включается.
ВВЕДЕНИЕ не имеет нумерации!!!

ПРИМЕР

1. ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.

1.1. Физико-географические условия участка……...7
1.1.1. Климат 7
1.2. Гидрография.....11
1.3. Существующее водоснабжение 11
1.4. Геологическое строение района работ 13
1.4.1. Стратиграфия 13
1.4.2. Тектоника 23
1.5. Гидрогеологические условия района работ 25

Поля страницы:
верх – 2 см, низ – 2,5 + нумерация страницы, левое поле – 3 см., правое – 1,5.
Рисунок имеет название (под рисунком) и нумерацию как таблица и формула.
Таблицы:

Порядковый номер в разделе

Цифра раздела

Таблица 1.1

Название таблицы ОБЯЗАТЕЛЬНО!!

Глубина залегания и мощность пачек по скв.1

№№ скв	Нижняя пачка		Средняя пачка		Верхняя пачка	
	Интервал глубин, м	Мощность, м	Интервал глубин, м	Мощность, м	Интервал глубин, м	Мощность, м
1	Нижнебелебеевская подсвита					
	263,0-279,5	16,5	211,2-263,0	51,8	174,7-211,2	36,5

Размер кегля 10-12

Цифра раздела

$$p_1 = \lambda_1 \cdot \frac{V_1^2 \cdot \rho}{2 \cdot d_1} \cdot (l + l_э) \cdot 10^{-6}, \quad [\text{МПа}] \qquad (2.14)$$

Порядковый номер в разделе

где: ρ – плотность промывочной жидкости, *кг/м*^{3}, ρ=1040 *кг/м*^{3};
d_1 –внутренний диаметр бурильных труб, *м*, d_1= 0,0545м;
l – длина колонны бурильных труб, *м*, $l = L - l_{УБТ}$= 69 - 4,7= 64,3 *м*;
V_1 – скорость нисходящего потока промывочной жидкости, *м/с*.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

1. *Бродов Г.С.* Бурение и оборудование скважин на воду. – СПб, 2006. 154 с.
2. Технология и техника разведочного бурения. /Под ред. Шамшева Ф.А., Кудряшова Б.Б. и др./ - М.: Недра, 1983, 565 с.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ СПЕЦИАЛЬНОСТИ 21.05.03 «ТЕХНОЛОГИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ РАЗВЕДКИ» ПО ДИСЦИПЛИНЕ
ОБЩАЯ ГЕОЛОГИЯ

Екатеринбург

Введение

Естественные науки – совокупность наук о природе. Природа – в широком смысле – все сущее, весь мир в многообразии его форм; объект естествознания. К естественным наукам относятся и география, и геология. **География –** система естественных – физико-географических и общественных – экономико-географических наук, изучающих географическую оболочку Земли, природные и производственно-территориальные комплексы и их компоненты. **Геология –** комплекс наук о составе, строении и истории развития земной коры и Земли (Советский энциклопедический словарь. М.: Изд-во «Советская энциклопедия», 1979).

В школьных программах нет дисциплины «Геологии». Элементарные сведения о Земле как планете и ее внутреннем строении школьники получают на уроках «Географии» в 6 и 7 классах. Для изучения геологических вопросов рекомендуем самостоятельно читать учебники по геологии. В настоящее время выпущено огромное число самых различных учебников, учебных пособий, методических указаний по всем направлениям геологических наук. Любой желающий по своему усмотрению без особого труда может для себя их приобрести. Но следует помнить афоризм Козьмы Пруткова: «Никто не обнимет необъятного!» Нельзя школьникам сразу преподносить геологические знания в объеме читаемой в высшей школе, но знать основы геологии необходимо каждому грамотному человеку для того, чтобы понимать историю развития природы. Без этих знаний невозможно понять процесс формирования как прошлых, так и современных ландшафтов – важнейших составных частей географической оболочки Земли.

Для квалифицированного подхода к встрече с природными объектами рекомендуем иметь элементарные познания по геологии. Аннотации первоочередных лекций приведены в настоящих методических указаниях.

Геология – это наука о Земле, о ее свойствах и изменениях, происходящих на ней в настоящее время, а также совершавшихся во времена прошедшие. Геология – это история Земли, и эту историю она сама записывает. Она сама ведет свою автобиографию; ведет ее без перерыва почти от начала своего образования и до настоящего времени, записывая ее на своих каменных страницах, и человеку остается лишь научиться читать эту занимательную каменную летопись, научиться понимать эти каменные письмена, в которых буквами являются попадающиеся нам под ноги камешки, а чернилами – воды ручьев, рек и морей. Вначале мы должны научиться различать буквы – камни, потом должны постигнуть самый процесс чтения записей Земли, для этого должны изучать геологические процессы, и лишь после того, как мы хорошо освоимся с ними, мы можем приступить к чтению древних страниц этой летописи. В этой великой многотомной летописи Вселенной всякая летопись человека, будь то самый древний папирус, является лишь одной незначительной строчкой, помещенной в конце ее последней страницы. Читая эту великую автобиографию, мы уносимся в бесконечно отдаленные от нас, неизмеримые даже тысячелетиями, времена. Эти далекие времена отдалены от нас во времени так, как отдалены от нас в пространстве далекие, загадочно мерцающие звезды.

Но где и как можно научиться читать эту великую летопись Земли? Где и как надо изучать геологию? Везде и всюду – в каждом овраге, в каждой речке, в любом карьере можно наблюдать результаты геологических процессов. Для изучения геологических процессов необходимо принимать участие в геологических экскурсиях, проходящих по геологическим объектам, доступными непосредственно нашему наблюдению.

1. ОБЪЕКТ И ПРЕДМЕТ ГЕОЛОГИИ

1.1. НАУКА О ЗЕМЛЕ. ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ И ПРИКЛАДНЫЕ НАУЧНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ

Два греческих слова "гео" — Земля и "логос – учение позволяют трактовать термин "геология" как науку о Земле. Однако в наше время ограничиться таким простым толкованием уже нельзя, поскольку этот термин объединяет в себе целый комплекс самостоятельных направлений, как фундаментальных, так и прикладных.

Под ***фундаментальными*** обычно понимают те направления, которые разрабатывают понятия, открывают явления, закономерности, свойства, определяющие развитие геологии как науки. Фундаментальность не следует отождествлять с теоретическими разработками. К фундаментальным геологическим наукам могут быть отнесены следующие дисциплины: геохимия, минералогия, петрография, геотектоника, общая геология и историческая геология. Названные дисциплины занимаются различными уровнями организации вещества Земли в пространстве и во времени. Именно это обстоятельство в основном и определяет фундаментальность каждого из названных направлений. Все они теснейшим образом связаны между собой.

К ***прикладным направлениям*** принято относить те, которые непосредственно работают на производство: создают приёмы, методы, технологию геологических исследований, связанных в первую очередь, с поисками и разведкой полезных ископаемых, а также охраной и рациональной эксплуатацией земных недр. Их в современной геологии значительно больше, чем фундаментальных. Назовём лишь несколько: региональная геология, структурная геология, геологическое картирование, поиски и разведка месторождений полезных ископаемых, инженерная геология.

1.2. ОБЪЕКТ И ПРЕДМЕТ ГЕОЛОГИИ

Объектом общей геологии является Земля в целом: её возникновение как планеты, формирование внутренних и внешних оболочек, их функционирование и взаимодействие. Иными словами, речь идёт об изучении Земли как геологической системы.

Предметом непосредственного изучения геологии служат минералы, горные породы, ископаемые органические остатки и современные геологические процессы.

В основе научного познания геологической истории Земли, реконструкции процессов и обстановок прошлого лежит ***метод актуализма.*** При использовании этого метода к пониманию прошлого идут от изучения современных процессов, но с осознанием того, что в прошлом, особенно отдалённом от современности, и физико-географическая обстановка, и сами процессы отличались от современных тем больше, чем больше отдалена от нас прошлая геологическая эпоха.

1.3. ЗНАЧЕНИЕ ГЕОЛОГИИ ДЛЯ РАЗВИТИЯ ОБЩЕСТВА

Огромное значение, которое имеет геология, может быть рассмотрено в двух аспектах - общенаучном и народнохозяйственном.

Общенаучное значение геологии заключается в её неоценимой роли в формировании материалистического понимания природы. Данные геологии играют важную роль в диалектико-материалистическом обосновании философских принципов, отражающих материальное единство мира и его развитие,

Практическое значение геологии заключается в обеспечении минерально-сырьевыми ресурсами различных отраслей хозяйства, в инженерно-геологическом

обосновании строительства разнообразных гражданских и промышленных объектов, в решении питьевого и технического водоснабжения.

1.4. КРАТКАЯ ИСТОРИЯ ГЕОЛОГИИ

Геология зародилась в глубокой древности. Задолго до новой эры человек научился выплавлять металлы, использовать минеральную воду. Издавна привлекали внимание человека и природные процессы. Однако временем возникновения геологии как науки принято считать вторую половину ХУШ в. – период зарождения и бурного развития горнодобывающей промышленности. В России основоположником обобщений геологических знаний стал М.В. Ломоносов (1711-1765), в Западной Европе - Д.Геттон (1726-1797) и А.Г.Вернер (1750-1817).

2. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ЗЕМЛЕ

2.1. ЗЕМЛЯ ВО ВСЕЛЕННОЙ

"Вселенная, весь мир, бесконечный во времени и пространстве и бесконечно разнообразный по тем формам, которые принимает материя в процессе своего развития. Вселенная существует объективно, независимо от сознания человека, её познающего. Вселенная содержит гигантское множество небесных тел, многие из которых по размерам превосходят Землю иногда во много миллионов раз (БСЭ, т.5, с. 1315). Доступная для изучения часть Вселенной называется ***Метагалактикой,*** включающей свыше миллиарда звёздных скоплений, или ***галактик*** (греч. "галактика" - молочный, млечный).

Наша ***Галактика Млечного Пути*** - типичная звездная система с массой около 10^{10} масс Солнца относится к типу спиральных и включает свыше 150 миллиардов звёзд. С Земли, расположенной внутри Галактики, Млечный Путь представляется в виде широкой белёсой полосы звезд, пересекающей небо. Период обращения Солнца и звёзд вокруг центра Млечного Пути 200 млн. лет. Возраст Галактики около 12 млрд. лет. Когда речь идёт о Солнечной системе, то имеется в виду Солнце и всё, что находится в поле его тяготения. К наиболее крупным телам этой системы относятся 9 планет, 34 их спутника, многочисленные кометы и астероиды. Согласно современным космогеническим представлениям Земля и другие планеты Солнечной системы образовались 4,6 млрд. лет назад почти одновременно с Солнцем.

Земля обращается вокруг Солнца по эллиптической орбите на среднем расстоянии 149,6 млн. км (144,117 млн. км в перигелии, 152,083 в афелии), период обращения 365,242 средних солнечных суток (год), скорость в среднем 29,765км\с (30,27км\с в перигелии, 29,27км\с в афелии). Период обращения Земли вокруг оси 23 час 56 мин 4,1 с (сутки).

Пожалуй, все согласны с тем, что исходным веществом для формирования Солнечной системы послужили межзвёздная пыль и газы, широко распространенные во Вселенной. Но каким образом в их составе оказался полный набор химических элементов таблицы Менделеева и что послужило толчком для начала конденсации газа и пыли в протосолнечную туманность остается дискуссионной проблемой. Следующая стадия образования Солнечной системы предусматривает распад протопланетного диска на отдельные планеты внутренней и внешней групп с поясом астероидов между ними. Промежуточной фазой было образование сонма твердых и довольно крупных, до сотен километров в диаметре, тел, именуемых планетезималями, последующее скопление и соударение которых и явилось процессом аккреции (наращивания) планеты. Этот процесс занял не более сотни миллионов лет, т.е. был с геологической точки зрения очень быстрым.

Важнейшее отличие Земли от других планет Солнечной системы - существование на ней жизни, появившейся 3-3,5 млрд. лет назад и достигшей с появлением человека (12 млн. лет назад) своей высшей формы.

2.2. ФОРМА И РАЗМЕРЫ ЗЕМЛИ

Поверхность реальной Земли чрезвычайно сложна и во всех деталях навряд ли может быть описана с помощью математических формул. Однако эта сложность существенно уменьшается при переходе от крупномасштабного к мелкомасштабному изображению, когда особенности рельефа Земли рассматриваются для достаточно обширных территорий.

Под фигурой, или формой Земли, понимают форму ее твердого тела, образованную поверхностью материков и дном морей и океанов. Форма планеты определяется ее вращением, соотношением сил притяжения и центробежной, плотностью вещества и его распределением в теле Земли. Геодезические измерения показали, что упрощенная форма Земли приближается к ***эллипсоиду вращения (сфероиду).*** В СССР в качестве эталона в 1946 году был принят эллипсоид Ф.Н.Красовского и его учеников (А.А.Изотов, и др.), основные параметры которого подтверждаются современными исследованиями и с орбитальных станций. По этим данным экваториальный радиус равен 6378,245 км, полярный радиус 6356,863 км, полярное сжатие 1/298,25.

Поверхность реальной Земли чрезвычайно сложна и во всех деталях навряд ли может быть описана с помощью математических формул. Однако эта сложность существенно уменьшается при переходе от крупномасштабного к мелкомасштабному изображению, когда особенности рельефа Земли рассматриваются для достаточно обширных территорий.

В связи с расчлененностью рельефа (наличием высоких гор и глубоких впадин) действительная форма Земли является более сложной, чем трехосный эллипсоид. Наиболее высокая точка на Земле - гора Джомолунгма в Гималаях - достигает высоты 8848 м. Наибольшая глубина - 11 034 м - обнаружена в Марианской впадине. Таким образом, наибольшая амплитуда рельефа земной поверхности составляет немногим менее 20 км. Учитывая эти особенности, немецкий физик Листинг в 1873 г. фигуру Земли назвал геоидом, что дословно обозначает «землеподобный». **Геоид** — некоторая воображаемая уровневая поверхность, которая определяется тем, что направление силы тяжести к ней будет всегда перпендикулярно. Эта поверхность совпадает с уровнем воды в Мировом океане, который мысленно проводится под континентами. Это та поверхность, от которой проводится отсчет высот рельефа. Поверхность геоида приближается к поверхности трехосного эллипсоида, отклоняясь от него местами на величину 100-150 м (повышаясь на материках и понижаясь на океанах, что, по-видимому, связано с плотностными неоднородностями масс в Земле и появляющимися из-за этого аномалиями силы тяжести.

2.4. СТРОЕНИЕ ЗЕМЛИ

Изучение внутреннего строения Земли производится различными методами. Геологические методы, основанные на изучении естественных обнажений горных пород, разрезов шахт и рудников, керна глубоких буровых скважин, дают возможность судить о строении приповерхностной части земной коры. Глубинное внутреннее строение Земли изучается главным образом геофизическими методами: сейсмическими, гравиметрическими, магнитометрическими и др. Одним из важнейших методов является сейсмический, основанный на изучении скорости распространения упругих волн, вызванных естественными и "искусственными" землетрясениями.

На основании скорости распространения сейсмических волн австралийский сейсмолог К. Буллен разделил Землю на ряд зон, дал им буквенные обозначения в

определённых усреднённых интервалах глубин, которые используются с некоторыми уточнениями до настоящего времени.

Выделяются три главные области Земли:

Земная кора (слой А) - верхняя оболочка Земли, мощность которой изменяется от 6-7 км под глубокими частями океанов до 35- 40 км под равнинными платформенными территориями континентов, до 50 - 75км под горными сооружениями (наибольшие под Гималаями и Андами).

Мантия Земли распространяется до глубин 2900км. В её пределах по сейсмическим данным выделяются: верхняя мантия - слой В глубиной до 400км и С - до 800 - 1000км (некоторые исследователи слой С называют средней мантией); нижняя мантия - слой D до глубины 2900 с переходным слоем от 2700 до 2900км.

Ядро Земли подразделяется на внешнее ядро - слой Е в пределах глубин 2900 - 4980км; переходную оболочку - слой Г - от 4980 - 5120км; и внутреннее ядро - слой G до 6971 км.

Земная кора - это верхняя каменная оболочка Земли, сложенная магматическими, метаморфическими и осадочными породами. Она представляет собой наиболее активный слой твердой Земли - сферу деятельности магматических и тектонических процессов. Нижняя граница земной коры как бы зеркально повторяет поверхность Земли. Под материками она глубоко опускается в мантию, под океанами приближается к поверхности Земли,

Мантия Земли является самым крупным элементом Земли - она занимает 83% ее объема и составляет около 66% ее массы.

Верхняя мантия характеризуется резким нарастанием скорости распространения сейсмических волн с глубиной. Выделяется два слоя: В (35-420 км), С (420-1000 км). Внутри слоя В, с глубин 80-100 км под материками и 50-70 км под океанами и до глубин 250-300 км, выделяется слой пониженной вязкости, который носит название *астеносферы.* Астеносфера выделяется по геофизическим данным как слой пониженной скорости, поперечных сейсмических волн и повышенной электропроводности. Повышенная вязкость астеносферы обусловлена, по-видимому, высокой температурой, приводящей, как полагают, к частичному выплавлению базальтовой магмы. Астеносфера играет важную роль в эндогенных процессах, протекающих в земной коре.

Земная кора вместе с твёрдой частью слоя Гутенберга образует единый жесткий слой, лежащий на астеносфере, который называется *литосферой.* По существу литосфера является своеобразной геосферой, отделённой от остальной части мантии активным поясом астеносферы.

Земная кора и верхняя мантия включая астеносферу, представляют собой *тектоносферу* - область Земли, где происходят тектонические явления.

3. ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ

3.1.ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ

Под воздействием внутренних, или ***эндогеннных,*** и внешних, или ***экзогенных,*** сил земная кора испытывает постоянные изменения, которые называются ***геологическими процессами***. Соответственно различают эндогенные и экзогенные процессы.

Эндогенные процессы определяются глубинными источниками энергии. В результате на поверхности Земли образуются горные хребты и впадины, в земной коре возникают магматические очаги, происходят вулканические извержения, землетрясения. Эндогенные процессы характеризуются сложностью и большим разнообразием.

Экзогенные **процессы** развиваются на поверхности Земли за счёт энергии Солнца, и их интенсивность связана с активностью атмосферных явлений, геологической деятельностью поверхностных и подземных вод, озер, ледников, морей и океанов.

Сформировавшийся под воздействием эндогенных процессов рельеф молодых горных областей подвергается воздействию экзогенных сил, направленных на сглаживание, выравнивание рельефа. Таким образом, эндогенные и экзогенные процессы развиваются одновременно, связанно и взаимно обусловленно.

К эндогенным процессам относятся тектонические движения, магматизм и метаморфизм.

3.2. ТЕКТОНИЧЕСКИЕ ДВИЖЕНИЯ

Совокупность тектонических движений и деформаций, под воздействием которых формируются геологические структуры, называется тектоническими процессами, или *тектогенезом.* Тектонические движения – механические перемещения масс горных пород различного масштаба, сопровождающиеся изменениями их залегания и строения, а также связанными с этими изменениями деформациями (дислокациями). Тектоническим движениям принадлежит ведущая роль в развитии всех геологических процессов, так как они обусловливают перераспределение и трансформацию внутренней энергии Земли, влияют на изменение давления, интенсификацию теплопотока и т.д.

Упрощенно в зависимости от интенсивности, преимущественной направленности и геологических результатов тектонические движения можно разделить на две основные группы - *колебательные и дислокационные.*

3.3. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МАГМАТИЗМА

Магматизмом называют явления, связанные с образованием, изменением состава и движением магмы из недр Земли к ее поверхности. Магма представляет собой природный высокотемпературный расплав, образующийся в виде отдельных очагов в литосфере и верхней мантии, главным образом в астеносфере. Подъем магмы и прорыв ее в вышележащие горизонты происходят вследствие инверсии плотностей, при которой внутри литосферы появляются очаги менее плотного, но мобильного расплава. Магматизм - это глубинный процесс, обусловленный тепловым и гравитационными полями Земли.

В зависимости от характера движения магмы различают магматизм интрузивный и эффузивный. При ***интрузивном магматизме*** (плутонизме) магма не достигает земной поверхности, а активно внедряется во вмещающие вышележащие породы, частично расплавляя их, и застывает в трещинах и полостях коры. При ***эффузивном магматизме*** (вулканизме) магма через подводящий канал достигает поверхности Земли, где образует вулканы различных типов, и застывает на поверхности. В обоих случаях при застывании расплава образуются магматические горные породы. Температуры магматических расплавов, находящихся внутри земной коры, судя по экспериментальным данным и результатам изучения минерального состава магматических пород, находятся в пределах 700-1100°С.

Измеренные температуры магм, излившихся на поверхность, в большинстве случаев колеблются в интервале 900-1100°С, изредка достигая 1350°С. Более высокая температура наземных расплавов обусловлена тем, что в них протекают процессы окисления под воздействием атмосферного кислорода. На больших глубинах в магме в растворенном состоянии присутствуют летучие компоненты - пары воды и газов (H_2O, H_2, CO_2, HCl и др.). В условиях высоких давлений их содержание может достигать 12%. Они являются химически очень активными подвижными веществами и удерживаются в магме только благодаря высокому внешнему давлению.

3.4. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МЕТАМОРФИЗМА

Метаморфизм - преобразование горных пород под действием эндогенных процессов, вызывающих изменение физико-химических условий в земной коре. Преобразованию могут подвергаться любые горные породы: осадочные, магматические и ранее образовавшиеся метаморфические. Изменение минерального состава при метаморфизме может протекать ***изохимически,*** т. е. без изменения химического состава метаморфизуемой породы, и ***метасоматически,*** т. е. со значительным изменением химического состава метаморфизуемой породы за счет привноса и выноса вещества. Изменение структуры и текстуры пород обычно происходит в процессе перекристаллизации вещества. Особенность метаморфических процессов заключается в том, что они протекают с сохранением твердого состояния системы.

Метаморфизм представляет собой сложное физико-химическое явление, обусловленное комплексным воздействием температуры, давления и химически активных веществ.

3.5. ОСНОВНЫЕ ВИДЫ ЭКЗОГЕННЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Экзогенные геологические процессы в отличие от эндогенных протекают в самых верхних слоях земной коры на её границе с внешними геосферами Земли. Их энергетической основой является энергия солнечной радиации и сил гравитации. Экзогенные процессы протекают при нормальных значениях температуры и давления с поглощением тепла и направлены на дифференциацию вещества земной коры. Выделяют четыре группы (стадии) экзогенных геологических процессов: выветривание, денудацию, аккумуляцию, диагенез.

Выветривание (нем. "веттер" - погода) представляет собой процесс глубокого изменения магматических, метаморфических и осадочных горных пород и минералов, оказавшихся неустойчивыми в условиях земной поверхности. Изменение физического и химического состояния первичных минералов и горных пород происходит в месте их залегания в результате физического, химического и биологического воздействия воды, углекислого газа, различных минеральных и органических кислот, живых организмов, а также непосредственного воздействия солнечной радиации.

Денудация (лат. "денудацио" - обнажение) - это совокупность процессов удаления (сноса и переноса) продуктов выветривания с места их образования и непосредственного разрушения горных пород агентами денудации (силы гравитации, воды континентов, морей и океанов, ветер, ледники). Перемещая материал с возвышенностей в пониженные участки рельефа, денудационные процессы приводят к разрушению земной поверхности и образованию выровненных форм рельефа.

Аккумуляция (осадконакопление) - геологические процессы, в результате которых рыхлые продукты разрушения первичных горных пород накапливаются в понижениях рельефа: в речных долинах, озёрах, болотах, морях и океанах.

Диагенез (перерождение) представляет собой сложный процесс преобразования продуктов экзогенной деятельности (осадков) в осадочные горные породы под влиянием гравитационных сил и изменения физико-химических условий в приповерхностной части земной коры.

Все экзогенные геологические процессы тесно взаимосвязаны. Благодаря выветриванию происходит подготовка материала для денудации, а сами продукты выветривания, оставшиеся на месте, являются материалом для образования новых горных пород.

Основными результатами экзогенных геологических процессов являются изменения вещественного состава верхней части земной коры, дифференциация вещества по физическим и химическим свойствам, создание толщ осадочных горных пород и форм

рельефа земной поверхности. Благодаря экзогенным процессам формируются почвы и полезные ископаемые. Около 60% мировой добычи полезных ископаемых связано с продуктами экзогенной деятельности.

Вместе с тем разрушения берегов рек, озёр и морей, обвалы, оползни, снежные лавины, размыв и разрушение склонов, рост оврагов и заболачивание территорий - это также результаты деятельности экзогенных геологических процессов

4. ВЕЩЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ ЗЕМНОЙ КОРЫ

Земную кору — верхнюю твердую оболочку Земли - слагают горные породы (магматические, осадочные и метаморфические), состоящие из определенного сочетания минералов, в состав которых входят различные химические элементы. Изучая такую иерархию: химические элементы – минералы – горные породы, можно судить о строении земной коры в различных структурных зонах.

4.1. МИНЕРАЛЫ

Подавляющие большинство химических элементов образуют в земной коре простые или сложные соединения (исключения составляют инертные газы и некоторые самородные элементы). Химические соединения, образовавшиеся в земной коре в результате природных процессов и обладающие определенными химическим составом и физическими свойствами, называются ***минералами.*** Установлено, что в земной коре содержится около 4000 минералов.

Любой минерал обладает вполне определённым химическим составом и вполне определённой кристаллической структурой, т.е. закономерным расположением в пространстве элементарных частиц (молекул, атомов, ионов). В зависимости от особенностей химического состава и кристаллической структуры минералы образуют многогранники различной формы, называемые кристаллами. Эти же характеристики минералов (химический состав и кристаллическая структура) обуславливают все физические свойства, такие, как цвет, блеск, твёрдость и т.д.

4.2. ГОРНЫЕ ПОРОДЫ

Горными породами называются устойчивые парагенетические ассоциации минералов, возникающие в результате определённых геологических процессов и образующие геологически самостоятельные тела в земной коре. Науки, изучающие горные породы, - петрография, литология, астрофизика и физика горных пород.

Традиционно под горными породами подразумеваются только твёрдые тела, в широком применении к горным породам относят также воду, нефть и природные газы.

Горные породы могут слагаться как одним минералом, так и их комплексом. Минералы, входящие в состав горной породы и определяющие её состав и свойства, называются ***породообразующими***

Если горные породы состоят из одного минерала (кварцит, известняк, каменная соль), они называются ***мономинеральными,*** если же из нескольких -***полиминеральными*** (гравий, глина).

Все горные породы обладают комплексом морфологических особенностей, которые объединяют в понятия структура и текстура. Наряду с химическим и минеральным составом структура и текстура являются важнейшими диагностическими признаками горных пород.

По происхождению горные породы делятся на три класса: осадочные, магматические и метаморфические.

Осадочные горные породы образуются только на поверхности земной коры при разрушении_любых, ранее существовавших горных пород, в результате жизнедеятельности и отмирания организмов и выпадения осадков из пересыщенных растворов.

Магматические горные породы возникают путём кристаллизации природных силикатных расплавов внутри земной коры или на её поверхности.

Метаморфические горные породы возникают путем коренного преобразования магматических, осадочных и ранее существовавших метаморфических пород под влиянием высоких температур, давления и химически активных растворов.

5. СТРОЕНИЕ ЗЕМНОЙ КОРЫ

Строение земной коры рассматривается отдельно по той причине, что эта геосфера является основным объектом геологии и средой горного производства.

Земная кора - это верхняя каменная оболочка Земли, сложенная магматическими, метаморфическими и осадочными породами и имеющая мощностьот 7 до 75 км. Она представляет собой наиболее активный слой твёрдой Земли - сферу деятельности магматических и тектонических процессов. Нижняя граница земной коры как бы зеркально повторяет поверхность Земли. Под материками она глубоко опускается в мантию, под океанами приближается к поверхности Земли.

Выделяют два главных типа земной коры: континентальную и океаническую.

Мощность ***континентальной*** коры в зависимости от тектонических условий меняется в среднем от 25-45 . (на платформах) до 45-75 км (в областях горообразования), однако в пределах каждой геоструктурной области она не остаётся строго постоянной. В континентальной коре различают осадочный, гранитный и базальтовый слои.

Мощность осадочного слоя достигает 20 км , но распространён он не повсеместно. Названия гранитного и базальтового слоев условны и исторически связаны с выделением разделяющей их границы Конрада, хотя последующие исследования показали некоторую сомнительность этой границы.

Основное отличие ***океанической*** коры от континентальной - отсутствие гранитного слоя, существенно меньшая мощность (2-10 км), более молодой возраст (юра, мел, кайнозой), большая латеральная однородность. Океаническая кора состоит из трёх слоев. Первый слой, или осадочный, характеризуется широким диапазоном скоростей и мощностью до 2 км. Второй слой, или акустический фундамент, имеет среднюю мощность 1,2-1,8 км. Глубоководным бурением установлено, что этот слой сложен сильно трещиноватыми и брекчированными базальтами, которые с увеличением возраста океанической коры становятся более консолидированными. Третий слой сложен породами в основном габброидного состава.

Кроме двух главных типов земной коры выделяется кора переходного типа - субконтинентальная в островных дугах и субокеаническая на континентальных окраинах.

Участки земной коры, различающиеся типом геологического строения, называются ***структурными элементами.*** *С* точки зрения закономерностей пространственного строения земной коры океаны и континенты - это ***структуры*** **I** (планетарного) порядка . В пределах структурных элементов I порядка по особенностям геологического строения и развития выделяются структуры П порядка: на материках - платформы и геосинклинальные пояса, на океанической коре - талассократоны и срединно - океанические хребты.

6. ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ЗЕМНОЙ КОРЫ. ОСНОВЫ ИСТОРИЧЕСКОЙ ГЕОЛОГИИ

Геология - наука естественно-историческая, и поэтому особо важное значение имеет ее раздел, посвященный изучению развития геологических событий по времени. Задачи исторической геологии - восстановление физико-географических обстановок накопления осадков в различные эпохи, последовательности формирования пород и их распределения по относительному возрасту, изучение истории развития органического мира от древнейших эпох до настоящего времени.

6.1. ГЕОХРОНОЛОГИЧЕСКАЯ И СТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ ШКАЛЫ

В геологии как в никакой другой науке важна последовательность установления событий, их хронологии, основанной на естественной периодизации геологической истории. Геологическая хронология, или геохронология, основана на выяснении геологической истории наиболее хорошо изученных регионов. На основе широких обобщений, сопоставления геологической истории различных регионов Земли, закономерностей эволюции органического мира в конце прошлого века на первых международных геологических конгрессах была выработана и принята Международная геохронологическая шкала, отражающая последовательность подразделений времени, в течение которых формировались определённые комплексы отложений, и эволюцию органического мира. Таким образом, Международная геохронологическая шкала - это естественная периодизация истории Земли.

Среди геохронологических подразделений выделяются: зон, эра, период, эпоха, век, время. Каждому геохронологическому подразделению отвечает комплекс отложений, выделенный в соответствии с изменением органического мира и называемый стратиграфическим: эонотема, группа, система, отдел, ярус, зона. Таким образом существует две шкалы - геохронологическая и стратиграфическая. Первую мы используем, когда говорим об относительном времени в истории Земли, а вторую, когда имеем дело с отложениями. В настоящее время выделяют три наиболее крупных стратиграфических подразделения - эонотемы: архейскую, протерозойскую и фанерозойскую.

6.2. СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О ФОРМИРОВАНИИ ЗЕМНОЙ КОРЫ

Представления о закономерностях формирования земной коры развивались на протяжении длительного времени по мере накопления фактического материала, совершенствования геологических и геофизических методов исследований. Особое значение на современном этапе развития теоретической геологии имеют данные, полученные при изучении обширных океанических территорий, и результаты космических исследований.

Гипотезы горизонтального дрейфа континентов

Механизм горизонтального перемещения континентальных глыб был разработан в 1929г. американским учёным А.Холмсом. Его гипотеза подкоровых течений предполагает существование в мантии (субстрате) медленных конвективных потоков, обусловленных различным накоплением тепла под континентами и океанами. Восходящие конвективные потоки приводят к разрыву коры, раздвиганию блоков и образованию молодого океанического дна. В районах нисходящих потоков, наоборот, блоки сталкиваются, сминаются, образуя системы надвигов, шарьяжей, а глубинные слои коры даже вовлекаются в мантию, переходя в глубинные аналоги базальтов - эклогиты.

Можно отметить, что с разработкой гипотезы А.Холмса идеи мобилизма получили новый импульс, обусловивший их широкую популярность и в наши дни. Кроме того, в последние годы при изучении строения дна океанов получены новые данные, которые

также используются для подтверждения возможности горизонтального дрейфа. Эти данные послужили основой гипотезы новой глобальной тектоники, или тектоники плит. Гипотеза разработана американскими учёными Г.Хессом и Р.Дицем. Значительный вклад в её развитие внесли зарубежные и советские геологи.

Основные идеи, положенные в основу гипотезы тектоники плит, связаны с открытием зон формирования молодой океанической коры в зонах рифтообразования и зон поглощения коры у глубоководных желобов.

По мнению авторов гипотезы, в зонах рифтообразования происходит "раздвигание" плит литосферы с образованием молодой океанической коры в центральной рифтовой зоне. Это явление называется ***спредингом*** океанического дна, характеризуется прерывистостью, сопровождается внедрениями мантийного вещества из астеносферы и разрывами маломощных базальтов в рифтовой зоне. С этой активной зоной связаны проявления вулканизма, неглубокие зоны землетрясений и аномалии теплового потока.

Образование новой коры в зонах спрединга сопровождается поглощением блоков (плит) литосферы в других участках нашей планеты. По мнению авторов гипотезы, такими участками являются зоны глубоководных океанических желобов, в которых происходит прерывистое поддвигание одной плиты литосферы под другую. Это явление называется ***субдукцией,*** сопровождается кратковременным выделением значительной механической энергии в виде землетрясений, проявлений вулканизма. Длительное поддвигание океанической коры под континентальную приводит к деформации окраинного моря, смещению островной дуги к континенту и складкообразованию. При этом поддвигание может смениться развитием обширных надвигов океанической коры - ***обдукцией***. Другим путём образования орогенных зон, по мнению авторов гипотезы, является столкновение - ***коллизия*** континентов.

Движущие силы механизма перемещения блоков литосферы авторы гипотезы тектоники плит связывают с конвективным перемешиванием мантийного вещества, что близко к взглядам А.Холмса. Однако в отличие от положений гипотезы подкоровых течений, в соответствии с рассматриваемой гипотезой потоки мантийного вещества здесь замыкаются на уровне астеносферы.

Таким образом, в соответствии с гипотезой тектоники плит под действием потоков мантийного вещества происходят глобальные перемещения континентов, но не изолированно, как считал А.Вегенер, а в составе мощных плит литосферы. При таком горизонтальном перемещении плит в зонах спрединга происходит обновление коры, а в зонах субдукции - её поглощение и растворение в астеносфере.

По современным данным, литосфера состоит из семи крупных плит, ограниченных зонами спрединга, субдукции или смятия: Тихоокеанской, Евразиатской, Индийской, Африканской, Антарктической, Северо-Американской и Южно-Американской.

7. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О МЕСТОРОЖДЕНИЯХ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ И ИХ КЛАССИФИКАЦИЯ

7.1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Важнейший раздел геологии, позволяющий решать обширные прикладные задачи, - учение о полезных ископаемых. Он включает в себя совокупность сведений о геологической позиции и закономерностях размещения месторождений различных полезных ископаемых, методику поисков и экономику минерального сырья, тесно соприкасается с технологий переработки руд и извлечения из них ценных компонентов.

Полезным ископаемым называют природное минеральное образование, которое используется в народном хозяйстве в естественном виде или после предварительной обработки (переработки) путем дробления, сортировки, обогащения для

извлечения ценных металлов или минералов. По физическому состоянию полезные ископаемые бывают газообразными, жидкими и твердыми. К первым относятся горючие газы углеводородного состава и негорючие инертные газы, ко вторым - нефть, рассолы, вода, к третьим - большинство полезных ископаемых, которые применяются как химические элементы или их соединения, а также в виде кристаллов, минералов, горных пород. По промышленному использованию полезные ископаемые разделяются на ***металлические, неметаллические, горючие или каустобиолиты, гидро-и газоминеральные.***

Металлические полезные ископаемые служат для извлечения из них металлов и элементов: черных (железо, титан, хром, марганец и др.); легирующих (никель, кобальт, вольфрам, молибден и др.); цветных (алюминий, свинец, цинк, сурьма, ртуть и др.); благородных (золото, серебро, платина, палладий и др.); радиоактивных (уран, радий, торий и др.); редких и рассеянных (висмут, цирконий, ниобий, тантал, галлий, германий, кадмий, индий и др.); редкоземельных (лантан, церий, иттрий, прометий, самарий, лютеций и др.).

К *неметаллическим* полезным ископаемым принадлежат строительные горные породы (естественные строительные камни, пески, глины, сырье для каменного литья, стекол и керамики и др.), индустриальное (алмаз, графит, асбест, слюды, драгоценные и поделочные камни, пьезокристаллы, оптические минералы и др.), а также химическое и агрономическое сырье (сера, флюорит, барит, галит, калийные соли, апатит, фосфориты и др.).

Горючие ископаемые включают торф, бурый уголь, каменный уголь, антрацит, горючие сланцы, озокерит, нефть, горючий газ. Они служат энергетическим и металлургическим топливом, а также сырьем для химической промышленности.

К ***газоминеральному*** сырью относятся негорючие инертные газы: гелий, неон, аргон, криптон и др.

Гидроминеральные полезные ископаемые разделяются на подземные воды питьевые, технические, бальнеологические или минеральные и нефтяные, содержащие ценные элементы (бром, йод, бор, радий и др.) в количестве, позволяющем извлекать их, а также рассолы (озерные рассолы, минеральные грязи, илы). Важным гидроминеральным сырьем являются воды морей и океанов, используемые для получения пресной воды и извлечения многих ценных элементов.

Рудой называется минеральное сырье, содержащее ценные полезные компоненты (металлы, их соединения, минералы) в количестве, достаточном для промышленного извлечения при современном состоянии экономики, техники и технологии. В зависимости от вида извлекаемого компонента выделяются руды металлические (железные, медные, свинцово-цинковые и т. д.) и неметаллические (серные, асбестовые, графитные, апатитовые и др.). По количеству компонентов руды различают монометалльные (мономинеральные), биметалльные (биминеральные) и полиметалльные (полиминеральные).

Месторождением **полезного ископаемого** называется его природное в виде геологических тел скопление в земной коре, которое по условиям залегания, количеству и качеству минерального сырья при данном состоянии экономики и техники может служить объектом промышленной разработки в настоящее время или в ближайшем будущем. К месторождениям полезных ископаемых промышленность предъявляет требования, определяемые технической возможностью и экономической целесообразностью их разработки.

Совокупность требований промышленности к минеральному сырью называется ***кондициями*** - они не являются постоянными и зависят от экономических условий и состояния техники и технологии добычи и переработки минерального сырья.

Площади распространения полезных ископаемых в порядке их уменьшения разделяются на провинции, области (пояса, бассейны), районы (узлы), поля, месторождения, тела.

Телом полезного ископаемого называют ограниченное со всех сторон скопление минерального вещества, которое приурочено к отдельным структурным элементам или их комбинациям.

7.2. ВЕЩЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Являясь природными минеральными образованиями, все полезные ископаемые обладают определенным вещественным (минеральным и химическим) составом, строением или структурно-текстурными особенностями, а также некоторым комплексом физических, физико-химических и технологических свойств. Все эти характеристики в общем случае обусловливают качество полезных ископаемых, которое имеет важнейшее значение для оценки месторождений с целью их промышленного использования.

Вещественный состав металлических и неметаллических руд определяется соотношением рудных, или ценных, и сопутствующих им нерудных, или жильных, минералов. В металлических рудах рудные минералы являются носителями ценных металлов, в неметаллических - минералы сами представляют практический интерес благодаря специфическим свойствам.

По составу преобладающей части минералов выделяются следующие типы руд:

самородные - самородные металлы и интерметаллические соединения - медь, золото, платина и др.;

сернистые **и им** подобные - сульфиды, арсениды и антимониды тяжелых металлов - меди, цинка, свинца, никеля, кобальта, молибдена и др.;

оксидные - оксиды и гидроксиды железа, марганца, хрома, олова, урана, алюминия и др.;

карбонатные - карбонаты железа, марганца, магния, свинца, цинка, меди и др.;

сульфатные - сульфаты бария, стронция, кальция и др.;

фосфатные - *апатитовые и фосфоритовые неметаллические руды, а также фосфаты некоторых металлов и др.;*

силикатные - *сравнительно редкие руды железа, марганца, меди; широко распространенные неметаллические полезные ископаемые - слюды, асбест, тальк и др.;*

галоидные - *минеральные соли и флюорит и др.*

По вещественному составу, определяющему промышленную ценность и технологические свойства, полезные ископаемые разделяются на природные типы и промышленные сорта.

7.3. ГЕНЕТИЧЕСКАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

В настоящее время известно несколько десятков генетических классификаций месторождений полезных ископаемых. Наиболее известной является классификация В.И.Смирнова.

Эндогенные месторождения, к числу которых относятся скопления полезных ископаемых, прямо или косвенно связанные с магматической деятельностью, подразделяют на: собственно магматические, пегматитовые и постмагматические.

Магматическими называются месторождения, образующиеся из жидких магматических расплавов в процессе их внедрения и раскристаллизации. При подъеме магматических расплавов в верхние горизонты земной коры и остывании происходит их дифференциация, с чем связана концентрация, а иногда и полное обособление рудных компонентов. Процессы образования магматических месторождений достаточно сложны. В одних случаях месторождения образуются в результате внедрения

магмы, обогащенной рудными компонентами еще на глубине, в других - рудные концентрации возникают из магм при ее подъеме, в третьих - лишь на месте становления интрузива.

Главная особенность всех магматических месторождений - их связь с материнскими интрузивами, которые рассматриваются как вещественный или энергетический источник оруденения. Магматические месторождения разделяются на генетические подгруппы: ликвационные, раннемагматические и позднемагматические.

В группу ***экзогенных*** включаются скопления полезных ископаемых, которые образуются при экзогенных процессах в результате химической, биохимической и механической дифференциации вещества земной коры. По способу накопления осадочного материала различают месторождения выветривания и осадочные.

К ***месторождениям выветривания*** относятся остаточные и инфильтрационные месторождения. ***Остаточные*** месторождения полезных ископаемых образуются при физическом и химическом выветривании горных пород, которое сопровождается гидролизом породообразующих минералов, растворением и выносом неустойчивых компонентов.

К **осадочным месторождениям** относятся аллювиальные и прибрежно-морские россыпи, химические и биохимические осадочные месторождения.

Метаморфизованными называют месторождения любого происхождения, испытавшие метаморфические преобразования одновременно с вмещающими породами. При этом процессы метаморфизма могут выражаться в изменении и преобразовании структур и текстур, изменении характера минерального состава руд, а также в переотложении рудного вещества, изменении формы рудных тел, рассланцевании и изменении состава вмещающих пород.

Под ***метаморфическими*** месторождениями понимают такие месторождения, которые возникли в результате метаморфизма горных пород, до того не содержащих промышленных рудных скоплений и не представляющих собой полезного ископаемого. К возникающим в процессе метаморфизма собственно метаморфическим месторождениям относятся месторождения высокоглиноземистого сырья (кианит, андалузит, силлиманит), графита, гранулированного кварца, слюды, амфибол-асбеста, корунда, наждака, граната, титана и др.

8. СИСТЕМА ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ИЗУЧЕНИЯ НЕДР

Геологическое изучение недр в России производится последовательно и планомерно с тем, чтобы не только получить необходимую геологическую информацию о недрах, но и своевременно выявить промышленные и отбраковать непромышленные скопления полезных ископаемых. В общей системе геологического изучения недр можно выделить три крупных этапа. Этапы геологического изучения включают несколько последовательных стадий.

Этап I. Работы общегеологического и минерагенического назначения.

Стадия 1. Региональное геологическое изучение недр прогнозирование полезных ископаемых.

Этап II. Поиски и оценка месторождений.

Стадия 2. Поисковые работы.

Стадия 3.Оценочные работы.

Этап III. Разведка и освоение месторождений.

Стадия 4. Разведка месторождения.

Стадия 5. Эксплуатационная разведка.

На каждой стадии геологического изучения недр осуществляется их геолого-промышленная оценка, заключающаяся в определении действительной или возможной

значимости изучаемого участка земной коры, в котором содержатся или могут содержаться скопления полезной минерализации или же предполагается горное строительство. С этой целью исследуются состав и строение горных пород и полезного ископаемого, условия залегания, степень и характер тектонической нарушенности, гидрогеологические и инженерно-геологические характеристики месторождения, географо-экономические условия района и т. п.

РЕКОМЕНДАЦИИ

Для более углубленного изучения отдельных разделов геологических дисциплин рекомендуем воспользоваться следующими методическими указаниями.

Часть 1. Минералы.

Часть 2. Магматические горные породы.

Часть 3. Метаморфические горные породы.

Часть 4. Осадочные горные породы.

Часть 5. Организация геологических экскурсий.

Часть 6. Художественная обработка камнесамоцветного сырья.

МИНОБРНАУКИ РФ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
К САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ СТУДЕНТОВ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ

ОСНОВЫ ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Специальность:
21.05.03 Технология геологической разведки

Екатеринбург

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ……4
1. ОКОНТУРИВАНИЕ ЗАЛЕЖЕЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ……7
1.1.Оконтуривание рудного тела в разрезе скважины и в поперечном сечении……7
1.2. Оконтуривание пластообразной рудной залежи на плане……12
2. ОБОСНОВАНИЕ СИСТЕМЫ РАЗМЕЩЕНИЯ РАЗВЕДОЧНЫХ ВЫРАБОТОК ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ОЦЕНОЧНЫХ РАБОТ……16

ВВЕДЕНИЕ

Оконтуривание месторождений полезных ископаемых – это определение на горизонтальной, вертикальной проекциях и разрезах границ контуров распространения залежей полезного ископаемого или его частей (отдельных тел, блоков, горизонтов). Оно производится по показателям кондиций: бортовому содержанию полезного компонента, минимальному промышленному содержанию, минимальной мощности тела полезного ископаемого или метропроценту и ряду других. Оконтуривание месторождений полезных ископаемых – этап, предшествующий подсчету запасов полезных ископаемых. Оконтуривание сводится к установлению опорных точек контура объекта по естественным обнажениям, горным выработкам, разведочным скважинам и построению по ним линии подсчетного контура залежи. Для подсчета запасов отстраивается промышленный контур, ограничивающий кондиционные участки тела полезного ископаемого. Он может быть внутренним и внешним. **Внутренний** контур отстраивается через крайние разведочные пересечения, встретившие полезное ископаемое; **внешний** – через точки предполагаемых естественных или условных (экстраполированных) границ распространения месторождения.

В пределах выработки опорные точки устанавливаются по данным замеров, непосредственных наблюдений и опробования. При четких геологических границах подсчетный контур совпадает с геологическим. При сложном распределении полезных компонентов оконтуривание производят по пробе с бортовым содержанием, по мощности или метропроценту (произведению величины мощности на содержание). При отстройке подсчетного контура установленные по отдельным выработкам опорные точки переносятся на планы, разрезы или проекции и соединяются прямыми или изогнутыми (согласно геологической структуре) линиями. Положение опорных точек между крайними пересечениями с кондиционными и некондиционными показателями находят способом интерполяции. За пределами выработок с кондиционными показателями при отсутствии оконтуривающих пересечений подсчетный контур определяют методом экстраполяции с использованием геолого-геофизических данных по месторождению.

Запасы, оконтуренные по достаточно густой сети разведочных пересечений, могут быть отнесены к категориям *A* и *B*, а на объектах сложного геологического строения – к категории C_1. Запасы, распо-

ложенные за пределами внутреннего контура, обычно относятся к категориям C_2 и реже – C_1.

Подсчетом запасов называется операция по определению количества промышленно пригодного минерального сырья в недрах. Разведанные и правильно учтенные запасы полезных ископаемых представляют надежную основу для экономики страны. Поэтому обоснованный подсчет запасов для разных видов минерального сырья имеет важное государственное значение. Хотя подсчет запасов является вычислительной операцией, в его основе лежит методически обоснованная разведка и всестороннее изучение геологического строения месторождения полезного ископаемого.

По Л. И. Четверикову (1984) понятие «**методика разведки**» является базовым понятием теории разведки. Оно включает в себя: а) комплекс локальных наблюдений и замеров разведочных параметров (метод разведки); б) способы осуществления этих наблюдений и замеров; в) методы обработки, анализа и оценки разведочной информации; г) интерпретацию данной информации и создание эмпирической модели разведуемых недр. Пункт «а» занимает особое положение. Он реализуется через разведочные системы. Вслед за А. Б. Кажданом [1, 2] под разведочной системой мы понимаем совокупность определенным образом расположенных разведочных пересечений. По пространственной ориентировке разрезов разведочные системы подразделяются на три класса: 1) вертикальных разрезов; 2) горизонтальных разрезов; 3) продольных разрезов. Выбор системы разведки зависит от ряда факторов: а) поставленных задач и выбранной методики разведки; б) горно-геологических особенностей разведки; в) имеющихся технических средств; г) географо-геоморфологических и экономических факторов. Оптимальной будет такая система разведки, которая позволит решить поставленные задачи и осуществить оценку недр с наименьшей затратой времени и материально-технических средств.

Подсчет запасов и сопутствующее ему изучение месторождений проводятся для: а) определения количества минерального сырья в недрах с выяснением распределения запасов по отдельным сортам и участкам месторождения; б) обоснования степени надежности цифр подсчета запасов и степени изученности месторождения; в) сбора необходимых данных для геолого-экономической оценки разведуемого месторождения, включающей обоснование способа вскрытия и отработки объекта, оценку технологических свойств и качеств минераль-

ного сырья, расчет экономической целесообразности промышленного освоения.

Запасы какого-либо компонента (например, металла) в недрах рудного месторождения рассчитываются по формуле

$$P = Q \cdot c,$$

где P – запасы компонента (например, металла); Q – запасы минерального сырья (например, руды); c – среднее содержание компонента в контуре подсчитываемых запасов (например, среднее содержание металла в руде).

Если «c» выражено в процентах, то $P = Q\dfrac{c}{100}$.

Запасы минерального сырья (Q) определяются по формуле

$$Q = V \cdot d\ ,$$

где V – объем тела полезного ископаемого, по которому производится подсчет запасов, м^3; d – объемная масса минерального сырья в недрах, т/м^3.

Объем тела полезного ископаемого (V) определяется по формуле

$$V = S \cdot m,$$

где S – площадь полезного ископаемого, м^2; m – средняя мощность тела полезного ископаемого в пределах контура подсчитываемых запасов, м.

В итоге формулу подсчета запасов можно выразить так: $P = S \cdot m \cdot d \cdot c$

$$\text{или}\quad P = \frac{S \cdot m \cdot d \cdot c}{100}.$$

Запасы минерального сырья в недрах (Q) устанавливаются в следующих единицах: 1) запасы руды коренных металлических месторождений твердых полезных ископаемых – в тыс. т; 2) запасы песков россыпных месторождений, пород для строительных целей и др. – в тыс. м^3 или млн м^3. Запасы компонентов учитываются в т или в тыс. т. При этом для железа, марганца, хрома, ванадия и алюминия определяются только запасы сырой руды (Q) и среднее содержание в ней металла (c), а запасы металлов (P) не вычисляются. Запасы благородных металлов (золота, платины, серебра) определяются в кг или т. При подсчете запасов алмазов содержание выражается в каратах (1 карат = 200 мг) или граммах.

Запасы подсчитываются по месторождениям (участкам) по результатам геологоразведочных и эксплуатационных работ, выполненных в процессе их изучения и промышленного освоения. Они оцениваются в недрах без введения поправок на потери и разубожи-

вания при добыче, обогащении и переработке концентратов. В комплексных месторождениях подлежат подсчету запасы основных и совместно залегающих с ними полезных ископаемых, а также содержащиеся в них основные и попутные полезные компоненты (металлы, минералы, химические элементы и их соединения), целесообразность промышленного использования которых определена кондициями на минеральное сырье.

1. ОКОНТУРИВАНИЕ ЗАЛЕЖЕЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Важнейшим элементом разведки месторождений полезных ископаемых является оконтуривание залежей, позволяющее определить их форму и внутреннее строение. Оконтуривание ведется по показателям кондиций, которые зависят от способа определения границ тела полезного ископаемого (визуальный или путем опробования), от характера распределения полезного компонента (равномерное, неравномерное) и от сложности внутреннего строения.

Первоначально выполняется оконтуривание тела по разведочной выработке, а затем оконтуривание в разведочном сечении и на плане. По данной теме предлагаются два задания, работа над которыми дает студенту представление об оконтуривании рудных залежей. В обоих заданиях контуры промышленного оруденения устанавливаются по данным опробования. Это позволяет при выполнении каждого задания убедиться в тесной связи количества балансовых запасов от качества полезного ископаемого. В каждом задании следует показать штриховкой распределение балансовых и забалансовых запасов.

1.1. Оконтуривание рудного тела в разрезе скважины и в поперечном разведочном сечении

Дано: поперечный геологический разрез пластообразной залежи гипергенных никелевых руд, полученный по данным эксплуатационной разведки (рис. П. 1 – П. 3). Разведочные скважины расположены друг от друга на расстоянии 10-15 м. Длина керновых проб 2 м. Содержание никеля вынесено рядом с соответствующими пробами. Фрагмент этого разреза приведен на рис. 1. Для реализации индиви-

дуальной самостоятельной работы каждого студента на группу выдается 3 разреза по 10 вариантов в каждом.

В процессе оконтуривания следует руководствоваться следующими кондициями:

1. Минимальная рабочая мощность – 2 м.

2. Максимальная мощность пустых пород и забалансированных руд, включаемых в промышленный контур рудного тела, – 2 м.

3. Бортовое содержание никеля повариантно (табл. 1).

Таблица 1

Кондиции для оконтуривания по конкретным вариантам задания

Варианты		Бортовое содержание никеля, % масс.	Минимальное промышленное содержание никеля по блоку, % масс.
нечетные скважины	четные скважины		
1, 11, 21	6, 16, 26	0,7	1,05
2, 12, 22	7,17,27	0,8	1,10
3, 13, 23	8, 18, 28	0,9	1,15
4, 14, 24	9,19,29	1,0	1,20
5, 15, 25	10, 20, 30	1,1	1.30

4. Минимальное содержание никеля, принятое за нижний предел для оконтуривания забалансовых руд, составляет 0,5 % масс.

Необходимо:

а) пользуясь кондициями, определить опорные точки для оконтуривания в пределах каждой выработки; отметки кровли и подошвы залежи соединить пунктирной линией;

б) вычислить и поставить над скважиной в виде дроби мощность рудной залежи (числитель) и среднее содержание никеля в процентах (знаменатель);

в) провести контуры забалансовых руд в разведочном сечении;

г) вычислить площадь балансовых руд в разрезе и линейный запас никеля, приняв значение объемной массы сухой руды, равной 1,15 т/м^3;

д) исследовать зависимость линейного запаса балансовых руд (количество) от уровня бортового содержания, принятого при оконтуривании.

Методические указания к выполнению работы.

Каждый студент получает разведочный профиль с исходными данными для оконтуривания в соответствии с вариантом задания (1-10, 11-20, 21-30), определяемым согласно порядковому номеру студента в групповом журнале. Каждый вариант предусматривает обработку данных по четным или нечетным скважинам, входящим в разведочный профиль.

Наметив по заданному бортовому содержанию верхнюю границу рудного тела по каждой скважине, следует соединить из жирной пунктирной линией, соответствующей положению в пространстве кровли рудного тела. Затем аналогичным образом необходимо провести пунктирную линию, соединяющую отметки подошвы рудного тела.

Далее необходимо выделить участки забалансовых руд, включаемых в контур рудного тела. Как правило, они соответствуют спаренному положению двух проб с некондиционным (ниже бортового) содержанием никеля.

Наметив внешние и внутренние границы забалансовых руд, нужно определить среднее содержание никеля по скважине и общую мощность рудного тела по скважине (среднеарифметическим способом). Оба параметра выносятся в виде дроби над скважиной.

На рис. 1 дан пример оконтуривания на одном из участков разреза. При бортовом содержании никеля 0,8 % по скважине № 1 мощность залежи составила 10 м, так как некондиционный интервал с содержанием 0,53 % не превышает 2 м. Среднее содержание никеля по пяти пробам составило 0,95 %.

Скважина 3 вскрыла внутри рудного тела интервал забалансовых руд мощностью 4 м (0,70 и 0,75 %). Поскольку согласно кондициям внутри рудного тела такие руды могут присутствовать лишь в виде прослоев не более 2 м, этот интервал исключается из контура балансовых руд. Однако, если такой участок окружен балансовыми рудами в соседних скважинах, он вычленяется на разрезе как «островок» забалансовых руд. Некондиционные интервалы мощностью 2 м, располагающиеся среди кондиционных, включаются в контур балан-

совых руд без каких-либо ограничений. Примером может служить интервал с содержанием 0,7 % никеля по скважине 5 (см. рис. 1). В случае более высоких требований кондиций к качеству руд ($C_{б.}$ = 0,9 % масс), этот интервал совместно с соседним (0,8 %) вычленяется из рудного контура как «окно» забалансовых руд.

После проведения контура балансовых руд следует проверить правильность оконтуривания. С этой целью необходимо вычислить среднее значение мощности рудного тела (среднеарифметическое) и среднее содержание никеля по разведочному сечению (средневзвешенное). При соблюдении неравенства $\overline{C} \geq C_{\text{мин. пр.}}$ можно считать оконтуривание завершенным. Если среднее содержание никеля меньше минимального промышленного, нужно исключить из расчета среднего значения скважины с наименьшим содержанием никеля (одну-две) и вновь проверить наличие приведенного выше неравенства.

Закончив оконтуривание балансовых руд, следует провести, по соответствующему показателю кондиций, контуры забалансовых руд (верхний и нижний) и показать распространение названных типов руд в разведочном сечении соответствующей штриховкой (см. рис. 1). Проведя оконтуривание балансовых руд по разрезу, нужно определить их площадь (S) в м^2, учитывая соотношение вертикального и горизонтального масштабов. Это можно сделать с помощью палетки или умножением длины залежи в разрезе на среднюю ее мощность, вычисленную ранее. В качестве палетки можно использовать кальку, на которой равномерно по квадратной сетке (1,0 х 1,0 см) нанесены яркие (жирные) точки, каждая из которых соответствует единичной площадке, определяемой произведением знаменателей горизонтального и вертикального масштабов. В нашем случае это 20 м^2 (1:1000 и 1:200). Если точки на палетке нанести через 0,5 см, то площадь зоны влияния каждой точки будет 5 м^2. Точки, попавшие на границу контура, соответствуют половине единичной площадки (10 или 2,5 м^2 соответственно). Для повышения точности вычисления площади определение площади по палетке следует выполнить дважды.

Затем необходимо определить линейный запас никеля ($P_{\text{Ni}i}$) в слое 1 м, пользуясь формулой

$$P_{\text{Ni}} = S \cdot 1 \cdot d \cdot \overline{C} \cdot 100^{-1},$$

где S - площадь балансовых руд, м^2; d - объемная масса сухой руды, т/м^3; $\overline{C}$ - среднее содержание никеля по разрезу, % масс.

Заключительная часть работы состоит из исследования связи количества руды (линейный запас) от его качества (среднее или бортовое содержание никеля). Для этого студенты, выполнявшие оконтуривание при различных вариантах бортового содержания, но при одинаковых исходных данных (варианты 1-5, 6-10, 11-15, 16-20, 21-25, 26-30), объединяются в группы по пять человек для обмена полученными результатами и их обсуждения. Обменявшись значениями вычисленных линейных запасов никеля в балансовых рудах, каждый студент строит график зависимости величины линейного запаса (ордината) от бортового содержания (абсцисса). В итоге он убеждается в конкретном проявлении зависимости подсчитанных запасов от принятых кондиций.

Итоги проделанной работы отображаются на правой стороне отчетного бланка, где последовательно (сверху вниз) приводятся следующие данные:

- промышленные кондиции, использованные при оконтуривании (бортовое и минимальное промышленное содержание никеля);
- среднее содержание никеля по разрезу в сопоставлении с минимальным промышленным, % масс;
- средняя мощность рудного тела, м;
- площадь балансовых руд в разведочном сечении, $м^2$;
- расчет линейного запаса никеля, т;
- график зависимости линейного запаса никеля от его бортового содержания.

Время выполнения работы в аудитории – 2 часа.

1.2. Оконтуривание пластообразной рудной залежи на плане

Оконтуривание залежи гипергенных никелевых руд реализуется в проекции на дневную поверхность после проведения оконтуривания в каждой скважине и разведочном пересечении.

Дано: Разведочный план небольшого месторождения гипергенных никелевых руд, разведанного по сети 50 х 50 м в стадию оценочных работ (номера скважин 1-86) и 25 х 25 м в стадию разведки (номера скважин 87 и более). Возле каждой скважины показаны мощность рудного тела и среднее содержание никеля по пересечениям с балансовыми рудами. По скважинам, не вскрывшим промышленного оруденения, выносятся содержания никеля по забалансовым рудам. Фрагмент этого плана приводится на рис. 2.

Основные показатели кондиций, определяющие условия оконтуривания, приведены в табл. 2. Всего предложено пять значений кондиционных показателей.

Таблица 2

Промышленные кондиции для оконтуривания залежей в плане

Варианты заданий				Бортовое содержание никеля, % масс.	Минимальное промышленное содержание никеля по залежи, % масс.
а	б	в	г		
1	6	11	16	0,7	1,05
2	7	12	17	0,8	1,10
3	8	13	18	0,9	1,15
4	9	14	19	1,0	1,20
5	10	15	20	1,1	1,30

Варианты с индексами «а» (1-5) и «в» (11-15) выполняются с использованием всех скважин, а с индексами «б» (6-10) и «г» (16-20) – по скважинам стадии оценочных работ (см. рис. 2).

При названных условиях одновременно реализуется 20 индивидуальных решений данного задания.

В качестве дополнительных кондиций заданы:

1. Минимальная рабочая мощность – 2 м;

2. Минимальное содержание никеля, дающее право относить руды к забалансовым – 0,5 % масс.

Необходимо: пользуясь заданными кондициями, провести оконтуривание балансовых и забалансовых руд, отобразив их штриховкой на бланке задания.

Методические указания к выполнению работы.

Каждому студенту выдается план расположения разведочных скважин со значениями мощностей рудных тел и средних содержаний никеля по разведочным пересечениям. В соответствии с порядковым номером студента в групповом журнале определяется вариант его индивидуального задания, включающий перечень разведочных скважин, участвующих в оконтуривании, и промышленные кондиции, при которых оно должно быть выполнено (см. табл. 2).

В контур балансовых руд включаются скважины с содержанием никеля выше бортового. Положение контура на плане определяется интерполяцией между скважинами с кондиционным и некондиционным содержанием и фиксируется жирной пунктирной линией. Аналогичным образом проводится внутриконтурная граница балансовых и забалансовых руд.

После проведения контура балансовых руд необходимо вычислить средневзвешенное содержание никеля по залежи (блоку) и среднюю мощность залежи. Оконтуривание можно считать выполненным правильно, если соблюдается неравенство: $\overline{C} \geq C_{\text{мин. пр.}}$ Если приведенное неравенство не соблюдается, то запасы руды оконтуренного блока или залежи относятся к забалансовым. Для того, чтобы перевести их в балансовые, нужно исключить из проведенного контура одну или несколько скважин с наименьшим содержанием никеля и вновь проверить приведенное выше неравенство. При его соответствии заданному условию оконтуривание балансовых руд можно считать завершенным.

Следующей операцией оконтуривания следует считать проведение контура забалансовых руд, включив в него скважины с содержанием никеля более 0,5 % масс.

Для вариантов оконтуривания с использованием всех скважин, нанесенных на разведочном плане (обозначены в табл. 2 символами «а» и «в»), необходимо провести дополнительный контур через крайние скважины с содержанием никеля выше бортового. Его следует провести жирной сплошной линией. Это будет контур, ограничивающий запасы категории В. При этом запасы балансовых руд между сплошной и пунктирной линиями будут отнесены к категории C_1 (см. рис. 2).

Положение контура балансовых руд проводится на середине расстояния между скважинами с параметрами, соответствующими кондициям и некондиционными.

После выполнения оконтуривания необходимо произвести подсчет запасов руды и металла в контурах балансовых запасов. Затем, объединившись в группы по пять человек с одинаковыми исходными данными (а – г, см. табл. 2), студенты обмениваются итогами расчетов запасов руды и металла и строят графики зависимости запасов никеля (ординаты) от бортового содержания (абсцисса).

Требования к оформлению результатов работы.

В итоге работы на разведочном плане с исходными данными каждый студент показывает штриховкой контуры развития балансовых и забалансовых руд (см. рис. 2). На поле справа указываются: кондиции, при которых производилось оконтуривание; средние содержания никеля и средние мощности руд по залежам (блокам); площади выделенных блоков и запасы руд и металла по каждому из них; график зависимости запасов никеля от бортового содержания, принятого при оконтуривании.

В вариантах с полным использованием разведочных данных (см. табл. 2) на плане выделяются площади блоков, соответствующих по разведанности категориям B и C_1.

Время выполнения работы – 2 часа.

2. ОБОСНОВАНИЕ СИСТЕМЫ РАЗМЕЩЕНИЯ РАЗВЕДОЧНЫХ ВЫРАБОТОК ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ОЦЕНОЧНЫХ РАБОТ

Целью предлагаемых к решению задач (задания 1-12, рисунки 3-14) является – приобретение студентами навыков проектирования оценочных работ в пределах рудоперспективных участков.

Порядок выполнения работы.

1) Ознакомившись с геологической ситуацией, отображенной на бланке задания, необходимо сделать заключение о возможном геолого-промышленном типе месторождения, руководствуясь литературными сведениями [3, 4, 5]. Для отнесения оцениваемого объекта к определенному промтипу следует учитывать: форму, размеры, условия залегания выходящих на поверхность залежей полезного ископаемого; состав, условия залегания рудовмещающих пород; уровень установленных при опробовании концентраций полезных компонентов.

2) Привести примеры месторождений-эталонов. Охарактеризовать возможный минеральный и химический состав полезного ископаемого (руководствуясь рекомендованными источниками).

3) Обосновать возможную группу прогнозируемого месторождения по сложности геологического строения для целей разведки, взяв рекомендации инструкции ГКЗ [6].

4) Сформулировать задачи, решаемые при проведении оценочных работ. Уточнить их применительно к конкретной геологической обстановке.

5) Обосновать систему разведочных работ (форму, плотность разведочной сети). Нанести проектные выработки на план и отстроенные проектные геологические разрезы – 1-2 шт. (размещенные в нижней части листа – на бланке задания).

6) Наметить виды и способы отбора проб применительно к конкретному типу полезного ископаемого. Для каждого вида опробования (химического, геохимического, минералогического, технологического, технического, геофизического) обосновать цель исследования, способы отбора проб, параметры проб (сечение, длину, массу пробы). Составить схему обработки проб. Все запланированные виды исследований отразить в табличной форме.

7) Подсчитать проектные запасы полезного ископаемого по категории C_1 (для отдельных блоков), C_2, а также прогнозные ресурсы по категории P_1. Ограничить проектные выработки глубиной до 100-150 м, в отдельных случаях – до 200 м (в зависимости от типа полезного ископаемого). По запроектированным выработкам предусмотреть возможные (вероятные) параметры (мощность залежи, содержание полезного компонента, объемная масса руды и т. д.). Обосновать метод подсчета запасов и выполнить его, отразив результаты в табличной форме.

Отчетными документами являются графический материал и пояснительная записка к нему. На приведенной на бланке задания схематической геологической карте следует нанести проектные разведочные выработки (горноразведочные, буровые скважины), отразив номерами последовательность их проходки. Проектные выработки должны быть также нанесены и на отстроенные геологические разрезы, а также при необходимости на продольную вертикальную проекцию. На графике отразить контуры блоков проектных запасов категории C_1, C_2 и прогнозных ресурсов категории P_1. В пояснительной записке обосновать методику оценочных работ, объем аналитических исследований. Геолого-промышленную значимость оцениваемого объекта сравнить с литературными сведениями [3, 4, 5, 7]. Время выполнения задания – 6-8 часов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Каждан, А. Б.* Разведка месторождений полезных ископаемых / А. Б. Каждан. – М.: Недра, 1977. – 327 с.

2. *Каждан, А. Б.* Поиски и разведка месторождений полезных ископаемых (Научные основы поисков и разведки) / А. Б. Каждан. – М.: Недра, 1984. – 285 с.

3. *Авдонин, В. В.* Месторождения металлических полезных ископаемых / В. В. Авдонин, В. Е. Бойцов, В. М. Григорьев [и др.]. – М.: Трикста, 2005. – 720 с.

4. *Малахов, И. А.* Промышленные типы металлических полезных ископаемых / И. А. Малахов, П. Л. Бурмако, А. П. Алексеев. - Екатеринбург: УГГУ, 2007. – 209 с.

5. *Яковлев, П. Д.* Промышленные типы рудных месторождений / П. Д. Яковлев. – М.: Недра, 1986. – 358 с.

6. *Сборник нормативно-методических документов по геолого-экономической оценке месторождений полезных ископаемых.* – М.: ГКЗ, 1998. – 319 с.

7. *Баранников, А. Г.* Прогнозирование и поиски месторождений полезных ископаемых: лабораторный практикум с основами теории / А. Г. Баранников, А. Н. Угрюмов, Г. П. Дворник. – Екатеринбург: УГГУ, 2004. – 104 с.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ СТУДЕНТОВ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ

МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

для обучающихся специальности

21.05.03 Технология геологической разведки

Специализация № 3

Технология и техника разведки месторождений полезных ископаемых

форма обучения: очная, заочная

Авторы: Макаров А.Б., профессор, д.г.-м.н.,
Малюгин А.А., доцент, к.г.-м.н.

Екатеринбург
2020

Самостоятельная работа студентов в рамках учебного процесса играет важную роль в изучении дисциплины «Месторождения полезных ископаемых», поскольку основными объектами труда горных инженеров-геологов – поисков, разведки являются месторождения полезных ископаемых. Поэтому в процессе обучения у студентов формируются представления о месторождения полезных ископаемых как геологических объектах, возникающих в процессах формирования и развития земной коры. Главные задачи профессиональной деятельности – разработка научно обоснованных направлений поисковых работ и выбор рациональной методики разведки месторождений полезных ископаемых могут быть успешно решены при условии овладения студентом современных представлений о геологических и физико-химических условиях их формирования. В процессе самостоятельной работы студент получает представление об особенностях строения каждого типа месторождений как модели месторождений, с которым он будет сталкиваться в процессе своей будущей практической деятельности, и сравнивать с ними конкретные объекты. Для этого в рамках самостоятельной работы в первую очередь следует обратить внимание на изучение имеющегося на кафедре каменного материала, характеризующего большую часть типов промышленных месторождений.

Основное содержание дисциплины и объемы самостоятельной работы по разделам дисциплины приведены в таблице

№№ тем	Содержание	Часы по СРС
1	Форма и условия залегания рудных тел	20
2	Структуры и текстуры руд	20
3	Изучение генетических типов месторождений полезных ископаемых	29
4	Подготовка к экзамену	27

Методические указания по организации самостоятельного изучения дисциплины

1. Освоение лекционного курса

Лекции по дисциплине «Месторождения полезных ископаемых» дают главный материал, как по теории, так и по практике исследований генезиса и геолого-промышленных типов месторождений полезных ископаемых. Современные проблемы, рассматриваемые в данной дисциплине, обусловлены как появлением новых теоретических представлений о геологии месторождений, так и их новых промышленных типов. Это требует после

прослушивания лекций обращаться к рекомендуемой литературе для более глубокой проработки соответствующей темы, детального рассмотрения основных терминов, проблемных вопросов и подходов к их решению, а также изучения дополнительного материала по теме для последующего выполнения лабораторных заданий.

После прослушивания лекции необходимо:

- внимательно просмотреть конспект лекции и (используя поля) сделать необходимые пояснения к сокращениям, аббревиатурам, терминам и т.п.;
- используя рекомендованную литературу уяснить проблемные вопросы и подходы к их решению;
- в письменном виде сформулировать вопросы, которые следует задать преподавателю для окончательного усвоения темы лекции;
- следует взять за правило – выполнять работу с конспектом лекций в тот же день, когда лекция прослушана и в памяти еще осталась часть ее содержания.

2. Подготовка, выполнение и оформление практических занятий

Практические занятия расширяют область знаний в изучаемой дисциплине и показывают применение теоретической части в практике исследований, позволяют самостоятельно оперировать знаниями в решении практических задач.

Наиболее важным в этом плане является изучение и закрепление знаний о вещественном составе минерального сырья по методическим указаниям, имеющимся на кафедре ГПР МПИ. Последующим этапом закрепления теоретического материала является изучение новых разрабатываемых месторождений в рамках существующих геолого-промышленных типов и генетической классификации МПИ.

Особое внимание при изучении генетических типов месторождений следует обратить на работу с научной литературой по данной проблематике.

Чтобы лабораторные занятия приносили максимальную пользу, необходимо помнить, что упражнения в решении практических задач, подготовка к занятиям проводятся по прочитанному на лекциях материалу и связаны, как правило, с детальным разбором отдельных разделов лекционного курса. Они вырабатывают навыки самостоятельной творческой работы, развивают мыслительные способности.

В рамках программы изучения дисциплины «Месторождения полезных ископаемых» предусматривается следующая тематика лабораторных работ.

Тема 1. Форма и условия залегания рудных тел.

Цель практических работ – ознакомиться с принципами определения формы рудных тел, изучить геологические разрезы, определить формы рудных тел на реальных геологических разрезах и найти их место в квалификационной таблице; по геологической обстановке на разрезе определить главные факторы, обусловившие форму и место локализации полезного ископаемого.

Места локализации рудных тел и, соответственно, их форма определяется рядом геологических факторов, в частности, условиям образования (эндогенными, экзогенными, или метаморфогенными). Как следствие, при изучении геологических разрезов месторождений, после определения формы рудного тела следует внимательно ознакомиться с геологической обстановкой и попытаться определить, какой из геологических факторов является определяющим: сингенетичность или эпигенетичность руд: отложения или замещения и др.

При выполнении работы следует иметь в виду, что форма природных геологических тел в большинстве случаев далека от идеальной, и при определении названия подбирается наиболее близкий эталон – идеальное геологическое тело.

Тема 2. Структуры и текстуры руд

Цель занятий – ознакомиться с основными структурами и текстурами руд, описать особенности минералогического состава и текстур руд различного генезиса. При изучении образцов необходимо, прежде всего, определить рудные минералы, текстуры, определить тип месторождения по типоморфным текстурам. Для этого используются таблицы «Типы текстур руд» по С.А. Вахромееву (1979).

Тема 3. Изучение генетических типов месторождений полезных ископаемых

Цель практических работ – изучение теоретического и имеющегося в учебных коллекциях каменного материала, изучить парагенетические ассоциации минералов руд, описать имеющиеся в коллекциях образцы руд и определить их место согласно генетической классификации месторождений полезных ископаемых (по В.Ф. Рудницкому, «Основы учения о полезных ископаемых», стр. 46).

Последовательность изучения генетических типов МПИ рекомендуется следующим образом:

1). Повторение теоретического материала по лекции, учебным пособиям, консультации с преподавателем, просмотр дополнительной литературы из рекомендованного списка.

2). Самостоятельная работа по дополнительному изучению образцов руд из учебных коллекций кафедры.

3). Изучение примеров месторождений данного класса по литературным данным.

4). Проверка усвоения материала по «Вопросам и заданиям для самопроверки» (В.Ф. Рудницкий, «Основы учения о полезных ископаемых», стр. 233-245).

3. Рекомендации по работе с литературой

Изучение учебной и научной литературы является основным видом самостоятельной работы, которая сопровождает весь процесс изучения любой дисциплины. Организацию этой работы следует строить, используя следующие рекомендации:

1. Составить перечень книг, с которыми следует познакомиться , ориентируяясь на источники, содержащие необходимый материал.
2. Систематизировать перечень источников (для экзамена, для написания исследовательских работ.
3. Зафиксировать выходные данные по каждой книге.
4. Установить для себя, какие книги (или какие главы книги) следует прочитать более внимательно, а какие – просмотреть. При этом целесообразно проконсультироваться с преподавателем.
5. Все прочитанные книги, учебники и статьи рекомендуется конспектировать с указанием основных идей автора, наиболее ярких цитат (с указанием страниц источника).
6. На собственных книгах допускается делать на полях краткие пометки или же в конце книги, на пустых страницах просто сделать свой «предметный указатель», где отмечаются наиболее интересные для Вас мысли и обязательно указываются страницы в тексте – это позволяет экономить время и быстро находить «избранные» места в разных книгах.
7. Рекомендуется широко использовать интернет-источники и базы геологической литературы.

4. Подготовка к экзамену

На экзамене будут оценены полученные в процессе обучения знания (примерный перечень рассматриваемых на экзамене вопросов приведен ниже).

1). Понятие о полезных ископаемых и их месторождениях

2).Вещественный состав руд. Вредные и полезные компоненты. Комплексное использование руд.

3). Минеральный состав руд. Массивные и вкрапленные руды.

4). Рудоконтролирующие структуры.

5). Морфологическая классификация рудных тел. Формы рудных тел.

6). Понятия текстуры и структуры руд. Классификация текстур.

7). Гидротермально-метасоматические изменения вмещающих пород.

8). Источники рудного вещества эндогенных месторождений.

9). Источники рудного вещества экзогенных месторождений.

100. Причины и способы рудоотложения.

11). Раннемагматические месторождения- условия образования полезных ископаемых.

12). Позднемагматические месторождения- условия образования полезных ископаемых.

13. Ликвационные месторождения – условия образования и примеры месторождений.

14). Пегматиты: условия формирования месторождений, их типы и примеры.

15). Карбонатиты. Условия формирования, примеры месторождений.

16). Грейзены: факторы их образования, примеры месторождений.

17). Скарновые месторождения: условия формирования и примеры.

18). Порфировые месторождения: условия формирования и примеры.

19).Субвулканические (гидротермально-метасоматические) вулканогенные месторождения

20).Гидротермально-осадочные вулканогенные месторождения, условия их формирования и примеры.

21). Гидротермальные амагматогенные месторождения, условия формирования и примеры.

22). Месторождения выветривания и факторы их формирования.

23). Инфильтрационные месторождения.

24). Остаточные месторождения.

25). Механические месторождения полезных ископаемых и условия их формирования. Россыпные месторождения и их примеры.

26). Химические месторождения и условия их формирования.

27). Биохимические месторождения и условия их формирования.

28). Метаморфогенные месторождения.

Подготовка к экзамену способствует закреплению, углублению и обобщению знаний, получаемых в процессе обучения, а также применению их к решению практических задач. В процессе подготовки к экзамену имеющиеся пробелы в знаниях, углубляются, систематизируются и упорядочиваются знания. На экзамене демонстрируются знания и навыки, приобретенные в процессе обучения по данной дисциплине.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ, РЕКОМЕНДУЕМОЙ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ

а) основная

Рудницкий В. Ф. Основы учения о полезных ископаемых. Учебное пособие.- 3-е издание, исправленное и дополненное - Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2015. -245 с.

б) дополнительная

Попова О.М. Полезные ископаемые: Лабораторный практикум с основами теории.-Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2007. – 97 с.

Рудные месторождения СССР В 3-х томах /под ред. Смирнова В.И., М.: Недра, 1978.

Смирнов В.И. Геология полезных ископаемых. М.: Недра, 1989

Рабочая программа дисциплины Б1.В.03-Основы учения о полезных ископаемых

Интернет ресурсы: Все о геологии http://www.geo.web.ru

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Уральский государственный горный университет»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И МЕТОДИКЕ ПРОВЕДЕНИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ОЗНАКОМИТЕЛЬНОЙ ПРАКТИКИ

Специальность
21.05.0*3 Технология геологической разведки*

Екатеринбург

Содержание

		Стр.
	Введение	4
1.	Организация и методика проведения практики	-
1.1.	Организационные вопросы	-
1.1.1.	План проведения практики	-
1.1.2.	Снаряжение учебных групп	5
1.1.3.	Устройство и ликвидация лагеря	6
1.1.4.	Правила техники безопасности при геологических исследованиях	-
1.2.	Методические вопросы проведения практики	7
1.2.1.	Рекогносцировочный этап практики	-
1.2.1.1.	Методика проведения рекогносцировочных маршрутов	8
1.2.1.2.	Составление отчета по рекогносцировочному этапу практики	-
1.2.1.2.1.	Требования к составлению и оформлению отчета	-
1.2.1.2.2.	Содержание разделов пояснительной записки	9
1.2.1.3.	Аттестация студентов за рекогносцировочный этап практики	13
1.2.2.	Площадная геологическая съемка	-
1.2.2.1.	Составление опорной сети наблюдений	14
1.2.2.2.	Изучение коренных пород	-
1.2.2.3.	Изучение рыхлых отложений	15
1.2.2.4.	Гидрогеологические наблюдения	-
1.2.2.5.	Составление полевой документации	16
1.2.2.6.	Составление коллекции горных пород, минералов и органических остатков	-
1.2.2.7.	Эколого-геологические наблюдения	-
1.2.2.8.	Составление отчета по площадной съемке	17
1.2.2.9.	Аттестация работ по площадной съемке	18
2.	Приемы полевых геологических наблюдений	-
2.1.	Ведение полевой книжки	19
2.2.	Работа с горным компасом	-
2.2.1.	Устройство горного компаса	-
2.2.2.	Понятие элементов залегания горных пород	20
2.2.3.	Правила определения элементов залегания наклонных поверхностей	22
2.2.4.	Определение превышений точек рельефа	23
2.2.5.	Привязка точек наблюдения	24
2.3.	Изучение обнажений горных пород	27
2.3.1.	Типы обнажений горных пород	-
2.3.2.	Привязка обнажений	-
2.3.3.	Описание горных пород	28
2.3.4.	Наблюдение структурных элементов	-
2.3.5.	Отбор образцов горных пород	29

2.3.6. Зарисовка обнажений 30
2.4. Первичная обработка полевых материалов 34
2.4.1. Обработка коллекций горных пород и корректура полевых книжек -
2.4.2. Обработка замеров ориентировки плоскостных структурных элементов 35
3. Физико-географическая и геологическая характеристики Сухоложского района 36
3.1. Физико-географический очерк -
3.2. История геологического изучения района 37
3.3. Геологическое строение района 39
3.3.1. Стратиграфия -
3.3.1.1. Палеозойская эратема -
3.3.1.2. Мезозойская эратема 43
3.3.1.3. Кайнозойская эратема 45
3.3.2. Интрузивные образования 52
3.3.2.1. Среднеордовикские интрузии -
3.3.2.2. Раннеордовикские интрузии -
3.3.2.3. Среднедевонские интрузии 53
3.3.2.4. Раннекаменноугольные интрузии -
3.3.2.5. Ранне-среднекаменноугольные интрузии 54
3.3.2.6. Позднепермские-раннетриасовые интрузии -
3.3.3. Тектоника -
3.3.4. Гидрогеология 55
3.3.5. Геоморфология 56
3.3.5.1. Речные террасы 57
3.3.5.2. Карстовые формы рельефа 58
3.3.6. Полезные ископаемые -
3.3.6.1. Горючие полезные ископаемые 59
3.3.6.2. Металлические полезные искоаемые -
3.3.6.3. Неметаллические полезные ископаемые 60
3.3.6.4. Строительные материалы -
3.3.6.5. Подземные воды -
3.4. Экологическая характеристика района -
Рекомендуемая литература 63
Приложение 1 64

Введение

Учебно-методическая геологосъемочная практика студентов 2-го курса геологических и геофизических специальностей Института геологии и геофизики Уральского государственного горного университета проводится в Сухоложском районе Свердловской области в 120 км к востоку от г. Екатеринбурга. База практики расположена на правом берегу р. Пышмы в 500 м. ниже брода против села Рудянского.

В геологическом отношении район расположен на стыке складчатых структур Урала с горизонтально залегающими отложениями чехла Западно-Сибирской платформы, что позволяет познакомить студентов не только с палеозойскими образованиями Уральской складчатой системы, но и с мезозойскими и кайнозойскими отложениями платформенного чехла.

Учебная практика имеет целью закрепить теоретические знания полученные студентами при прохождении курсов структурной геологии и геологического картирования, минералогии, петрографии, палеонтологии и исторической геологии. Ее задачи сводятся к выработке у студентов навыков полевых геологических исследований, приобретаемых в процессе изучения и описания горных пород, руд, ископаемых остатков и дислокаций горных пород во время рекогносцировочных маршрутов по району практики и при самостоятельной геологической съемке.

Руководство практикой осуществляется коллективом кафедры геологии, поисков и разведки МПИ с привлечением преподавателей других кафедр ИГиГ УГГУ.

1. Организация и методика проведения практики

1.1. Организационные вопросы

1.1.1. План проведения практики

План проведения практики проводится в стенах университета. Не позднее одного месяца до начала практики проводится организационное (первое) собрание, на котором рассматривается состояние противознцифалитных прививок, представляются руководители групп, объявляется перечень продуктов, снаряжения, деталей экипировки, которые студенты должны взять на практику.

Во время второго организационного собрания студентам объявляются: сроки, задачи практики, место прохождения практики, порядок проезда до базы практики, проводится вводный инструктаж по охране труда, бытовой санитарии, и противопожарной безопасности.

Длительность практики составляет 4 недели и время, отводимое на проведение различных видов работы распределяется следующим образом:

Отъезд и устройство на базе	- 2 дня
Вводные установочные лекции и инструктаж по охране труда на рабочем месте	- 1 день
Рекогносцировочные маршруты студентов	- 8 дней
Камеральные работы и аттестация рекогносцировочного этапа практики	- 5 дней
Площадная геологическая съемка (с камеральными работами и защитой отчетов)	- 7 дней
Ликвидационные работы	- 1 день

Итого: 24 раб. дня (4 недели)

Цикл установочных лекций включает следующие темы:

1. Геологическое строение района практики.

2. Геоморфология и гидрогеология района практики.

3. Инструктаж на рабочем месте при устройстве полевого лагеря и проведении геологических исследований.

После чтения установочных лекций и инструктажа по охране труда при ведения полевых исследований студенты совместно с руководителем академической группы решают внутригрупповые организационные вопросы: разбиваются на бригады по 5-6 человек, договариваются о закупках продуктов, посуды и снаряжения, необходимого для полевой жизни. Группа обеспечивает себя билетами для проезда по железной дороге от ст. Свердловск до ст. Кунара. По прибытии на базу практики студентам отводится два дня (включая день прибытия) для устройства лагеря, организации быта и получения со склада полевого снаряжения и методической литературы. В конце второго дня проводится первое практическое занитие, во воремя которого студенты обучаются ориентировке на местности, измерению расстояний шагами, описанию обнажений горных пород.

Геологическая практика начинается с прохождения рекогносцировочных маршрутов, во время которых студенты знакомятся с геологическим строением района практики и с методикой описания естественных и искусственных обнажений горных пород, проявлений полезных ископаемых и керна буровых скважин, с методикой геоморфологических и гидрогеологических наблюдений.

После прохождения рекогносцировочных маршрутов каждая бригада составляет отчет, который включает общую характеристику геологического строения Сухоложского района. Отчет защищается перед комиссией, состоящей из преподавателей, находящихся на практике. Защитившие отчет, бригады приступают к проведению площадной и маршрутной съемок.

Практика считается пройденной после защиты отчетов по самостоятельным съемкам.

1.1.2. Снаряжение учебных групп.

Обеспечение групп необходимым снаряжением и оборудованием проводится через старосту и бригадира. Староста получает на базе снаряжение, общее для всех групп: палатки, постельные принадлежности, лопаты, кайла, топоры. Бригадир получает снаряжение на бригаду: чертежные доски, планшеты, методическую литературу, молотки, компасы, лупы и различные графические материалы.

Каждая бригада должна заранее позаботиться о том, чтобы иметь набор цветных карандашей, тушь (красную, черную, синюю, зеленую), иметь ластик, транспортир, рейсфедер, ручки ученические, линейки, угольники, тетрадь для написания отчета, фотоаппарат, пленки, фотобумагу и реактивы.

Каждая группа должна себя обеспечить посудой, необходимой для приготовления пищи на кострах, запасом продовольствия.

Студент должен быть экипирован применительно к работе в полевых условиях. Минимальный перечень необходимых вещей должен включать:

- костюм из плотной ткани для полевой работы;
- смену белья;
- обувь на рифленой резиновой подошве (туристические ботинки, кеды);
- хлопчатобумажные и шерстяные носки;
- легкую одежду для теплой погоды;
- теплую одежду для прохладной погоды (свитер, теплая кофта, телогрейка, вязаная шапочка);
- плащ и резиновые сапоги на случай непогоды;

- посуду (миску, ложку, кружку);
- туалетные принадлежности;
- складной нож;
- фонарик с запасом батареек;
- средство против комаров и клещей.

Снаряжение учебной группы и ее готовность к прохождению геологических маршрутов проверяется руководителем группы перед выходом в поле.

1.1.3. Устройство и ликвидация лагеря

Каждая академическая группа несет полную ответственность за правильную организацию и оформление места своей стоянки. Основные требования, предъявляемые к полевому геологическому лагерю, сводятся к следующему:

- палатки ставятся выходом на подветренную сторону:
- вокруг палатки должна быть вырыта канавка для стока воды;
- пол в палатке должен быть покрыт специальными щитами, сделапнными из досок, или устлан хвойными (или другими) ветками;
- костер должен располагаться с подветренной стороны на расстоянии не менее 10 м. От ближайшей палатки;
- за пределами лагеря должна быть вырыта яма для пищевых отходов и мусора;
- в обязанность группы входит сооружение своими силами обеденного стола с навесом от дождя;
- внутри палаток должна постоянно поддерживаться чистота и порядок.

По завершению практики лагерь должен быть ликвидирован. На территории бывшего лагеря наводится чистота. Колья, крепившие палатки, выдергиваются, все временные сооружения ликвидируются, ямы для пищевых отходов аккуратно засыпаются землей.

Прием убранной территории производится комиссией во главе с руководителем практики.

1.1.4. Правила техники безопасности при геологических исследованиях

Перед выездом на практику все студенты должны сделать противоэнцефалитные прививки.

На базе практики, перед началом рекогносцировочных маршрутов проводится смотр готовности группы к полевым работам: просматриваются снаряжение, обувь, одежда и пр., а также проверяются знания студентами природных условий и правил безопасности производства полевых работ.

В процессе прохождения геологических маршрутов движение перемещающейся группы должно быть компактным, обеспечивающим постоянную видимость или голосовую связь между людьми на случай оказания им необходимой помощи.

В ясный день нельзя уходить в геологический маршрут не защищенным от солнечных лучей. Каждый бригадир обязан в маршруте иметь при себе индивидуальный санитарный пакет.

Во избежание укусов змей передвижение по базе и вне ее производить в обуви. Воду для питья и приготовления пищи брать только из указанных источников.

При передвижении на автомашине запрещается перегруз машины и превышение нормальных габаритов груза. Груз должен быть распределен равномерно; колющие и

режущие инструменты (топоры, вилы, колья) уложены на днище кузова и прочно закреплены; люди расположены с максимально возможными удобствами. Запрещается: стоять в кузове автомашины, сидеть на бортах, перемещаться без надобности, соскакивать и садиться на ходу, курить и т. д.

При передвижении по крутым скалистым откосам запрещается сбрасывать камни, отваливать без надобности неустойчивые глыбы и т.п. Хождение по крутым тропам и карнизам должно быть осторожным. Особое внимание следует обращать на выступающие камни, ветви деревьев, мешающие передвижению. При передвижении по осыпям всегда следует иметь в виду возможность внезапного срыва сверху камней.

При сильной грозе не рекомендуется находиться вблизи одиноких деревьев, а также у металлических матч, держать вблизи себя геологический молоток и прочие металлические предметы.

Отбивание образцов твердых горных пород геологическим молотком должно производиться с предосторожностями, исключающими попадание осколков в лицо.

При проходке легких горных выработок запрещается раскачивать, сдвигать с места крупные валуны и нависшие камни. Во всех случаях работа должна производиться с помощью лома, кирки, лопаты таким образом, чтобы валун, глыба или отслоившийся пласт не могли причинить работающему травму.

Костры разрешается разводить только в защищенных местах, исключающих возможность возникновения пожара. Место костра необходимо окапывать. После ухода с места стоянки костры должны быть потушены.

Купаться разрешается группами, не менее трех человек так, чтобы умеющие плавать вели наблюдение за купающимися. Категорически запрещается купание в ночное время.

Рекомендуется проводить взаимоосмотр ежедневно на предмет наличия клещей.

Руководство практик (группы) должно знать, где находятся люди, и ежедневно проверять их наличие в лагере. Все отлучки из лагеря или из маршрута должны производиться только с ведома и разрешения руководителя практики (группы).

В случае установления факта отсутствия в лагере по неизвестным причинам кого-либо из сотрудников и студентов или невозвращения группы из маршрута в контрольный срок, руководитель практики (группы) обязан немедленно принять розыскные или спасательные меры.

Только после проведения со студентами инструктажа по охране труда ведения полевых работ и при соответствующей экипировки студентов группа допускается к проведению полевых работ.

1.2. Методические вопросы проведения практики

1.2.1. Рекогносцировочный этап практики

Целью рекогносцировочного этапа практики является ознакомление студентов с главнейшими особенностями геологического строения района практики и привитие студентам навыков описания естественных и искусственных обнажений горных пород, производства геоморфологических и гидрогеологических наблюдений. Выполнение этих задач осуществляется путем проведения маршрутов по наиболее информативным геологическим объектам, изучение которых способствует созданию представлений о строении всего района в целом.

1.2.1.1. Методика проведения рекогносцировочных маршрутов

В соответствии с программой учебной практики студенты проходят 8 рекогносцировочных маршрутов. Перед началом маршрутов каждая бригада получает нераскрашенную геологическую карту района практики, на которую она должна нанести пройденные маршруты и дооформленную и раскрашенную приложить к отчету по рекогносцировочному этапу практики.

Маршруты ведет руководитель учебной группы. По ходу движения он знакомит студентов с конкретными обнажениями (или с другими какими-либо геологическими объектами) путем демонстрации слагающих их пород, возрастных и пространственных взаимоотношений этих пород, а также разрывных и складчатых дислокаций (если таковые имеются). После этого руководитель дает описание обнажения, которое студенты записывают в свои индивидуальные полевые книжки. По рекомендации руководителя студенты отбирают образцы горных пород, измеряют ориентировку текстурной неоднородности пород и контактов, а также ориентировку дислокаций горных пород. Параллельно с вышеуказанным, руководитель обучает студентов делать привязку обнажения, измерять шагами, производить зарисовки обнажений.

После возвращения из маршрута, в указанные в распорядке дня часы, под руководством руководителя группы студенты проводят камеральную обработку полевых материалов: заполняют журнал образцов горных пород, раскрашивают геологическую карту на участке пройденного маршрута, выносят на карту элементы залегания горных пород, либо объекты, описанные в маршруте, но не отмеченные на карте.

Данные, полученные во время прохождения рекогносцировочных маршрутов, наряду с имеющимся в Методических указаниях описаниям района, кладутся в основу представлений о геологическом строении района практики и составляют основной фактический материал по рекогносцировочному этапу практики.

1.2.1.2.Составление отчета по рекогносцировочному этапу практики

После завершения геологических маршрутов каждая бригада распределяет обязанности по составлению отчета и составляет отчет за рекогносцировочный этап практики. Отчет должен включать: 1 – геологическую карту района практики в масштабе 1 : 50 000, 2- карту фактического материала, 3 - пояснительную записку к геологической карте (текстовая часть отчета), 4 – коллекцию горных пород, 5 – индивидуальные полевые книжки.

1.2.1.2.1. Требования к составлению и оформлению отчета

Геологическая карта.

Геологиченская карта, выданная бригадам перед рекогносцировочными маршрутами доложна быть раскрашена в соответствии с требованиями к оформлению геологических карт. Раскрашиваются также условные обозначения и геологический разрез. В правом верхнем углу карты должен быть указан шифр учебной группы, номер бригады и вписан состав бригады. На карту должны быть нанесены пройденные маршруты, элементы залегания горных пород, проявления полезных ископаемых и другие объекты, описанные во время маршрутов, но отсутствующие на карте.

Карта фактического материала.

Карта фактического материала составляется на кальке. На карту должны быть нанесены ручкой или тушью пройденные маршруты и номера точек наблюдений; номера

и места: отбора образцов горных пород, сколков шлифов, находок фауны и флоры, проб на различные лабораторные исследования, микрополигонов для изучения трещиноватости; элементы залегания разрывных нарушений, интервалы (или точки) гидротермальных или метасоматических изменений, зоны (ареалы, точки) рудной минерализации. Линии маршрута должны сопровождаться литологическими знаками горных пород (литологическими «дорожками»).

Пояснительная записка.

Пояснительная записка к геологической карте района должна включать следующие разделы и главы:

Введение

1. Физико-географический очерк.
2. История геолого-геофизических исследований района.
3. Методика маршрутных исследований
4. Геологическое строение района

4.1. Стратиграфия

4.2. Интрузивные образованеия

4.3. Тектоника

5. Геоморфология
6. Гидрогеология
7. Полезные ископаемые
8. История геологического развития
9. Экологическая характеристика

Заключение

1.2.1.2.2. Содержание разделов пояснительной записки

Введение

Во «Введении» указываются: 1 – цели и задачи практики, 2 – место проведения практики, 3 – административное положение, экономика и пути сообщения района практики, 4 – перечень выполненных работ, 5 – состав бригады, 6 – распределение обязанностей по составлению отчета, с указанием авторов глав отчета и его графических приложений.

Физико-географический очерк

Физико-географический очерк должен содержать сведения об особенностях рельефа Сухоложского района, его гидрографической сети, растительности, животном мире и климате. Здесь же указывается степень обнаженности и проходимости района, категория дешифрируемости аэрофотоснимков.

История исследований района

Эта глава должна содержать краткую характеристику ранее проведенных в районе геологических и геофизических исследований. В хронологической последовательности должны быть раскрыты основные результаты проведенных работ.

Методика проведенных маршрутных исследований

В главе приводится перечень пройденных рекогносцировочных маршрутов и их цели, методика полевых наблюдений, виды проведенных камеральных работ.

Геологическое строение района практики

В основе этого раздела должны лежать сведения о геологическом строении района практики, изложенные в соответствующем разделе данных Методических указаний и почерпнутые с геологической карты района м-ба 1:50 000. Студенты только дополняют этот каркас конкретным фактическим материалом, собранным во время рекогносцировочных маршрутов.

Стратиграфия

Глава начинается с общей характеристики стратифицированных образований района: перечисляются развитые в районе стратиграфические подразделения в ранге эратем, приводятся общие сведения об их составе, площадном распространении и условия залегания слагающих их пород. Затем развертывается последовательная характеристика эратем с соблюдением принятой рубрикации излагаемого материала. Описание ведется в хронологической последовательности от наиболее древних к более молодым и заканчивается характеристикой отложений четвертичной системы. Очень важно, чтобы при описании стратиграфических подразделений соблюдалась четкая их рубрикация с указанием группы, системы, отдела, яруса, зоны. Все заголовки внутри главы должны отражать соподчиненность выделенных стратиграфических единиц, исключающую ненужные повторения. Названия стратиграфических подразделений необходимо сопровождать их индексацией.

Характеристика каждой толщи горных пород, выделенных в самостоятельную стратиграфическую единицу, должна приводиться по определенной стандартной форме, облегчающей поиск и усвоение необходимой информации : вначале указывается, какими горными породами сложено данное стратиграфическое подразделение, отмечаются особенности площадного распространения пород данного возраста, положение в главнейших тектонических структурах района, затем характеризуется их состав, текстурные и структурные особенности, после чего дается обоснование возраста и характеристика контактов с подстилающими образованиями. Обязательно приводится перечень руководящих палеонтологических форм, подтверждающих возраст данного стратиграфического подразделения. Заканчивается глава указанием мощности стратиграфического подразделения.

Эффузивные тела покровного типа включаются в состав стратиграфического разреза, и приводится их петрографическая характеристика.

Глава должна быть проиллюстрирована фотографиями и зарисовками, показывающими характер обнажений горных пород того или иного стратиграфического подразделения, особенности его внутреннего строения и характер дислокаций составляющих его пород.

Интрузивные образования

Эта глава начинается с указания интрузивных комплексов, представленных на описываемой территории (совокупностей интрузивных тел, объединенных общностью состава, возраста, условий образования и залегания), которые известны в районе по литературным данным, указаны на геологической карте, а также были встречены при изучении опорных обнажений во время рекогносцировочных маршрутов. Характеристика интрузивных комплексов производится в последовательности: от древних к молодым и от основных (ультраосновных) к кислым.

Относительно каждого интрузивного комплекса указывается следующее: 1 – минеральный состав, структурные и текстурные особенности пород; 2 – количество, форма (дайка, шток, нэкк и пр.) размеры и внутреннее строение интрузивных тел

(наличие, состав и строение экзо- и эндоконтактовых зон, элементы прототектоники); 3 – относительный возраст интрузивных тел.

Все интрузии одного интрузивного комплекса описываются сообща, с указанием каких-то особенностей отдельных тел. Крупные интрузии описываются индивидуально.

Тектоника

В начале главы дается самая общая характеристика структурных особенностей изучаемого района, отмечаются условия залегания стратифицированных образований (складчатое, моноклинальное, горизонтальное). Затем приводится тектоническое районирование территории (то есть указывается положение района в крупных тектонических структурах). После этого дается подробная характеристика сначала складчатых, а затем и разрывных структур последовательно от крупных к мелким.

Описание **складчатых дислокаций** включает в себя указание: 1 – морфологического и генетического типов складок; 2 – ориентировки складок (простирания относительно сторон света); 3 – ориентировки шарниров складок. На геологической карте, при этом, необходимо показать оси складок и значками показать направления погружения шарниров складок.

Описание **разрывных дислокаций** включает в себя: 1 – разделение всех разломов на группы по ориентировке, кинематическому типу и возрасту; 2 – описание каждой группы разломов (или единичных разломов) с указанием размера; направления и амплитуды перемещения блоков; вида пород, слагающих шовную зону разломов; характера взаимоотношений разломов со складчатыми дислокациями и другими геологическими структурами. При этом, для облегчения поиска на карте описываемых в тексте разломов, рекомендуется надписывать наиболее крупным и характерным разломам (как и складкам) собственные названия, указанные в тексте данного Методического руководства, а не поименованным давать свои названия, или хотя бы номера.

Завершается глава описанием **трещиноватости** пород района. Характеристика трещиноватости сопровождается сводной таблицей замеров трещин и круговой диаграммой ориентировки трещин. В конце описания должны быть сделаны выводы о преобладающих направлениях трещиноватости и её генетических типах.

Геоморфология

В этой главе приводится описание генетических типов рельефа и отдельных его элементов (речных долин и оврагов, уступов, водоразделов), дается детальная характеристика речного террасового комплекса с указанием вида террас (эрозионные, аккумулятивные, эрозионно-аккумулятивные), высоты уступа и размеров площадок каждой террасы. Указывается состав горных пород, слагающих террасы. Производится определение высоты склонов долины реки, вычисляются углы наклонов тальвега логов и оврагов.

Глава сопровождается геоморфологическим разрезом (обычно поперечным профилем долины реки Пышмы), на котором должны быть отражены взаимоотношения различных элементов рельефа и генетических типов четвертичных отложений.

Гидрогеология

В главе «Гидрогеология» описываются подземные воды района практики. Указываются типы развитых в районе подземных вод и закономерности их пространственного размещения. Указываются коллекторские свойства разных видов пород, средний дебит приуроченных к ним выходов подземных вод и их химизм. Приводится описание встреченных во время рекогносцировочных маршрутов родников и их дебит.

Полезные ископаемые

Глава начинается с перечня главнейших типов месторождений полезных ископаемых, известных в Сухоложском районе. Далее приводится краткая характеристика месторождений по выделенным типам. При написании главы должна соблюдаться четкая рубрикация текста. Вначале описываются горючие полезные ископаемые, затем металлические (черные, цветные, благородные металлы), неметаллические, подземные и минерализованные воды, строительные материалы. Кроме описания известных в районе месторождений (эксплуатируемых в настоящее время или законсервированных и отработанных), следует охарактеризовать все зафиксированные в районе рудопроявления и пункты минерализации. Известные в районе месторождения должны быть вынесены специальными условными знаками на геологическую карту Сухоложского района .

При написании главы следует использовать литературные источники и личные наблюдения, произведённые во время рекогносцировочных маршрутов.

Глава иллюстрируется разрезами месторождений, показывающими главнейшие особенности форм залегания рудных тел.

История геологического развития

Характеристика истории геологического развития района должна опираться на вертикальное расчленение горных пород, указанное в стратиграфической колонке. По составу горных пород, их текстурным и структурным особенностям восстанавливаются условия образования осадков, реконструируется палеогеографическая обстановка. Особое внимание уделяется характеристике магматических (эффузивных и интрузивных) процессов и тектонических движений земной коры на различных этапах её развития. Обосновывается последовательность внедрения интрузий различного состава. Производится выделение главнейших фаз складчатости, указывается место появления тех или иных месторождений полезных ископаемых в ходе геологического развития Сухоложского района. Приводятся сведения о геотектонической обстановке.

Глава заканчивается характеристикой признаков проявления неотектонических движений и историей формирования современного рельефа.

Экологическая характеристика

В главе приводятся сведения о эколого-геологической ситуации района по личным наблюдениям при проведении маршрутов. Дается характеристика природных неблагоприятных геологических объектов и процессов. В начале главы приводятся сведения об объектах экзогенного происхождения: оползнях, обвалах, осыпях, оврагах, селях, выходах скальных пород, карстовых формах, участков вспучивания грунтов либо проседания, границы паводковых затоплений, заболачивания, участках активной аккумуляции речных и временных водотоков, участках эрозии русловой (интенсивное врезание) и боковой (подмыв берегов).

Далее приводятся сведения о техногенных объектах, нарушающие и загрязняющие среду, а также потенциально опасные для жизни. К таковым относятся карьеры, отвалы, хвостохранилища, заводы и фабрики, очистные сооружения, свалки, склады ГСМ, минеральных удобрений и ядохимикатов, населенные пункты, животноводческие фермы, навозохранилища, участки лесозаготовок, железные и автомобильные дороги, пахотные земли, линии ЛЭП, газопроводы, нефтепроводы.

Приводятся сведения о загрязненности водотоков.

В заключение главы дается характеристика ландшафтов: природных – лесных, луговых, болотных; техногенных: техногенно-образованных (карьерные поля, свалки, отстойники) и техногенно-измененных (промышленные зоны городов и рабочих поселков,

загрязненные участки почвогрунтов и поверхностных вод). Сведения о ландшафтах рекомендуется представлять в табличной форме (в процентах от площади развития).

Заключение

В "Заключении" даются основные выводы о геологическом строении изученного района. Указывается, что остаётся неясным и вызывает сомнения, даются рекомендации о направлении дальнейших исследований.

К отчету по рекогносцировочному этапу практики прикладывается коллекция горных пород, собранная во время маршрутов. Коллекция должна включать главные виды горных пород района практики, образцы минералов и ископаемых органических остатков. Правила отбора и маркировки образцов и заполнения журнала образцов приведены на стр. настоящего пособия.

К отчету прикладываются также индивидуальные полевые книжки членов бригады. Они должны быть оформлены в соответствии с предъявленными требованиями (стр. настоящего пособия) и содержать описания всех пройденных бригадой маршрутов. Неаккуратно заполненные или имеющие пробелы в описании маршрутов полевые книжки возвращаются на доработку.

Отчет за рекогносцировочный этап практики защищается перед комиссией состоящей из преподавателей проводящих учебную практику.

1.2.1.3. Аттестация студентов за рекогносцировочный этап практики

Аттестация студентов за рекогносцировочный этап практики проводится по двум аспектам: сдача коллоквиума и защита отчета. Аттестация проводится путём собеседования раздельно по каждому аспекту, или одновременно по обоим.

Коллоквиум включает опрос студентов на предмет знания методики полевых наблюдений, порядка изложения содержания глав отчета и просмотр индивидуальных полевых книжек. Аттестация за коллоквиум индивидуальна. Студент, не показавший достаточных знаний вопросов коллоквиума, приглашается на повторное собеседование.

Защита отчета включает общую оценку отчета, как результирующего отчетного материала за пройденный рекогносцировочный этап практики, и оценку знаний членами бригады геологического строения и горных пород района практики.

Оценка конкретно отчета включает: полноту содержания глав отчета; полноту использования материалов, полученных во время рекогносцировочных маршрутов; содержание и правильность оформления внутритекстовой графики, геологической карты и журнала образцов.

Защита отчета принимается при общей положительной оценке отчета как результирующего документа и при знании студентами геологии района (каждым персонально).

Не принятый отчет возвращается на доработку, а студент, не знающий геологии района, приглашается на повторное собеседование. Бригада, не аттестованная за рекогносцировочный этап практики, не допускается к выполнению следующего задания - площадной геологической съёмки.

1.2.2. Площадная геологическая съёмка

После аттестации рекогносцировочного этапа практики студенты приступают к проведению площадной геологической съёмки. С этой целью каждой бригаде выделяется участок, контуры которого задаются руководителем группы. Учитывая в общем плохую обнажённость района практики, участки для съёмки выделяются по долинам реки Пышмы

и её крупным притокам. Размер участка, выделяемого бригаде для самостоятельного картирования при масштабе съёмки 1:1000 составляет 500х500 м.

1.2.2.1. Составление опорной сети наблюдений

Перед проведением площадной геологической съёмки каждой бригаде выдаётся топографическая основа будущей геологической карты. Руководитель группы указывает каждой бригаде на местности начало и конец участка на одном из берегов реки и направление линий, ограничивающих участок. Далее студенты сами прокладывают на местности (вдоль берега реки) линию опорных пикетов, к которой будут привязывать в последующем точки наблюдений и геологические маршруты. Рекомендуется пикеты располагать на таких расстояниях друг от друга, чтобы они (пикеты) совпадали с профилями сети наблюдений. Требуемый размер сети наблюдений - 50х50 м (расстояние между профилями, вдоль которых будут проходиться геологические маршруты - 50 м, расстояние между пикетами в профилях - также 50 м). Координаты углов полигонов определяются с помощью топопривязчика.

1.2.2.2. Изучение коренных пород.

Главной задачей геологической съёмки является установление особенностей геологического строения выделенного бригаде участка. Бригада в начале работ производит рекогносцировку местности с целью выявления всех естественных обнажений, которые могут быть детально изучены и описаны. Главным методом съёмки в конкретных условиях является сплошное оконтуривание обнажений и прослеживание контактов. На участках сплошного выхода горных пород, после их оконтуривания, можно ставить на карте точки с указанием номера обнажений и привязывать к ним произведенные в поле наблюдения. Вблизи этих точек на полевой карте указываются, элементы залегания слоистости, сланцеватости и пр.

Первая задача, которая стоит перед бригадой, заключается в выделении главнейших типов горных пород. При этом следует иметь в виду, что диагностика горных пород в поле - дело нелегкое, требующее определённых навыков и предварительного изучения образцов под микроскопом. В первую очередь необходимо обнаружить признаки сходства или различия выделенных разновидностей и положить их в основу определения типа горных пород. В поле можно дать предварительное (условное) название породы, но очень важно, чтобы одинаковые по видимым признакам горные породы назывались одинаково.

Вторая задача, которую приходится решать бригаде, заключается в установлении последовательности напластований. Решение этой задачи становится возможным при детальном изучении контактов между различными типами горных пород. Особенно это трудно делать при картировании чередующихся между собой лавовых покровов, потоков и их туфов. Однако в любых случаях приходится опираться на имеющийся Фактический материал и составлять на его основе представление о стратиграфической последовательности напластований, мощности стратифицированных толщ. Выводы, сделанные в результате проведенных на участке наблюдений, кладутся в основу стратиграфической колонки изученного участка.

Третья и наиболее сложная задача, стоящая перед бригадой, сводится к выявлению структуры закартированного участка. Сложность этой задачи заключается в том, что представления о структурах обычно рождаются на базе отрывочных сведений. В обнажениях горных пород встречаются лишь элементы той цельной структуры, которая должна быть осмыслена и отражена на геологической карте. Часто возникают такие

ситуации, когда нельзя дать однозначной интерпретации структурных наблюдений и приходится останавливаться на том или ином варианте, с которым наиболее полно согласуется имеющийся фактический материал.

В процессе проведения структурных наблюдений рекомендуется шире использовать проходку канав и расчисток. На территории участков, задернованных и покрытых лесом, контакты между различными типами горных пород экстраполируются с учётом элементов залегания в изученных обнажениях и общей структуры участка. В связи с недостаточной обнажённостью и невозможностью проходки нужных объёмов горных выработок, составленная бригадой геологическая карта обычно несёт в себе элементы гипотетичности.

Бригада не имеет права закончить полевые работы, пока не будет составлена и принята руководителем академической группы полевая геологическая карта. Бригада обязана также провести необходимый комплекс геоморфологических и гидрогеологических наблюдений.

1.2.2.3. Изучение рыхлых отложений

Кроме изучения коренных пород, при геологической съёмке выделенного бригаде участка производится детальное изучение рыхлых отложений. Главной задачей, стоящей перед бригадой, является выделение основных генетических типов пород четвертичной системы и установление их возрастных соотношений. На некоторых участках встречаются реликты мезозойской коры выветривания. Особое внимание обращается на возрастное расчленение аллювиальных отложений и оконтуривание поймы, высокой поймы, первой, второй и более высоких надпойменных террас. При наличии аллювиальных галечников определяется петрографический состав, размерность, формы, степень окатанности для 100 галек, непредвзято отобранных (лучше ведром). По процентным соотношениям строятся диаграммы, пригодные для корреляции одновозрастных отложений, а также для определения пригодности галечников в качестве полезного ископаемого (строительного материала). При отсутствии естественных обнажений рекомендуется на уступе террасы пройти канаву или сделать расчистку и дать детальное описание слоев, слагающих террасовый комплекс. Кроме выделения аллювиальных отложений, необходимо оконтурить площади развития и составить описание элювиальных, делювиальных и элювиально-делювиальных, а также озёрно-болотных отложений. Осыпи выделяются как коллювиальные отложения.

Обязательным для бригады является составление геоморфологического профиля с показом на нём всех особенностей пространственно-возрастных соотношений четвертичных отложений различных генетических типов.

1.2.2.4. Гидрогеологические наблюдения

В процессе геологического изучения выделенного бригаде участка должно быть обращено внимание на обследование всех выходов на поверхность подземных вод (источников). В пикетажных книжках необходимо дать описание каждого источника с указанием его относительной отметки, характера проявления (небольшой родник или общее просачивание подземных вод, группа родников и т.д.). В обязанность бригады входит определение расхода воды (дебита),в источниках путем заполнения мерной емкости. Поделив объём ёмкости на время ее заполнения, получают величину расхода воды в л/сек

1.2.2.5. Составление полевой документации

При проведении самостоятельной геологической съёмки обычно заполняется одна полевая книжка на двух членов бригады (на маршрутную пару). Требования к описанию обнажений те же, что и при проведении рекогносцировочных маршрутов. Нумерация точек наблюдений сквозная для всех маршрутных пар. Это значит, что каждая маршрутная пара имеет свой интервал номеров, не перекрывающийся с номерами других маршрутных пар.

Полевая геологическая карта составляется на стратиграфической основе с использованием цветной легенды. Горные породы обозначаются крапом (штриховыми знаками), а интрузивные также и цветом состава. Измеренные элементы залегания текстурной неоднородности пород или контактов показываются соответствующими условными знаками.

На полевой геологической карте четвертичные отложения должны быть расчленены по генезису и по возрасту. Кроме этого на карте должны быть указаны и формы рельефа: низкая и высокая поймы, надпойменные террасы, гребни водоразделов.

Полевая геологическая карта выполняется на миллиметровке, прикреплённой для удобства пользования к фанерному планшету.

Канавы должны документироваться в виде развертки, отражающей особенности строения слоистой толщи на каждой её стенке. При расчистках документируются лишь коренные породы. Обязательно должен быть указан масштаб и ориентировка (азимут) одной из стенок горной выработки.

1.2.2.6. Составление коллекции горных пород, минералов и органических остатков

В отличие от коллекции горных пород за рекогносцировочный этап практики коллекция при площадной съёмке состоит из образцов двух типов - демонстрационных и рабочих.

Во время площадной геологической съёмки, рекомендуется брать образцы всех разновидностей пород из всех обнажений. Это помогает объективно выделить площади развития различных пород при просмотре образцов всеми маршрутными парами, участвующими в съёмке участка. Это позволяет также проконсультироваться с руководителем по любому обнажению или фрагменту участка, тем более что он не всегда может осмотреть (вместе со студентами) весь участок. В итоге получается большое количество образцов, многие из которых дублируют друг друга. По этой причине коллекцию пород, собранную при площадной съёмке, рекомендуется делить на две части - демонстрационные образцы и рабочие. Демонстрационные образцы (как представители группы пород) представляются на защиту отчета, а рабочие оставляются (и предназначаются) для решения спорных вопросов. Рабочие образцы могут иметь меньшие размеры и нестандартную форму.

1.2.2.7. Эколого-геологические наблюдения

Эколого-геологические наблюдения проводятся попутно при геологических маршрутах. Встреченные объекты экзогенного, либо техногенного происхождения отображаются на полевых картах в значковой форме. В полевой документации дается характеристика каждому объекту: параметры, степень опасности для людей и животных,

генезис. В полевых книжках фиксируются также границы ландшафтов и дается краткая их характеристика: растительность, микрорельеф, почвы.

При составлении карты четвертичных образований окантуриваются ландшафты, селитебные зоны (жилая застройка), рекреационные (участки, действующие или рекомендуемые для отдыха населения).

1.2.2.8. Составление отчета по площадной съёмке

Отчёт по площадной съёмке строится по тому же плану, что и отчёт по рекогносцировочному этапу практики. Можно упустить лишь главу "История геолого-геофизических исследований" и дать сокращённое описание главы "Физико-географический очерк" - упустить сведения о климате и экономическую характеристику описываемого участка. Не нужно смущаться, что содержание глав при описании геологии участка будет отличаться небольшим объёмом. Важно, чтобы в их основе лежали материалы личных наблюдений, собранные бригадой при изучении горных пород данного участка. Полнота глав, их насыщенность фактическим материалом, по сути, и характеризуют собой качество самостоятельной работы бригады, творческую инициативу и пытливость её членов, степень их общей теоретической подготовки.

Текст отчёта должен быть иллюстрирован фотографиями и зарисовками обнажений, таблицей замеров трещин и круговыми диаграммами трещиноватости, ритмограммами слоистых толщ и стратиграфическими колонками составленными в поле по обнажениям.

Внутритекстовые графические приложения выполняются на ватмане, в туши. Фотографии также должны быть аккуратно оформлены на вкладных листах. Зарисовки и фотографии необходимо сопровождать подрисуночным текстом, раскрывающим смысл помещения в отчёт данной иллюстрации. Фотографии, зарисовки, схемы и диаграммы должны иметь единую нумерацию (рис. и цифра). Таблицы нумеруются отдельно.

По каждому закартированному участку составляются три чертежа:

1. Геологическая карта.
2. Карта четвертичных отложений.
3. Карта фактического материала.

Геологическая карта выполняется на ватмане. На неё наносятся горизонтали рельефа, гидрографическая сеть и прослеженные в поле геологические границы: литологические, стратиграфические, интрузивные и тектонические. Выделенные на участке стратиграфические подразделения раскрашиваются цветом, соответствующим возрасту горных пород. При этом более древние образования одной системы должны иметь более темные тона, а более молодые образования - более светлые. .Литологический состав стратифицированных толщ указывается штриховыми условными обозначениями. Геологическая карта сопровождается стратиграфической колонкой, разрезом и условными обозначениями. Раскраска интрузивных тел производится соответственно их составу. Обязательно указываются элементы залегания слоистости, кливажа и геологических границ, если их ориентировка была измерена.

Составители геологической карты должны обращать внимание на строгое соответствие изображения структур в плане с их конфигурацией на разрезе. Последовательность напластований, показанная на разрезе, должна соответствовать данным стратиграфической колонки. При оформлении геологической карты должны соблюдаться требования, предъявляемые к размерам шрифта, типам условных обозначений и пр.

Карта четвертичных (или рыхлых) отложений выполняется на ватмане. Разными цветами раскрашиваются площади распространения различных генетических

типов отложений четвертичной системы (аллювиальные, делювиальные, пролювиальные и др.). Оконтуриваются и раскрашиваются одинаковым цветом выходы коренных пород. Наносятся уступы речных террас.

Карта сопровождается геологическим разрезом и схемой возрастных взаимоотношений генетических типов пород четвертичной системы.

На карте отражаются элементы геолого-экологической обстановки (штриховкой, значками).

Карта фактического материала выполняется на кальке на топографической основе. На неё наносятся все точки наблюдения с учетом степени обнаженности (обнажения, элювий, делювий) с указанием их номера. Пройденные геологические маршруты указываются линиями. Выходы коренных пород оконтуриваются пунктирными линиями. На карту наносятся основные геологические границы и пункты отбора и номера фауны и флоры, образцов, проб.

1.2.2.9. Аттестация работ по площадной съемке

Аттестация этапа площадной съемки проводится путем защиты отчета. Отчет защищается перед создаваемой для этих целей комиссией. Отчет комиссией оценивается по тем же критериям, что и отчет по рекогносцировочному этапу практики.

2. ПРИЁМЫ ПОЛЕВЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ

Полевые геологические наблюдения проводятся с целью изучения горных пород, их взаимоотношений и особенностей залегания. Это изучение в условиях учебной геологической практики заключается, в основном, в описании обнажений горных пород, состоящем из ряда операций: 1 - привязка обнажения; 2 - определение состава и строения горных пород, формы и условий их залегания; 3 - выяснение пространственных и временных соотношений горных пород; 4 - отбор образцов и остатков ископаемых организмов; 5 - зарисовка или фотографирование обнажения (или его части). Все эти операции могут быть проделаны только при наличии соответствующих предметов и инструментов, составляющих личное снаряжение геолога.

В **личное снаряжение геолога** при полевых исследованиях входят: полевая книжка с карандашом или шариковой ручкой, транспортир и резинка, геологический молоток, горный компас, лупа (или несколько, с разным увеличением), рюкзак и мешочки для сбора образцов, этикетки для образцов, полевая сумка для хранения топографических карт и аэрофотоснимков, рулетка.

Осуществление операций по изучению обнажений требует знания и выполнения определенных правил и приемов пользования предметами личного снаряжения, а также правил текстового и графического изображения полученной при изучении обнажения геологической информации.

К ним относятся: 1 - приемы работы с горным компасом, 2 - правила ведения полевой книжки и выполнения зарисовок геологических объектов, 3 - способы привязки точек наблюдения (в т.ч. топопривязчиком) и другие операции, сопровождающие изучение обнажений.

2.1. Ведение полевой книжки

Полевая книжка (пикетажная книжка) служит для занесения в неё результатов наблюдений, сделанных во время полевой работы и является основным документом, отражающим работу геолога. В книжке должны быть записаны все полевые наблюдения, выводы, сведения об отобранных образцах и сделаны необходимые зарисовки. Записи производятся аккуратно, карандашом или шариковой ручкой, на правой стороне, а рисунки - на левой стороне. Желательно делать выносы, подчеркивания, облегчающие чтение и просмотр пикетажной книжки.

Запись полученных сведений рекомендуется вести в следующем порядке: 1 - номер точки наблюдения (обнажения); 2 - указание о местоположении обнажения (привязка обнажения), 3 - тип обнажения (коренной выход, развал, высыпки); 4 - форма и характер выхода; 5 - указание состава пород, слагающих обнажение, их возрастные и пространственные взаимоотношения; 6 - сведения о трещиноватости горных пород и о разрывах со смещением; 7 - сведения о проявлениях рудной минерализации и пр.

На титульном листе полевой книжки указывается: название института, группа и фамилия студента, год прохождения практики, а также сроки начала и окончания записей.

Во время рекогносцировочного этапа практики полевая книжка ведется каждым студентом персонально и прилагается затем к соответствующему отчету.

Во время выполнения самостоятельных заданий полевая книжка ведется одна на маршрутную пару, занимающуюся геологической съёмкой.

2.2. Работа с горным компасом

Для ориентировки на местности и привязки обнажений, для определения элементов залегания горных пород, а также при проведении ряда других вспомогательных работ, сопровождающих геологические исследования, используется горный компас.

2.2.1. Устройство горного компаса

Устройство горного компаса показано на рис. I.

У компаса есть два независимых друг от друга направления. Одно из них, параллельное установившейся магнитной стрелке, постоянно и не зависит от поворотов корпуса, поскольку магнитная стрелка при отсутствии возмущавших магнитных масс всегда ориентируется по направлению север-юг. Второе направление, проходящее через деления 0 и 180 шкалы лимба, может быть, по желанию наблюдателя, ориентировано параллельно любому направлению на местности. Поскольку эти два направления пересекаются в центре лимба, то с его помощью можно измерять углы между направлением на север (показываемым северным концом магнитной стрелки) и любым другим направлением, параллельно которому устанавливается второе направление компаса

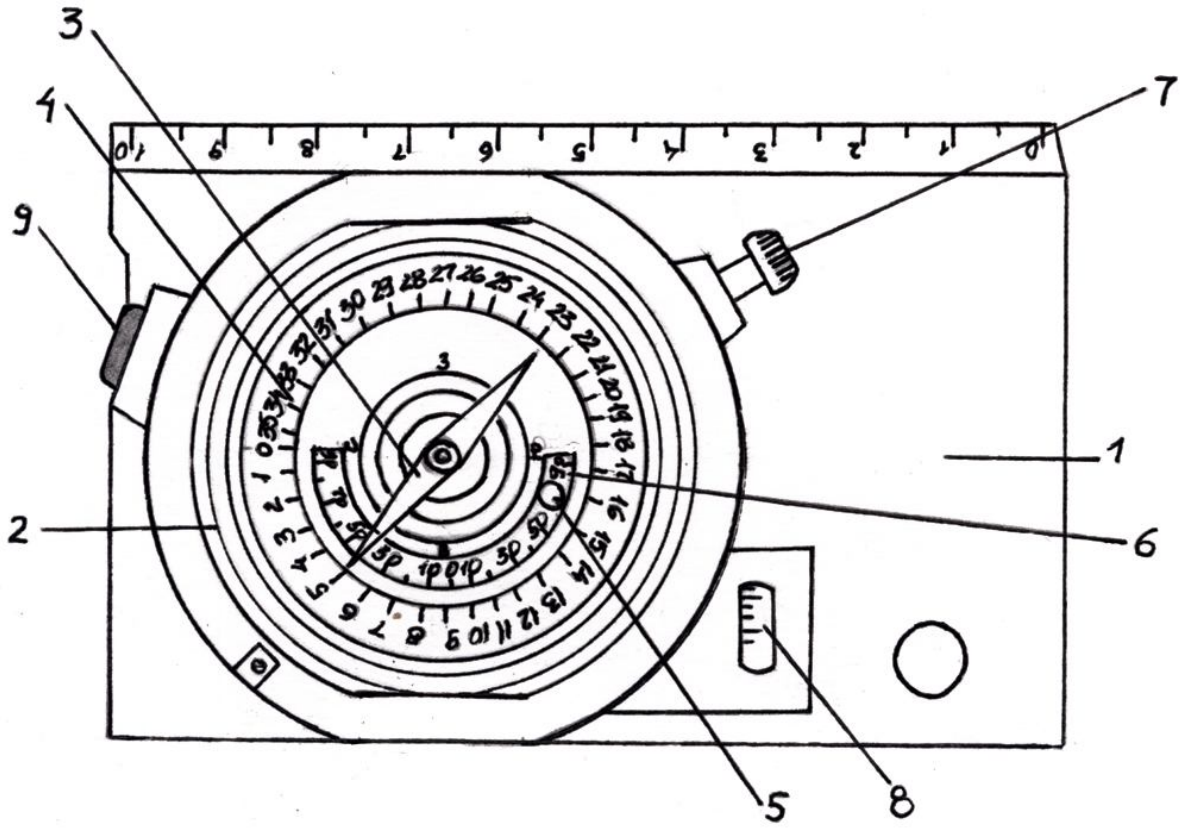


Рис. I. Устройство горного компаса.
1 - основание компаса; 2 - коробка компаса; 3 - магнитная стрелка; 4 - лимб, с помощью которого измеряются горизонтальные углы; 5 - клинометр (отвес); 6 - шкала клинометра; 7 - винт; 8 - уровень; 9 - кнопка

2.2.2. Понятие элементов залегания горных пород

Слоистость, сланцеватость, контакты интрузивных и жильных пород, трещины и сместители разрывных нарушений - все это различного рода геологические поверхности (а на локальных участках, в первом приближении - плоскости).

Элементы залегания поверхности - это выраженная в принятых понятиях ориентировка данной поверхности относительно сторон света и горизонта. В общем случае положение наклонной поверхности в пространстве характеризуют три компоненты: простирание, падение и угол падения.

Простирание - это направление распространения наклонной поверхности в горизонтальном срезе.

Падение - это направление погружения (направление понижения абсолютных отметок) наклонной поверхности.

Угол падения - это двугранный угол между данной наклонной поверхностью и горизонтальной плоскостью.

В частном случае одна из компонент ориентировки поверхности в пространстве может отсутствовать или терять смысл. Так, в случае вертикального положения поверхности у нее нет направления погружения, а при горизонтальном положении поверхности она (поверхность) простирается "во все стороны".

В практике полевых исследований, при измерении ориентировки геологических поверхностей часто пользуются понятиями: линия простирания и линия падения.

Линия простирания - это линия пересечения геологической поверхности с горизонтальной плоскостью. То есть, это любая горизонтальная линия на данной поверхности (ориентируется она по направлению её простирания).

Линия падения - это вектор, перпендикулярный к линии простирания, лежащий на геологической поверхности и направленный в сторону её погружения. Иными словами, это проекция направления погружения на геологическую поверхность.

Примеры использования линий простирания и падения при измерительных операциях будут рассмотрены несколько позже.

Поскольку сами по себе простирание и падение, без привязки их к какой-либо системе отсчёта, не имеют содержательной нагрузки, на практике, для характеристики ориентировки геологических поверхностей, пользуются понятиями азимут простирания и азимут падения.

Азимут простирания - это правый векториальный угол между направлением на север и заданным направлением простирания (или линией простирания). Может изменяться от 0 до 360°.

Азимут падения (погружения) - это правый векториальный угол между направлением на север и заданным направлением погружения (или между направлением на север и проекцией линий падения на горизонтальную плоскость). Может также изменяться от 0 до 360°,

Азимут простирания и азимут падения одной геологической поверхности отличаются на 90°.

Понятие угла падения было дано выше (на стр.). Он изменяется от 0 до 90° и не зависит от простирания и падения.

Так как азимут простирания - это угол между двумя направлениями, одно из которых величина векторная (направление на север), другое - величина не векторная (направление простирания), то цифровое значение азимута простирания может быть выражено двумя числами, отличающимися друг от друга на 180° (рис. 2).

В этом отражается некоторая неопределенность данной компоненты элементов залегания, по которой нельзя определить без дополнительных измерений азимут падения (хотя угол между ними известен и равен 90°).

В противоположность азимуту простирания, азимут падения, как угол между двумя векторами (направление погружения величина векторная), является величиной строго определенной и позволяет вычислить (путем прибавления или вычитания 90°) азимут простирания без дополнительного его измерения. Это обстоятельство позволяет вместо 3-х компонент элементов залегания измерять только две - азимут падения и угол наклона, при необходимости, азимут простирания может быть вычислен.

Ввиду того, что топографические и геологические карты строятся в истинных азимутах, а с помощью горного компаса измеряются магнитные азимуты, во время полевых работ часто приходится переходить от магнитных азимутов к истинным (при нанесении данных на карту) и от истинных к магнитным (при движении по маршруту, проложенному по карте).

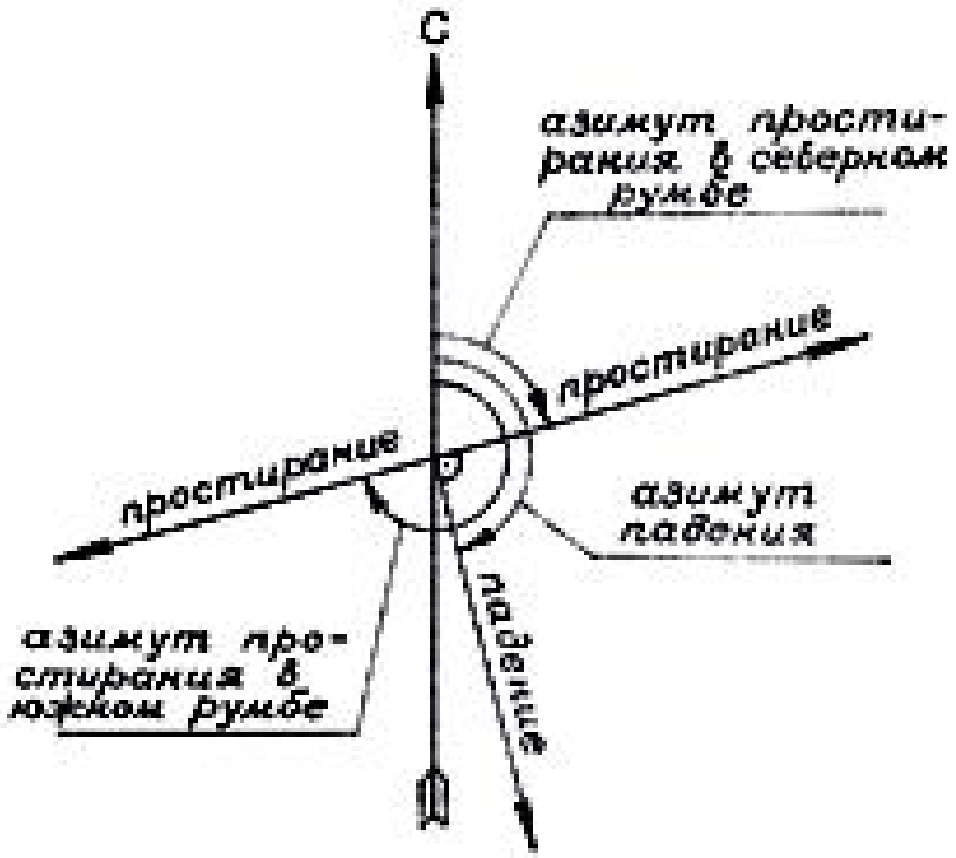


Рис. 2. Схема, поясняющая понятия азимута простирания, азимута падения и соотношения между ними.

Поскольку склонение магнитной стрелки в Сухоложском районе: восточное 13°, то зависимость между магнитным и истинным азимутами приобретает вид:

$$А_и = А_м + 13,$$

где $А_и$ - истинный азимут; $А_м$ - магнитный азимут.

2.2.3. Правила определения элементов залегания наклонных поверхностей

Чтобы определить азимут падения наклонной поверхности, необходимо: при горизонтальном положении лимба, приложить компас короткой стороной основания к измеряемой поверхности так, чтобы ноль лимба был направлен в сторону погружения данной поверхности и против северного конца магнитной стрелки снять отсчёт. При этом необходимо обращать внимание на направление увеличения числовых значений градусных делений шкалы лимба.

Чтобы определить азимут простирания наклонной поверхности, необходимо: при горизонтальном положении лимба приложить компас длинной стороной основания измеряемой поверхности и против одного из концов магнитной стрелки снять отсчёт. Предпочтение отдаётся отсчёту в северных румбах.

Чтобы определить угол падения поверхности, необходимо: компас поставить «на ребро» так, чтобы свободно висел его клинометр и прижать основание компаса длинной стороной к измеряемой поверхности; покачивая компас, определить максимальный угол отклонения клинометра. Это и будет угол падения данной поверхности.

Горизонтальность лимба магнитной стрелки является обязательным условием правильного определения азимутов падения и простирания геологических поверхностей. В некоторых моделях компасов (восновном в старых) горизонтальность лимба достигается "на глаз"; в новых - с помощью уровня, вмонтированного в корпус компаса.

Для начинающих, во избежание больших ошибок (особенно при измерении ориентировки полого залегающих поверхностей) рекомендуется предварительно проводить на изучаемой поверхности линию простирания, а затем при определении азимутов падения и простирания к ней прикладывать компас. При такой установке компаса легче достигается горизонтальность лимба.

Линия простирания легко проводится с помощью компаса. Компас ставится "на ребро", прижимается к измеряемой поверхности в положении, при котором клинометр показывает нулевой отсчёт, и параллельно длинной стороне основания проводится линия.

При измерении угла падения, в таком случае, компас в положении "на ребро" прикладывается длинной стороной основания к измеряемой поверхности перпендикулярно к линии простирания.

Запись замерянных элементов залегания ведётся сокращённо в следующем виде: Аз. пр. 55; Аз. пад. 145, /. 60 {Азимут простирания - 55°, азимут падения - 145°, угол падения - 60°).

При сокращённой записи знак градусов около цифр не ставится. Иногда перед значением азимута буквенными знаками указываются румбы: Аз. пр. СВ 55. Аз. пад. ЮВ 145, 60.

Как указывалось выше, в записях можно ограничиться двумя компонентами - азимутом падения и углом наклона. Но на первом этапе практики студенты, в целях приобретения навыков в определений элементов залегания и для контроля точности определения, измеряют все три компоненты.

2.2.4. Определение превышений точек рельефа

Определение превышений точек рельефа с помощью горного компаса можно производить двумя способами: I) путём последовательного подъёма по склону с фиксированием точек стояния через известный вертикальный интервал; 2) путём измерения угла наклона поверхности и расстояния до точки, превышение которой необходимо определить.

При первом способе превышение между двумя точками определяется следующим образом: начиная с точки, имеющей более низкую относительную отметку, исполнитель визирует длинную сторону вертикально расположенного компаса в направлении второй точки, следя при этом, чтобы клинометр находился "на нуле". Таким способом провешивается горизонтальная линия и на рельефе местности замечается место, куда она «уткнулась». Перейдя на это место, исполнитель провешивает новую горизонтальную линию, снова переходит на место её "утыкания" в склон и так делает необходимое количество раз, пока не дойдёт до второй точки. Превышение между точками равно количеству стоянок между ними, помноженному на высоту исполнителя до глаз плюс ещё какой-то отрезок, если последняя провешенная линия уткнулась в склон ниже или выше второй точки).

При втором способе определения превышений с помощью эклиметра компаса измеряется угол наклона склона вдоль направления, соединяющего точки, затем

измеряется расстояние между точками по склону, и по табличке, приложенной к компасу (или путём расчёта по формуле: $h = l \sin a$, где h - превышение между точками; l - расстояние между точками по склону; a - угол наклона склона), определяется искомое превышение между точками.

2.2.5. Привязка точек наблюдения

Необходимым условием проведения полевых работ является достаточно точное определение положения в пространстве всех точек наблюдения - обнажений горных пород, пунктов геоморфологических, гидрогеологических и других наблюдений.

Привязкой точки наблюдений называется совокупность операций по определению положения её относительно тех или иных реперов, обозначенных на топографической карте и опознанных на местности и нанесение ее на карту.

В зависимости от необходимой точности определения положения точки наблюдений на карте, привязка может быть схематичной, глазомерной и инструментальной. Первые два вида привязок применяют, главным образом, при маршрутных геологических исследованиях, а инструментальную – для привязки скважин, горных выработок и сети геофизических наблюдений.

Во время геологической практики привязку точек наблюдений студенты осуществляют схематически или глазомерно.

Схематическая привязка состоит в определении «на глаз» местоположения точки наблюдений среди характерных элементов рельефа и гидросети (а также объектов, созданных природой или человеком), и в нанесении точки наблюдений среди этих же объектов, опознанных на топографической карте.

Как видно из приведённого положения, использование компаса при схематической привязке точек наблюдений не обязательно. Компас используется при глазомерной привязке, которая может быть осуществлена двумя способами.

При первом способе **глазомерная привязка** состоит в определении местоположения точки наблюдений относительно характерного элемента рельефа или объекта путём проведения вспомогательного хода на местности и в последующем нанесении этого хода и точки обнажения на топографическую карту. Направление хода определяют горным компасом, а длину - шагами (см. стр.). Если привязка точки наблюдений при помощи одного измерения почему-либо невозможна (репер закрыт лесом или горой), то привязочный ход разбивают на несколько, используя промежуточные пикеты. Запись измерений производят в полевой книжке по форме (см. ниже Схему привязочного хода).

При привязке глазомерным способом во время проведения детальной геологической съёмки следует избегать "висячих" незаконченных ходов; нужно заканчивать их либо на другом нанесённом на карту репере, либо делать ходы замкнутыми.

Глазомерная привязка точек наблюдения вторым способом (способом «засечек») осуществляется следующим образом: с точки наблюдения на реперы (характерные формы рельефа или иные объекты) берутся обратные азимуты (азимуты направлений с репера на себя), затем на карте с этих же реперов проводятся лучи (с учетом магнитного склонения) по направлению обратных азимутов и на их пересечении наносится искомая точка наблюдения.

Схема привязочного хода

Направление хода	Азимут хода	Угол превышения пикета, град.	Расстояние между пикетами, м.	Проложение между пикетами, м.
Репер-пикет 1	ЮЗ 250	+ 5	100 п.ш. (165 м.)	165
Пикет 1-пикет 2	СЗ 300	+ 15	200 п.ш. (330 м.)	318
Пикет 2- пикет 3	СВ 40	+ 5	80 п.ш.(133 м.) (п.ш. - пары шагов)	133

Удобство этого способа привязки состоит в том, что не требуется измерять расстояния. Для соблюдения достаточной точности нанесения точки наблюдений на карту необходимо следить, чтобы углы между лучами засечек были возможно ближе к прямым. При наличии тупых или острых углов возможны значительные ошибки в нанесении точки наблюдений.

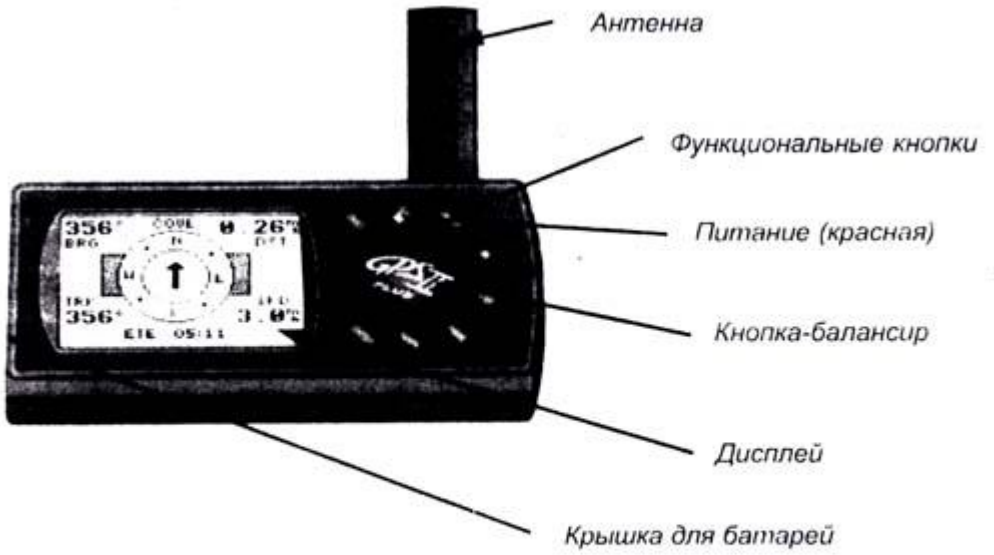
Как было сказано выше, при глазомерной привязке, расстояния между пикетами (или точкой наблюдений и репером) измеряются шагами. С этой целью определяется масштаб шагов, для чего на местности рулеткой или мерной лентой измеряется расстояние, равное 100 м., а затем определяется количество пар шагов, уложившихся в это расстояние. Желательно также определить количество пар шагов, укладывающихся в стометровый интервал при спуске и подъеме по склону. Выполненные измерения целесообразно свести в таблицу (см. табл. 1).

Таблица 1

Пример масштаба шагов

На ровном месте								
Метры	100	50	30	20	10	5	3	2
Пары шагов	62,0	31,0	18,5	12,5	6,2	3,1	1,9	1,2
Вверх по склону (10^0)								
Метры	100	50	30	20	10	5	3	2
Пары шагов	65,0	32,5	19,5	13,0	6,5	3,2	2,1	1,3
Вниз по склону (10^0)								
Метры	100	50	30	20	10	5	3	2
Пары шагов	59,0	29,5	17,7	11,8	5,9	2,9	1,5	1,2

Инструментальная привязка осуществляется топопривязчиком (рис. 3) по прилагаемой инструкции.


Антенна
Функциональные кнопки
Питание (красная)
Кнопка-балансир
Дисплей
Крышка для батарей


Антенна
Функциональные кнопки
Питание (красная)
Кнопка-балансир
Дисплей
Крышка для батарей
COVE
356° 0.24
BRG DST
N
W E
S
TRK SPD
356° 3.0
ETE 04:52

2.3. Изучение обнажений горных пород

Обнажением называется всякий выход горных пород на поверхность земли.

Обнажения массивных (кристаллических или сцементированных) горных пород называются коренными выходами, если они не разбиты трещинами выветривания на отдельные кусочки и блоки, претерпевшие перемещение на дневной поверхности.

2.3.1. Типы обнажений горных пород

Обнажения бывают естественными и искусственными.

Естественные обнажения (те, что возникли без вмешательства человека) могут быть самых различных типов: сплошные площадные выходы коренных и рыхлых пород; скальные выходы коренных пород; выходы коренных и рыхлых пород в обрывах склонов речных долин; выходы коренных и рыхлых пород в руслах рек, ручъев, промоин и рытвин, в карстовых воронках, провалах и в оползневых обвалах; каменные россыпи (развалы); высыпки (скопления мелких обломков пород на поверхности подстилающих их коренных пород того же состава).

Искусственными обнажениями называются всякие следы деятельности человека, приводящие к вскрытию горных пород. Сюда относятся специальные горные выработки, проходимые с целью вскрытия горных пород: шурфы, канавы, штольни, шахты, карьеры, различные котлованы, колодцы, траншеи. Нередко искусственные обнажения являются единственно возможными пунктами изучения горных пород.

Все обнажения по их значению для геологической съёмки можно подразделить на опорные (или главные) и промежуточные.

Опорными называются обнажения, по которым составляется представление о характере геологического разреза, фациальных изменениях слагающих его толщ, о возрастных соотношениях между ними, о расположении основных геологических границ и маркирующих горизонтах, о различных видах тектонических нарушений; обнажения с признаками полезных ископаемых.

Промежуточными можно назвать все остальные обнажения, фиксирующие распространение той или иной толщи пород.

В процессе полевых работ документируются как опорные, так и промежуточные обнажения, но приёмы документирования их несколько отличны. Опорные обнажения изучаются подробно, промежуточные - более схематично.

Документирование опорных обнажений слагается из следующих операций: I - привязка обнажения; 2 - определение пород, слагающих обнажение, и их взаимоотношений, 3 - определение элементов залегания пород, 4 - составление зарисовки обнажения, 5 - взятие образцов пород, 6 - отбор полезных ископаемых.

2.3.2. Привязка обнажений

Привязка обнажений ничем не отличается от изложенной выше привязки точек наблюдений, поскольку очень часто обнажение идентифицируется с точкой наблюдений (хотя необходимо отметить, что понятие "точка наблюдений" более широкое, чем понятие "обнажение"). Нередко крупное обнажение может включать несколько точек наблюдений, и тогда его привязка будет выглядеть, как привязка некоторого количества точек, расположенных по контуру обнажения. Именно с такой ситуацией часто встречаются студенты во время ведения площадной геологической съёмки. Нередко также точка наблюдений включает несколько небольших сближенных обнажений. Так же, как и

привязку точек наблюдений, привязку обнажений студенты осуществляют **схематически либо глазомерно** (обоими рассмотренными ранее способами), либо топопривязчиком.

2.3.3. Описание горных пород

При осмотре обнажения прежде всего нужно убедиться, что оно не представляет какую-либо глыбу, скатившуюся сверху, или оползень, так как в этом случае все наблюдения относительно условий залегания горных пород могут привести к ложным заключениям. Затем нужно обойти всё обнажение, чтобы получить общее представление об обнажённых породах и структурах и решить, какую часть выхода следует изучать наиболее детально. После этого можно приступить к определению и описанию породы или пород, которыми сложено обнажение.

При описании обнажений осадочных пород указывается следующее: наблюдается ли в породах слоистость; если да, то какие её разновидности - по форме слоев (параллельная, линзовидная или косая), по мощности отдельных слоев (грубая, мелкая, тонкая), по соотношению мощности слоев (равномерная, неравномерная), указывается характер границ слоев (чёткие или нечёткие); строение поверхностей наслоения (наличие знаков ряби или гиероглифов); текстурно-структурные особенности всех разновидностей горных пород и мощность сложенных ими прослоев.

При описании обнажений вулканогенных пород указывается следующее: фациальный тип пород (пирокластическая или лавовая фация); наличие или отсутствие слоистости в пирокластических породах и полосчатости, флюидальности или пористости в лавах; форма и строение кровли и подошвы лавовых потоков и покровов; наличие отдельности, её вид (шаровая, подушечная, плитчатая, столбчатая) и ориентировка; структура и состав пород, состав вкрапленников и обломков; размеры и ориентировка тел.

При описании интрузивных и жильных пород отмечается форма и размер тела, тип контактов (магматический, стратиграфический или тектонический); строение эндо- и экзоконтактовых зон; наличие, форма, размер и ориентировка шлиров и ксенолитов.

Для всех пород, наблюдаемых в обнажении, указывается их цвет и облик в свежем сколе и на выветрелой поверхности. Обязательно фиксируются элементы залегания слоистости и контактов.

2.3.4. Наблюдение структурных элементов

Параллельно с описанием горных пород на обнажении производятся наблюдения над складчатыми и разрывными дислокациями

При описании складчатых дислокаций указываются: форма и размер складок, форма их замков (плавная или угловатая, а также угол сочленения крыльев в замке), форма и ориентировка осевых поверхностей и шарниров складок, симметрия - асимметрия крыльев, соотношение мощности слоев на крыльях и в замках складок; характер мелких осложняющих складок и их ориентировка, генетический тип складок.

При описании разломов, если таковые замечены в обнажении, отмечается следующее: тип разрыва и направление смещения блоков вдоль сместителя; строение шовной зоны (интенсивная трещиноватость, дробление, рассланцевание или смятие); наличие глинки трения и поверхностей скольжения в шовной зоне; наличие оперяющих трещин и их ориентировка; тип коры выветривания над разрывным нарушением (структурная, зона каолинизации и пр.); характер проявления разрывного нарушения в рельефе (лог, уступ, гряда); ориентировка сместителя и штрихов скольжения на поверхности сместителя.

Описание трещиноватости горных пород ведётся по-разному в зависимости от поставленной задачи. При проведении рекогносцировочных маршрутов и в процессе проведения маршрутной съёмки даётся только общая характеристика систем трещин с указанием их ориентировки, кинематического типа (отрыва или скалывания), ориентировки штрихов скольжения, минерального заполнения, удельной плотности (количества трещин на I метр длины в направлении, перпендикулярном плоскостям трещин) и возрастных соотношений.

Если в задачу исследования входит детальное описание трещиноватости с последующим специальным анализом, то наблюдения ведутся по указанной выше схеме над каждой встреченной в обнажении трещиной. Наблюдения заносятся в таблицу (см. табл.2).

Таблица 2

№ п.п.	Азимут и угол падения	Кине-матиче-ский тип	Ориенти-ровка штрихов скольже-ния	Минераль ное заполне-ние	Сте - пень приотк-рыва - ния	Сведения о пересечении с другими трещинами	Примечания
1	132, 48	Скалы-вания	Аз. погруж. 120, 42	__	Закры-тая	___	Сопровождается незначительным рассланцеванием параллельно стенкам
220	220, 85	Отры-ва	____	Крупнок-ристали-ческий кальцит	До 3см	Пересекает 1-ю	

2.3.5. Отбор образцов горных пород

Одновременно с изучением обнажения производится отбор образцов пород и встречающейся в них ископаемой фауны и флоры. Отбираемые образцы должны дать полное представление о характере пород и об их изменениях вследствие различных геологических процессов.

Каждый образец представляет собой ту или иную породу, слагающую данный пласт, прослой, жилу и т.п. Отбор образцов не должен быть случайным, искажающим действительные соотношения между породами в обнажении. Необходимо отбирать образци, характерные для данного слоя, жилы, в которых были бы представлены обычные для них соотношения минералов, текстурные и структурные особенности, минерализация и т.п. Место отбора образцов определяют только после внимательного изучения обнажения. В качестве образца берут свежую, не измененную процессами выветривания, породу. Не обязательно придавать образцу правильную изометрическую форму. Естественная форма обломков является важным текстурным признаком породы. Нужно лишь притупить молотком острые режущие края образца. Образцы берутся различных размеров, в зависимости от их назначения. Обычный размер образцов

колеблется от 4х 6 до 9х12 см. Однако при необходимости проиллюстрировать переход одной породы в другую, изменение минерализации пород около рудных жил, распределение ископаемой фауны и т.п. приходится отбирать штуфные образцы размером до 30х30 см и даже больше.

Отобранные образцы этикетируются на месте их отбора. При этом на образец наклеивается кусочек лейкопластыря с указанием номера образца, номера бригады и наименования учебной группы (рис. 4).

В целях облегчения поиска привязки образца, его номер должен соответствовать номеру обнажения, на котором взят образец. При отборе нескольких образцов из одного обнажения, им присваивается один номер с добавлением буквенных или цифровых индексов, служащих для различия образцов между собой.

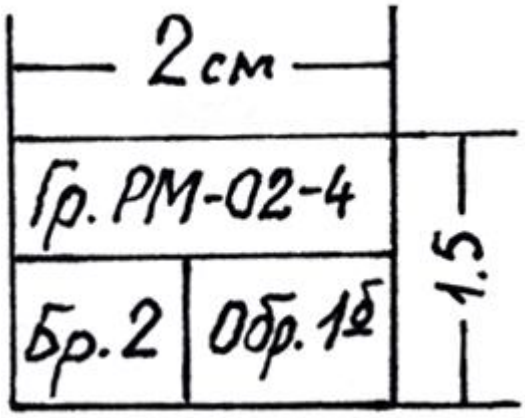


Рис. 4. Форма и содержание этикетки, наклеиваемой на образец.

При документировании опорных обнажений образцы отбирают из каждой литологической разновидности пород.

Часто студенты бывают в затруднительном положении при определении достаточного и необходимого количества образцов, отбираемых за время выполнения самостоятельного задания: нельзя оставить ни одной разновидности пород, не представленной образцом; нежелательно иметь и несколько образцов из каждой разновидности пород. Запомнить же, из какой разновидности уже взяты образцы, не всегда удаётся. А поэтому лучше брать образцы из всех разновидностей пород обнажения, а уже на базе, при камеральной обработке, лишние сократить.

2.3.6. Зарисовка обнажения

В целях лучшего восприятия другим лицом описания обнажения, а также, в какой-то мере, в качестве компенсации субъективизма при его описании, наиболее информативные обнажения или их фрагменты зарисовываются или фотографируются. Чаще всего зарисовку или фотографию делают по фронту обнажения.

При простом строении обнажения достаточно провести через него несколько мысленных вертикальных линий, на которых определяется положение геологических границ и структура обнажения относительно какого-то принятого базиса (подножия склона, границы зарисовываемого фрагмента). Эти вертикальные линии в определённом масштабе наносятся на зарисовку, а затем, по мысленно отмеченным на них точкам {пересечениям этих линий с геологическими границами и контурами обнажения), рисуется контур обнажения и геологическая ситуация (см. рис. 5).

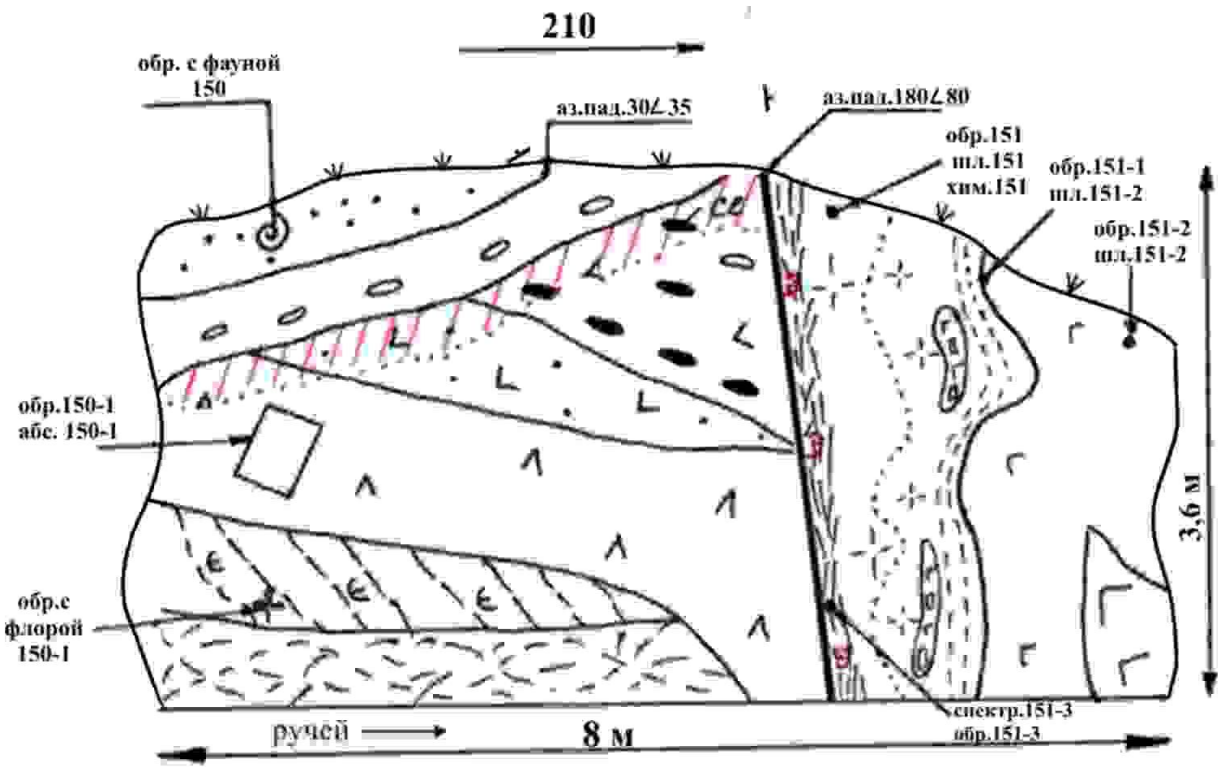


Рис. 5. Пример зарисовки обнажения

При сложном строении обнажения его необходимо разделить на квадраты удобной величины. Сетку можно нанести мелом или каким-либо подсобным материалом. Такая же сетка в определённом масштабе наносится на зарисовку и по ней, как и в предыдущем случае, отрисовывается геологическая ситуация.

При исполнении зарисовки следует широко пользоваться условными значками, отражающими состав горных пород, их текстурные и структурные особенности. Используемые условные знаки должны иметь пояснения.

Зарисовка обнажения может быть дополнена или заменена его фотографией. Фотография имеет некоторые преимущества перед зарисовкой: малые затраты времени, точность воспроизведения объекта, объективность изображения геологической ситуации. К недостаткам относятся: невозможность отражения состава пород, невозможность получения качественного фотоснимка в случае плохого или неудачного освещения, трудность в отображении на фотографии слабо заметных, но важных деталей.

С другой стороны, зарисовка по некоторым аспектам имеет преимущества перед фотографией: полное отражение особенностей строения объекта на основе его углубленного изучения, возможность подчеркнуть главное в воспроизводимом объекте.

Если обнажение сфотографировано, то в полевой книжке и в журнале образцов обязательно должны быть сделаны пометки, указывающие номер пленки и кадра.

Пример ведения дневника маршрутов

Этикетка

Уральский государственный горный университет
Название организации

ГПР МПИ, РМ-03-1, № 2
Название кафедры (партии), группы, отряда

Полевой дневник № 1
Документация маршрутов
т.н. 1-52
Студент Трешкин П.И.

2005г.

Титульный лист
Название организации
Название кафедры (партии), отряда, группы

Дневник № 1

Номенклатура планшета (ов): W-49-43-Б
Родин Иван Петрович
Фамилия, имя, отчество исследователя
Начат 30 мая 2005г.
Окончен 23 июля 2005г.
С т.н. 1 по т.н. 52
Примечание: В случае нахождения дневника просьба вернуть по адресу:
620144 г.Екатеринбург, ул.Куйбышева 30, ОХНИР
к.3319 Родину И.П.
Азимуты магнитные (или истинные с учетом поправки).

Оглавление

№ мар-шру-та	Дата	№ точек набл.	Стр.	Привязка	Объемы				
					Протяжен-ность маршрута, км	Пешие переходы, км	пробы		
							на спектр. ан.	на химич. ан	для опред. абс. возраста
1	15.07.05	1-7	2-5	Северный склон г.Крутой в бассейне руч. Верного	4,5	3	26	5	2
2	16.07.05	8-12	6-11	Верхнее течение руч. Кривого к югу от д. Слюдянки	5,0	4	20	3	1
				Итого:	9,5	7	46	8	3
1			3	Рисунки в дневнике					
2			8						

Условные обозначения и сокращения, применяемые при описании маршрутов

Описание маршрута

Дата
04,08,05

Участок: Савинский
Масштаб работ: 1: 10 000

Маршрут № 1

Цель: Уточнение геологического строения в бассейне руч. Верного, опробование измененных пород, сбор фауны для уточнения возраста известняков.

Привязка маршрута: Проходит на северном склоне горы Крутой в бассейне руч. Верного, в 120 м от высоты 435,0 по аз. 320.

Номенклатура карты: W-49-43-Б

Аэрофотоматериалы (АФС):

Фотоснимки: №№ 4109-4211

Т.н. 05-1 находится в устье руч. Крутого, впадающего в р. Пышму (правый приток) (по топопривязчику: северная широта…., восточная долгота….).

Коренной выход базальтов темно-зеленого цвета массивной текстуры (рис.№ 1).

Вкрапленники (15%) – плагиоклаз таблитчатой субизометричной формы, размером 1-3 мм; роговая обманка – черного цвета вытянутой формы. Основная масса – скрытокристаллическая, зеленого цвета. Миндалины – округлой формы, диаметр 1-3 см, выполнены кальцитом и хлоритом. Наблюдается 2 системы трещин: замеры трещин, густота, характеристика (поверхности трещин, формы, материал заполнения, соотношения по возрасту) обр. 1, шл.1.

Далее ход по аз. 50.

0-150 м в интервале глыбовые развалы (делювий) аналогичных миндалекаменных базальтов. К концу интервала (со 100 м) базальты имеют брекчиевую текстуру обр.1-1, шл.1-1.

150-200 м крупноглыбовый делювий андезитов (характеристика андезитов) – обр. 1-2, шл. 1-2.

200-350 м задернованно. Пойма мелкого ручья, заросшего густой травой.

В 360 м – на правом борту ручья коренной выход темно-серых до черных битуминозных известняков тонкослоистых. Породы катаклазированы, трещины катаклаза выполнены ветвящимися жилками мелкозернистого кальцита с редкой вкрапленностью бледно-фиолетового флюорита (рис.2) обр. 1-3, проба на спектр. ан. – 1-3, шл. 1-3.
Аз. пад. слоистости 120∠ 20-30

360-450 м редкие делювиальные глыбы светло-серых известняков нечеткослоистых с обильной фауной брахиопод. Образцы с фауной отобраны: обр. 1-4 с 380 м
обр. 1-5 с 450 м

450-500 м кора выветривания по гранитам. В высыпках нор сусликов – дресва крупнозернистых гранитов биотитовых и щебень мелкозернистых аплитов.

Т.н. 05-2 находтся в 500 м от т.н. 1 по аз. 50

Вершина сопки. Останец выветрелых крупнозернистых гранитов. В породах отчетливо выражена матрасовидная отдельность – обр.2.
Аз. пад. отдельности 360∠ 20.

В гранитах ксенолиты мраморизованных известняков.

Маршрут окончен. Пройдено:…..км

Отобрано: образцов - …. .
шлифов - ……
проб - ……

Подпись исполнителя.

Вывод по маршруту № 1

В маршруте встречены три комплекса пород: вулканогенная толща среднего-основного состава, представленная фацией текучих лав; толща известковистого состава (морские отложения) и интрузивные породы кислого состава. Наличие катаклазированных пород указывает на тектонический контакт известняков и вулканитов. Предположительно разлом имеет северо-восточное простирание (судя по прямолинейной долине ручья). Предварительно возраст известняков – девонский. Такой вывод можно сделать по комплексу встреченной фауны. Известняки прорываются гранитами. Контакт активный. Возраст гранитов моложе возраста осадочной толщи (постдевонский).

По гранитам развита кора выветривания, представленная зоной дезинтеграции. В поисковом отношении интерес представляет зона разлома, к которому приурочен ручей. Рекомендуется провести шлиховое опробование по данному водотоку.

2.4. Первичная обработка полевых материалов

Первичная обработка полевых материалов в условиях учебной геологосъемочной практики производится на базе после возвращения из маршрута или с участка площадной съемки. Она заключается в обработке коллекций горных пород и полевых книжек, а так же в обработке замеров ориентировки различных структурных элементов.

2.4.1. Обработка коллекций горных пород и корректура полевых книжек

Предварительная обработка коллекций горных пород включает в себя: 1 – окончательные определения горных пород и ископаемых органических остатков, собранных при полевых исследованиях; 2 – принятие одного названия для одних и тех же горных пород, задокументированных различными съемочными парами; 3 – сокращение

излишних образцов; 4 – занесение оставшихся образцов в специальный журнал (каталог образцов).

В первую очередь окончательного определения требуют те породы, при описании которых у практикантов были сомнения в точности данных им названий. Эти сомнения могли возникнуть по причине недостаточной выразительности структуры или текстуры пород, либо из-за трудности определения их минерального состава. На базе, при наличии бинокулярного микроскопа, соляной кислоты, а также эталонной коллекции горных пород со шлифами, диагностику пород можно сделать более точно.

Затем сравниваются породы, задокументированные всеми съемочными парами и при наличии одинаковых признаков, породе дается одно название.

На базе, в стационарных условиях, производится препарирование ископаемых органических остатков и дается окончательное определение их с помощью атласов ископаемых форм.

Результаты полевых наблюдений должны быть показаны руководителю практики, при необходимости откорректированы при его участии, и только после этого они становятся пригодными для дальнейшей камеральной обработки. Возможные лишние образцы пород сокращаются, а оставшиеся заносятся в каталог, составленный по стандартной форме (Табл. 3).

Таблица 3

№ п/п	№ образца	Название породы	Привязка обнажения	Примечание
31	12/а	Тонкослоистый зеленовато-серый псаммитовый туф	Левый берег р. Пышмы в 900 м выше устья рч. Рудянки	Сопоставить с обр. 4/е

В результате первичной обработки полевых материалов в полевую книжку вносятся исправления с учетом изменений в диагностике пород и, возможно, в интерпретацию полевых наблюдений.

2.4.2. Обработка замеров ориентировки плоскостных структурных элементов

Первичная обработка массовых замеров ориентировки различных структурных элементов состоит в построении диаграмм их ориентировки. В настоящее время наиболее широкое применение в изображении ориентировки структурных элементов приобрели круговые точечные диаграммы.

Нанесение замеров на круговую диаграмму производится с помощью трафарета, представляющего собой окружность, разбитую на 360 градусов и проградуированную в направлении против часовой стрелки, с радиусом, разбитым на 90 градусов и проградуированным в направлении от центра окружности к периферии. Радиус трафарета проведен через точку начала отсчета азимутов на трафарете.

Диаграмма ориентировки трещин строится на кальке, которая накалывается на иглу в центре трафарета. На кальке по трафарету проводится окружность, а на окружности черта начала отсчета азимутов («север» диаграммы). Для нанесения на диаграмму ориентировки трещины «север» диаграммы устанавливается на окружности трафарета против цифры, соответствующей азимуту падения трещины, а на радиусе трафарета

ставится точка против цифры, соответствующей углу наклона трещины. Эта точка на диаграмме называется полюсом данной конкретной трещины и отражает ее элементы залегания. Трафарет может быть заменен стереографической проекцией (сеткой Шмидта или Вульфа).

После нанесения всех замеров диаграмма имеет вид круга с расположенными на нем полюсами трещин. Если полюса расположены неравномерно, то каждому участку их сгущения соответствует система трещин.

Для достижения большей наглядности и определенности диаграммы, на ней проводят изолинии плотности полюсов трещин, подсчитывая количество полюсов на 1 процент площади диаграммы.

Для этого в квадратике из плотной бумаги или тонкого картона вырезается круглое отверстие, размером в 1/10 радиуса диаграммы. Затем диаграмма с нанесенными на нее полюсами трещин накладывается на квадратную сетку со стороной ячейки, равной радиусу малого кружка; накрывается сверху еще одной чистой калькой; на каждое перекрестие подложенной сетки накладывается малый кружок (центром в перекрестье); подсчитывается количество полюсов, попавшее в кружок и в перекрестии ставится точка, а рядом с ней цифра, соответствующая количеству полюсов, попавших в кружок.

Определение плотности полюсов на периферии диаграммы производится с помощью приспособления, состоящего из двух малых кружков, расположенных на расстоянии друг от друга, равном диаметру диаграммы. В центре полоски есть узкая прорезь, через которую приспособление одевается на иглу трафарета. Для определения плотности полюсов трещин, при насаженном на иглу приспособлении, один из его кружков устанавливается центром в перекрестие сетки около ее периферии, и в этом перекрестии ставится точка и пишется цифра, отвечающая количеству полюсов, попавших в оба кружка.

После того, как по всему кругу определена плотность полюсов, на верхней кальке через точки с известной плотностью (а между точками методом интерполяции) проводятся изолинии плотности полюсов. При проведении изолиний на периферии диаграммы (где изолинии обрываются) необходимо помнить, что «выход» за пределы контура диаграммы и «вход» внутрь контура одой и той же изолинии должны располагаться на противоположных сторонах диаграммы, симметрично относительно ее центра. С помощью изолиний определяются центры тяжести максимумов полюсов трещин, по которым определяется ориентировка выделившихся систем трещин.

Для определения элементов залегания системы трещин диаграмма накалываетя на трафарет, центр максимума полюсов системы трещин совмещается с радиусом трафарета и на окружности трафарета, против отметки «север» диаграммы, снимается отсчет, соответствующий азимуту падения данной системы трещин, а на радиусе трафарета, против центра тяжести максимума, снимается отсчет, соответствующий углу ее падения.

3. Физико-географическая и геологическая характеристики Сухоложского района.

3.1. Физико-географический очерк

Сухоложский район Свердловской области расположен на восточном склоне Среднего Урала в переходной зоне от холмисто-увалистого рельефа Зауралья к Западно-Сибирской низменности. Поверхность района представляет собой всхолмленую

равнину с общей тенденцией погружения на восток с абсолютными отметками водоразделов 240 м. Граница крупного водораздела проходит северо-восточнее р Пышма.

Обнаженность района неравномерная. Палеозойские образования в виде коренных выходов наблюдаются преимущественно по долинам рек. Мезозойские отложения можно наблюдать в карьерах по добыче строительных материалов и в естественных разрезах в восточной части площади.

Главной водной артерией района является река Пышма с притоками Рефт и Кунара, принадлежащая к бассейну р. Оби.

По характеру растительности район относится к лесной и лесостепной зонам с уменьшением степени залесенности с севера на юг и со сменой сосновых лесов на лиственные.

Климат района континентальный с холодной зимой и прохладным летом. Среднегодовое количество осадков 500 мм. , из них на весенне-осенний период (апрель-октябрь) приходится 360 – 375 мм. Основными ветрами являются западные, средняя скорость ветра 4,4 м/с.

В административном отношении территория входит в состав Сухоложского района Свердловской области. Кроме города Сухого Лога на описываемой территории имеется ряд сел и деревень - Знаменское, Рудянское, Кашино, Курьи, Шата, Брусяна, Глядены, Мокрая. Город Сухой Лог связан с городом Екатеринбургом железной дорогой и асфальтированным шоссе. Населенные пункты в пределах площади связаны автобусным сообщением.

В экономическом отношении район является промышленно-сельскохозяйственным. Основные промышленные предприятия сосредоточены в г.СухойЛог – комбинат асбоцементных изделий, завод по переработке вторичных металлов, авторемонтный завод, бумажная фабрика. Цементный завод располагается за юго-восточной окраиной города.

Основное направление сельского хозяйства – земледелие и животноводство.

3.2. История геологического изучения района

Геологические исследования в Сухоложском районе были предприняты еше в позапрошлом столетии в связи с изучением углей, содержащихся в угленосной толще карбона. Они проводились под руководством А.П.Граматчикова. Результаты этих работ были опубликованы в 1852 году.

В 1880 году в “Горном журнале” была опубликована заметка о находке следов деятельности первобытного человека, населявшего известняковые пещеры на левом берегу р. Пышмы в районе г. Сухого Лога. Наиболее крупная из этих пешер носит имя Гебауэра.

Более полные сведения о геологии Сухоложского района содержатся в трудах А.П.Карпинского. Предварительные результаты работ были изложены им в кратких статьях в “Горном журнале” за 1880 год. Более полные данные его работ были опубликованы в монографии “Геологические исследования и разведки на восточном склоне Урала”, изданной в 1949 году. Наибольший интерес из них представляют описания обнажений по рекам Пышме, Шате, Брусяне Кунаре. А.П.Карпинским, в частности, был определен силурийский возраст известняков в верховьях р. Шаты, девонский возраст известняков на северо-восточной окраине с. Знаменского и в низовье р. Шаты, каменноугольный возраст известняков и песчаниково-сланцевых пород на р. Пышме в окрестностях тогдашнего с. Сухоложского. В пределах окрестностей с. Сухоложского

А.П.Карпинским отмечены признаки медных руд, описаны месторождения каменного угля, минеральных красок, каолиновых глин, трепела и других полезных ископаемых.

С 1920 по 1924 годы по поручению Геологического комитета в окрестностях села Сухоложского детальную геологическую съемку проводил И.И.Горский. Результатом этой съемки явилась геологическая карта окрестностей с. Сухоложского масштаба 1:21000. В отчете об этих работах приведены детальные описания обнажений по рр.Пышме, Шате, Ключ, Усолке и логам, впадающим в долину р. Пышмы.

В послевоенные годы изучением каменноугольных отложений района занимался А.А.Пронин. Результаты исследований вошли в монографию “Карбон восточного склона Среднего Урала”, опубликованную в 1960 г.

С начала 30-ых годов в окрестностях Сухого Лога проводится учебная геологическая практика студентов Свердловского горного института, а ныне Уральского государственного горного университета. Коллективом преподавателей кафедры Общей и динамической геологии под руководством А.А.Малахова и В.Е.Засыпкина на основе накопившегося материала о геологическом строении района было подготовлено и издано в 1954 году “Методическое руководство по учебной геологической практике в окрестностях Сухого Лога”, длительное время являвшееся основным пособием при проведении геологичской практики.

В 60-е годы Т.В.Дианової, а в 70-е и 90-е К.П.Плюсниным изучались вулканогенные образования района. Этими исследоватлями были предложены схемы расчленения вулканогенных толщ и определены наиболее крупные вулканические постройки.

В 1961 году под руководством Ю.П.Алексеева была закончена разведка Кунарского месторождения известняков, интенсивно разрабатываемого в последующие годы.

В 1972 году коллективом, возглавляемым М.Т.Собоевым, были закончены работы по составлению геологической карты масштаба 1: 50 000 восточной части Сухоложского района.

С 1973 по 1978 годы в западной части района под руководством В.П.Олерского проводилась геологическая съемка и доизучение масштаба 1 : 50 000. В результате работ составлены: геологическая карта полезных ископаемых, карта четвертичных образований. Эти материалы были положены в основу Государственной геологической карты СССР масштаба 1 : 200 000 листа О-41-XXVI (автор Грабежева Т.Г.), изданную в 1983 году.

Детальная разведка участка аргиллитов Ново-Сухоложского месторождения цементных глин проводилась в 1991 г. Б.М.Новоселовым.

С 1999 по 2002 годы на листе О-41-XXVI, в состав которого входит западная часть Сухоложского полигона, геологическое доизучение масштаба 1 : 200 000 производилась под руководством В.А. Рыбалко. Был составлен комплект карт и отчет по состоянию изученности на 01.01.2002г.

Сведения о глубинном строении территории (в т.ч. Сухоложского полигона) изложены А.Г.Кислицыным в отчете по теме «Переинтерпретация материалов гравиметрических съемок масштаба 1 : 50 000 на Среднем Урале» (1999г.).

Е.М.Ананьева завершила составление карты глубинного строения верхней части земной коры в масштабе 1 : 200 000 листа О-41-XXVI (Е.М.Ананьева, 2001).

Параллельно продожались исследования, проводимые сотрудниками кафедр Структурной геологии и Общей и исторической геологии и палеонтологии Свердловского горного института. По результатам работ производственных организаций и указанных кафедр СГИ были составлены “Учебная карта Сухоложского района” и учебное пособие “Учебная геологосъемочная практика”. Последующие работы сотрудников тех же кафедр по изучению строения вулканогенных и осадочных толщ, а также по фациальному и

петрохимическому расчленению вулканогенных пород района позволили составить более детальную геологическую карту, соответствующую современным геологическим представлениям, а также учебные пособия “В краю потухших вулканов” и “Учебная геологосъемочная практика”, 2004, «Геофизические исследования Сухоложского полигона в Зауралье», 2004. К Всероссийскому симпозиуму по вулканологии и палеовулканологии профессором В.Н.Огородниковым подготовлен путеводитель Среднеуральской геологической экскурсии, 2003.

3.3. Геологическое строение района

Территория Сухоложского полигона расположена в пределах Восточно-Уральской мегазоны, претерпевшей длительную эволюцию геологического строения.

Геополигон располагается в Алапаевско-Теченской зоне на границе двух подзон: Рефтинско-Каменской (западной) и Алапаевско-Айбыкульской (восточной).

Границей подзон принято считать Тыгишский разлом (ограничивающий с запада бекленищевскую свиту нижнего карбона).

В геологическом строении района практики принимают участие преимущественно осадочные и вулканогенные образования палеозойского возраста, в восточной части района перекрытые чехлом мезозой-кайнозойских недиагенизированных или слабо диагенезированных континентальных и морских отложений.

Интрузивные образования развиты в меньшей степени и представлены Рефтинским массивом раннедевонского возраста, а также малыми телами гипабиссального и субвулканического уровня глубинности девонского и каменноугольного возраста.

Район характеризуется напряженной тектоникой, следствием этого является складчато-чешуйчато-блоковое геологическое строение. Наиболее интенсивно дислоцированы и метаморфизованы дочетвертичные образования.

3.3.1. Стратиграфия

Стратиграфический разрез района представлен осадочными и вулканогенными образованиями палеозойской, мезозойской и кайнозойской эратем.

3.3.1.1. Палеозойская эратема

Палеозойская эратема представлена девонской и каменноугольной системами. Эти образования под покровом маломощных рыхлых четвертичных отложений развиты в западной и центральной частях района, а в восточной части района перекрыты мезо-кайнозойским чехлом. Значительную роль в составе палеозойских стратонов играют вулканогенные образования. Анализ строения, состава и последовательности залегания вулканогенных пород района позволяет выделить среди них разнотипные вулканогенные формации, которые по фациальному и петрохимическому составу и возрасту параллелизуются с типоморфными для Урала вулканогенными формациями Магнитогорского мегаблока.

Девонская система

Девонская система представлена средним и верхним отделами. Образования среднего отдела выделены под названиями: базальт-дацитовая толща (D_2bd) – в Рефтинско-Каменской подзоне; сухоложская толща (D_2sh) – в Алапаевско-Айбыкульской подзона. Средний-верхний отделы представлены маминской толщей (D_{2-3}mm). Верхний

отдел представлен кодинской свитой (D_3kd). Возраст стратонов определен по ископаемой фауне и флоре.

Средний отдел D_2

Базальт-дацитовая толща (D_2bd). Данная толща в пределах Сухоложского полигона имеет ограниченное распространение и тектонические контакты как с габброидами Рефтинского массива, так и с нижнекаменноугольными осадочными породами беклеищевской свиты.

На территории полигона толща представлена базальтами (в том числе миндалекаменными) и туфами базальтов. Породы интенсивно дислоцированы. Вторичные изменения представлены альбитизацией, хлоритизацией, актинолитизацией. Участками породы превращены в зеленые сланцы.

Сухоложская толща (D_2sh). Породы, слагающие сухоложскую толщу, обнажаются в северо-западной и юго-восточной частях геополигона. Толща локализована в пределах тектонических блоков, ориентированных в субмеридиональном направлении.

Нижняя часть толщи представлена осадочным типом разреза. В бассейне р. Шата скважинами К-331, К-348 вскрыты переслаивающиеся известняки с конгломератами, кремнистыми сланцами, песчаниками и алевролитами, гальки конгломератов представлены темно-серыми почти черными известняками. В алевритовом цементе конгломератов содержится микрофауна эйфельского возраста. Мощность пачки 350 м.

Верхняя часть сухоложской толщи представлена преимущественно вулканогенными образованиями. Толща сложена эффузивными, пирокластическими, осадочно-пирокластическими породами непрерывной базальт-андезит-дацит-риолитовой формации, а также вулканогенно-осадочными и осадочными породами. В строении преобладают базальты, андезибазальты, андезиты и их туфы. Преобладающим развитием пользуются эксплозивно-обломочные породы (туфы). По размерности обломков состав туфов изменчив – от алевритовых до псефитовых. Часто наблюдается переслаивание туфов с потоками лав того же состава, как правило, имеющими подушечное и шаровое строение. Потоки базальтов и андезибазальтов афирового строения редки. Вулканиты кислого состава имеют подчиненное значение в разрезах. Кислые лавы – это преимущественно порфировые разности, часто с лавобрекчиями в краевых частях. Пирокластические образования дацитового, риодацитового и риолитового состава представлены алевритовыми, ляппиллевыми и бомбовыми туфами.

В целом, сухоложская толща представлена вулканитами пестрого состава, характеризующихся быстрой фациальной сменой.

В южном направлении характер разреза сухоложской толщи изменяется, что выражается в увеличении объема осадочно-вулканогенных (менее 50% осадочного компонента) и вулканогенно-осадочных ассоциаций в комплексе с рифогенными известняками, песчаниками, кремнистыми сланцами биогенного происхождения.

В пределах развития сухоложской толщи сохраняются фрагменты вулканотектонических построек разного ранга.

В соответствии с петрографическим кодексом (1995г.) по имеющимся геолого-геофизическим данным в пределах геополигона выделяется два вулканических массива. Первый из них располагается в бассейне р. Рефт и его притока Винокурка. Ранее в 1975 году К.П.Плюснин выделил здесь Винокуровскую вулкано-тектоническую структуру центрального типа., которой соответствует положительная гравитационная аномалия. Винокуровский вулканический массив представлен миндалекаменными базальтами, андезитами и их туфами. На территории Сухоложского полигона располагается только южная часть Винокуровского массива. К югу от него выделяется Пышминский массив, характеризующийся слабо аномальным гравитационным полем. В пределах Пышминского

массива сохранятся фрагменты трех вулкано-тектонических структур центрального типа с признаками кальдерообразования и системой радиально-дуговых разломов. В пределах Пышминского вулканического массива исследованиями прошлых лет выделены вулканические постройки центрального типа (стратовулкан «Дивий камень» и другие). На геологической карте они выделены особым знаком. Жерловые и прижерловые фации представлены экструзивными и субвулканическими образованиями, агломератовыми бомбовыми туфами. В прижерловых образованиях наиболее часто проявлены процессы окварцевания, пиритизации, серицитизации. Промежуточные фации представлены преимущественно лавами в ассоциации с псаммитовыми пирокластическими отложениями. Удаленные (периферические) фации вулканитов развиты на геополигоне на южном склоне вулканогенной гряды. Они представлены вулканогенными обломочными породами, алевритовыми туфами в переслаивании с рифогенными и аккумулятивно-рифогенными известняками и морскими мелководными терригенно-осадочными отложениями.

Последние наблюдаются на руч. Брусяны ниже «Белого лога», в карьере у западной окраины села Знаменского, на левом склоне долины р. Пышмы между устьями руч. Брусяны и руч. Знаменка. Живетский возраст кремнистой пачки определен по остаткам фораминифер из известняковых прослоев.

Мощность сухоложской толщи составляет 750м.

Средний-верхний отделы D_{2-3}

Маминская толща (D_{2-3}mm). Толща представлена углисто-глинисто-кремнистыми породами темно-серого и черного цветов с прослоями известняков. Разрезы этих образований наблюдаются на р. Брусяна ниже «Белого Лога», в левом склоне долины р. Пышмы между устьями р. Брусяна и руч. Знаменка, а также в карьере у западной окраины села Знаменское. Мощность кремнистых сланцев 70 м. Взаимоотношения с нижележащими образованиями не ясны. Живетский возраст определен по остаткам фораменифер из прослоев известняков.

К югу от р. Шата разрез маминской толщи представлен светло-серыми и темно-серыми глинистыми известняками, живетский возраст отложений определен по фауне.

Южнее Сухоложского полигона в районе с. Кунарского и юго-западнее оз. Куртугуз в аналогичных кремнистых породах обнаружены конодонты верхнего девона (сборы А.В.Коровко, В.А.Рыбалко, определения Г.Н.Бороздиной).

Мощность маминской свиты – 150 м.

При современной степени изученности определить объем маминской толщи не представляется возможным. В стратотипических разрезах кремнистые породы переслаиваются с вулканитами неконтрастной базальт-андезитовой формации.

Верхний отдел D_3

Кодинская свита (D_3kd). Осадочные породы кодинской свиты локализованы в линейном тектоническом блоке и прослеживаются от южной до северной границы Сухоложского полигона. Разрез свиты можно наблюдать на р. Ключ и в борту р. Пышма. Состав свиты: алевролиты, алевропелиты, аргиллиты, песчаники, конгломераты, линзы известняков. Цвет пород – серый, бурый, зеленоватый, черный. Характерно частое переслаивание пород. Слоистость параллельная. Состав терригенного материала: кварц, плагиоклаз, кремнистые породы, риолиты, дациты, пемзы.

Возраст свиты определен по брахиоподам, фораминиферам, водорослям, спорам растений как позднедевонский в объеме франа.

Мощность свиты 700 м.

Каменноугольная система

Каменноугольная система сложена преимущественно терригенными и карбонатными отложенияи с небольшим количеством вулканогенных образований в западной части района и представлена нижним и средним отделами.

Нижний отдел C_1

Стратоны нижнего отдела каменноугольной системы представлены бекленищевской (C_1bk), егоршинской и бурсунской (C_1eg+C_1br), исетской (C_1is) свитами.

Бекленищевская свита (C_1bk). Свита располагается в западной части Сухоложского полигона и прослеживается в пределах тектонического блока близмеридиональной ориентировки от оз. Куртугуз до приустьевой части р. Рефт. Свита представлена пестрым фациальным комплексом осадочных и вулканогенно-осадочных пород морского генезиса.

Нижняя часть разреза бекленищевской свиты не имеет естественных выходов на дневную поверхность. Свита изучена несколькими профилями скважин, где наблюдалось сложное переслаивание темно-серых до черных алевролитов и аргиллитов с маломощными прослоями песчаников и редкими отпечатками обугленного растительного детрита. Фаунистически эта часть разреза не охарактеризована.

Вверх по разрезу постепенно увеличивается карбонатность пород. Эта часть представлена переслаивающимися серыми и темно-серыми глинистыми и глинисто-известковистыми аргиллитами, полимиктовыми песчаниками, реже конгломератами, а также прослоями туфов и туффитов, мергелей и известняков.

Карбонатно-терригенный разрез свиты фациально замещается вулканогенно-осадочным комплексом пород. Наиболее представительные выходы этих пород располагаются в приустьевой части р. Рефт. В обломках из конглобрекчий определены фораминиферы, свидетельствующие о визейском возрасте (определения Т.Н.Степановой).

Мощность бекленещевской свиты составляет 800 м.

Егоршинская и бурсунская свиты объединенные (C_1eg+C_1br). Континентальные угленосные образования егоршинской и бурсунской свит прослеживаются в узком клиновидном тектоническом блоке вдоль железной дороги. Разрез этих свит можно наблюдать по р. Пышма между ручьями Ключ и Крутой Лог.

Егоршинская свита сложена переслаивающимися темно-серыми до черных глинистыми, углисто-глинистыми и углистыми аргиллитами, алевролитами, серыми и темно-серыми песчаниками и конгломератами. Характерно обилие флористических остатков, наличие маломощных пластов угля, быстрая смена фаций и сложное тектоническое строение. Мощность свиты 350-500 м.

Безугольные отложения *бурсунской свиты* залегают согласно на угленосных породах егоршинской свиты, представлены зеленовато-сероцветными грубообломочными отложениями с бедными органическими остатками. Характерно появление известковистых разновидностей. Мощность свиты 300-500 м.

Возрастная датировка объединенных егоршинской и бурсунской свит – верхнее турне – низы верхнего визе (включая жуковский горизонт). Данные свиты являются возрастным аналогом средней и верхней частей бекленищевской свиты.

Исетская свита (C_1is). Свита имеет широкое площадное распространение в восточной части Сухоложского полигона. Разрез свиты можно наблюдать по р.р. Пышма, Кунара, в Кунарском карьере известняков, в приустьевой части р. Рефт. Вблизи железнодорожного моста через р. Пышма наблюдалось согласное налегание известняков на терригенные породы бурсунской свиты. В пределах листа О-41-XVI взаимоотношения бурсунской и исетской свит установлено в ряде скважин (Олерский, 1978).

Исетская свита представлена преимущественно известняками. В известниках встречается обильная фауна одиночных и колониальных кораллов и брахиопод. Известняки слоистые и массивные, в верхней части разреза породы доломитизированы и брекчированы (известняковые брекчии) с прослоями мергелей. В нижней части разреза преобладают битуминозные известняки с линзами кремней.

По комплексу фауны возраст исетской свиты установлен как визейский – серпуховский.

Мощность свиты – 450 м.

Средний отдел C_2

Щербаковская свита (C_2šc). Свита имеет ограниченное распространение в бассейне р. Кунара. Породы свиты локализованы в мелких тектонических блоках среды известняков исетской свиты. Щербаковская свита представлена алевролитами, аргиллитами, сероцветными известковистыми песчаниками с прослоями конгломератов, мергелей, битуминозных известняков.

Возраст пород свиты установлен по брахиоподам и соответствует башкирскому и московскому веку.

Мощность щербаковской свиты - 350 м.

3.3.1.2. Мезозойская эратема

Коры выветривания

Территория Сухоложского полигона располагается в пределах приподнятого отпрепарированного пенеплена Среднего Урала на границе с континентально-морской цокольной равниной, что и определило широкое развитие кор выветривания. В пределах геополигона выделяется два морфологических типа – площадная и линейная. Площадные коры развиты преимущественно на водоразделах. Традиционно выделяется три зоны профиля коры выветривания: дезинтеграции, промежуточных продуктов, глинистых продуктов. На Сухоложском полигоне зона глинистых продуктов развита только в восточной части, в западной части имеет место двухзональный профиль коры. Линейные коры выветривания обычно развиваются в зоне разломов либо по контактам геологических тел.

Выделяется два генетических типа кор – остаточные и переотложенные. В районе резко преобладает первый тип.

Окраска пород, слагающих профиль коры выветривания, обычно в верхней глинистой зоне неоднородная: пятнистая, пятнисто-полосчатая с преобладанием буроватых и красноватых оттенков. С глубиной окраска выветрелых пород приближается к цвету материнских. К востоку происходит понижение кровли остаточной коры выветривания с 206 м до 160 м. В восточной части полигона коры выветривания перекрываются палеоценовыми отложениями серовской свиты. Среди глинистых продуктов по вещественному составу преобладающим является каолинитовый тип. Состав тяжелой фракции шлихов обычно зависит от состава материнских пород. В площадных корах постоянно присутствуют гидроокислы железа, реже марганца.

Мощность площадных кор в Сухоложском районе в среднем составляет 18-20 м.

Триасовая система, верхний отдел - юрская система, нижний отдел

Челябинская серия (T_3-J_1čl). Нерасчлененные триасово-юрские отложения района представлены вулкаогенно-осадочными породами. Они приурочены к протяженному грабену, пересекающему восточную часть района в субмеридиональном направлении и перекрытому кайнозойским чехлом. Нижнюю часть разреза слагают преимущественно вулканогенные породы разного состава (от базальтов до риолитов) с незначительным количеством пестроцветных конгломератов, песчаников и аргиллитов. Верхнюю часть разреза слагают преимущественно осадочные сероцветные мелко- и тонкообломочные породы.Обломочные породы по составу относятся к полимиктовым. В прибортовых частях грабенов широким развитием пользуются краснобурые конгломераты и гравелиты (фации конусов выноса).

Мощность триасово-юрских отложений на описываемой территории достигает 200 м. Выходы их наблюдаются только в глубоко врезанных долинах крупных рек Пышмы и Кунары.

Меловая система

Меловая система в районе представлена обоими своими отделами. Ее отложения обычно перекрыты более молодыми осадками и не имеют широкого развития на земной поверхности.

Нижний отдел K_1

Нижний отдел меловой системы представлен **аптским и альбским ярусами K_1 а**, состоящим из двух стратонов – алапаевской и синарской.

Алапаевская толща представлена каолинит-гидрослюдитыми серыми, бурыми, кирпично-красными глинами с песком, хорошо окатанной кварцевой галькой и щебнем окремнелого известняка. За белый цвет породы названы “беликами”. Мощность беликовой толщи редко превышает 10 м. В основании “беликов”, как правило, наблюдаются бурые железняки инфильтрационного происхождения в форме линз, гнезд, пластов. Состав бурых железняков: гидрогетит, гидрогематит, сидерит. Алапаевская свита обычно приурочена к понижениям древнего рельефа – эрозионным или карстовым воронкам. Возраст алапаевской толщи предполагается на уровне апского яруса.

Синарская свита нижнего мела сложена пестроцветными и белоцветными континентальными (аллювиально-озерными) глинами каолинитового состава с прослоями лигнитов марказитсодержащих и кварцевых песков. Приурочена к эрозионным депресиям, не имеет широкого площадного распространения и повсеместно перекрыта кайнозойскими отложениями. Синарская свита несогласно залегает на алапаевской толще, либо на известняках. Выходы пород свиты наблюдались только в карьере “Белая глина”, который после прекращения в нем работ по добыче огнеупорных глин затоплен. Мощность свиты достигает 15 м. Апт-альбский возраст отложений установлен по результатам споро-пыльцевого анализа.

Верхний отдел K_2

Верхний отдел меловой системы представлен **коньякским ярусом.**

Камышловская свита (K_2km). Отложения камышловской свиты представлены зеленовато-серыми и светлосерыми мелкозернистыми кварц-глауконитовыми слабо сцементированными песчаниками и песками морского происхождения. Пески хорошо отсортированы. Эти породы имеют широкое площадное распространение, но перекрыты кайнозойскими осадками. Выходы пород наблюдались в карьере “Белая глина” и известны в верховьях рч. Каменки, левого притока р. Пышмы, впадающего в нее

восточнее пос. Курьи. Возраст пород определен по остракодам, фораминиферам, зубам акул. Мощность свиты не превышает 10 м.

3.3.1.3. Кайнозойская эратема

Кайнозойская эратема на описываемой территории представлена всеми тремя системами – палеогеновой, неогеновой и четвертичной.

Палеогеновая система P

Палеогеновая система в Сухоложском районе представлена верхним палеоценом-нижним эоценом. На восточном склоне Урала эти отложения известны под названием **серовской свиты**.

Серовская свита P_{1-2} sr.

Свита сложена опоками, песчаниками и алевролитами на опоковом цементе, трепелами. Преобладают опоки. Песчаники имеют глауконит-полевошпат-кварцевый состав. Эти морские отложения имеют спорадическое развитие в восточной части района, перекрывая собой все более древние отложения в углублениях палеозойского фундамента. Коренные выходы опок встречаются в глубоких логах и в карьерах по добыче глин, известняков и самих опок. Возраст пород свиты определен по ископаемым остаткам фораминифер, моллюсков и гексакораллов.

Мощность свиты достигает 12 м.

Неогеновая система N

Светлинская свита (N_1sv). Отложения неоеновой системы представлены пролювиально-делювиальными песчано-алевритистыми глинами красновато-бурого цвета с редкой галькой кварца. Слоистость выражена не отчетливо. Свита залегает с размывом на более древних образованиях. Неогеновые отложения повсеместно наблюдаются в бортах карьеров на водоразделе рр. Пышмы и Кунары. Мощность отложений неогеновой системы не превышает 4 м. Возраст пород принят по аналогии с подобными отложениями Зауралья, где он был определен по остаткам речных моллюсков в аллювии верхних цокольных террас крупных рек.

Четвертичная система Q

Образования четвертичной системы принадлежат различным генетическим типам и покрывают значительную часть площади в виде маломощного чехла. Возраст аллювиальных, озерных, палюстринных отложений определяется по ископаемым остаткам (фауне и флоре), а также по споро-пыльцевым комплексам. Возраст элювиальных, делювиальных и прочих образований определяется (условно) по геоморфологическому положению.

Эоплейстоцен

Нижнее звено

Отложения этого возраста на площади представлены аллювиальными и озерными (a,l) генетическими типами. В возрастном отношении они приурочены к увельской свите. Встречаются локально в западной части площади (Зауральская цокольная равнина).

Аллювиальные и озерные отложения увельской свиты (a,lEI*uv*) вытянуты в меридиональном направлении.

Фрагмент этих отложений выделен к юго-востоку от оз. Беткулово, на абсолютной отметке 200 м. Отложения представлены известковистыми глинами зеленовато-серого, желтовато-зеленого, зеленовато-бурого, серовато-бурого цвета, песками мелкозернистыми, полимиктовыми с рыхлым железисто-марганцовистым бобовником. На одних участках, аллювиальные и озерные отложения залегают на склоне, на других участках – в переуглублении под аллювиальными отложениями батуринской свиты и выхода на поверхность не имеют. Мощность отложений более 8,4 м . Залегают на мезозойских корах выветривания, перекрыты аллювиальными отложениями батуринской свиты, полигенетическими и делювиальными образованиями среднеуральского надгоризонта.

Неоплейстоцен
Неоплейстоцен нерасчлененный

Отложения этого возраста представлены элювиальными и делювиальными образованиями (e,dNP). Распространены очень широко в пределах приподнятого отпрепарированного пенеплена Среднего Урала. Развиты на возвышенностях и их пологих склонах.

Представлены глинами и суглинками со слабо выветрелым щебнем подстилающих пород и редким полимиктовым гравием.

В большинстве случаев они залегают на мезозойских корах выветривания. Мощность до 3 м.

С ними связаны месторождения керамзитовых и кирпичных глин.

Возраст отложений определен как нерасчлененный неоплейстоцен.

Нижнее звено

Отложения этого возраста представлены аллювиальными отложениями батуринской свиты (al*bt*).

Аллювиальные отложения батуринской свиты (al*bt*) развиты в западной части геополигона в виде участков меридионального и субмеридионального простирания, фиксирующих фрагменты древних речных долин, потерявших связь с современной гидросетью. Они приурочены к контакту приподнятого отпрепарированного пенеплена Среднего Урала и континентально-морской цокольной равнины Зауралья. Фрагменты древнего аллювия выделены от озера Куртугуз к северу, его протяженность 11 км при ширине от 800 до 1300 м. Разрез изучен скважинами мотобурения.

Аллювиальные отложения представлены песками полимиктовыми с гравием, глинами гидрослюдистыми, известковистыми, серыми, зеленовато-серыми, зеленовато-голубыми, серовато-бурыми. Минералогический состав тяжелой фракции песков представлен: эпидотом и цоизитом – 54%, роговой обманкой – 20%, ильменитом – 6%, лимонитом – 8%, цирконом – 6%, рутилом – 2%, сфеном – 2%, апатитом – 1%, хромитом – 1%. Выход 3%. Палеогеографический коэффициент 0,9.

В спорово-пыльцевых комплексах этих отложений преобладает пыльца ели, сосны, пихты.

Путем отстройки поперечных профилей через древние речные долины было установлено, что реки текли с юга на север.

К нижнему звену отложения отнесены на основании геоморфологического положения (в разрезе залегают выше аллювиальных и озерных отложений уйско-

убоганской свиты среднего звена и ниже аллювиальных и озерных отложений увельской свиты нижнего эоплейстоцена). Отложения сопоставляются по литологии с аллювиальными отложениями, описанными и изученными в угольном карьере Батурино Еманжелинского района Челябинской области.

Аллювий батуринской свиты перекрыт аллювиальными и озерными отложениями уйско-убоганской свиты среднего звена, делювиальными отложениями среднего и верхнего звена, торфами голоцена. Залегает на аллювиальных и озерных отложениях увельской свиты нижнего эоплейстоцена, отложениях серовской свиты, мезозойских корах выветривания и известняках палеозоя. Мощность отложений более 9,2 м.

С ними связаны месторождения керамзитовых глин.

В этих отложениях было установлено наличие россыпного золота (Рыбалко, 2002).

Среднее звено

Отложения этого возраста представлены аллювием исетской ($a^{i}II$) и уфимской ($a^{u}II$) террас, озерными (III*uu*), аллювиальными и озерными (a,III*uu*) отложениями уйско-убоганской свиты, делювиальными отложениями среднеуральского надгоризонта (dIIsr).

Аллювиальные отложения уфимской террасы ($a^{u}II$) выделены по рекам Рефт и Пышма. Отложения прослеживаются по правому берегу р. Рефт до устья , в виде полосы шириной 200-300 м, и по правому берегу р. Пышмы между пос. Рудянское и Знаменское. Они слагают четвертую эрозионно-аккумулятивную террасу с высотой поверхности от 22,4 до 40 м и высотой цоколя от 18 до 35 м над урезом реки. Наибольшие параметры уфимская терраса имеет на р. Пышма в районе п. Новая Пышма. Ширина террасы достигает 3,5 км.

Отложения представлены желто-коричневыми, темно-желтыми, буро-коричневыми песками полимиктовыми (полевошпат-кварцевыми) с галькой кварца, бурыми до темно-коричневых песчаными глинами с прослоями иловатых глин темно-серого цвета. Пески от глинистых (глинистая фракция составляет 20%) до гравийных, грубозернистых. Обломочный материал хорошо окатан.

Разрез аллювия уфимской террасы можно показать на примере шурфа 286, пройденного на восточном берегу р. Рефт. Сверху, до глубины 3,2 м залегают глинистые пески мелкозернистые, полимиктовые с преобладанием зерен кварца. Содержание глины 20%. Песок сортирован. С глубины 3,2 м до 3,7 м (забой) вскрыты пески грубозернистые, близкие к гравию с гальками кварцевого состава, размером до 3-4 см в диаметре, хорошо окатанными. Цвет песков желтовато-коричневый, желтый. Из гравийных песков с гл. 3,7 м отобрана шлиховая проба. Минералогический состав тяжелой фракции представлен: гр. эпидота – 47,52%, гранатом – 17,82%, ильменитом – 13,86%, ильменитом + гематитом – 0,99%, амфиболом – 12,87%, хромитом – 4,95%., монацитом – 0,99%, сфеном – 0,99%. Палеогеографический коэффициент 0,25.

Отложения перекрыты делювием североуральского надгоризонта, залегают на мезозойских корах выветривания и породах палеозоя. Мощность более 5,5 м.

Возраст аллювия уфимской террасы принят по аналогии с фаунистически охарактеризованными образованиями соседних районов и определен как сылвицкий и вильгортовский горизонты.

Аллювиальные отложения исетской террасы ($a^{i}II$) развиты по рекам Пышма, Кунара. Они слагают третью, эрозионно-аккумулятивную террасу с высотой поверхности от 4 м до 16,5 м (по р. Пышме) и высотой цоколя от 2,7 м от уреза реки. Ширина террасы от 200 до 2000 м. Разница в высоте поверхности от уреза реки связана с неотектоникой (участки неотектонических поднятий и опусканий).

Строение разреза аллювия исетской террасы двучленное. Нижняя его часть сложена полимиктовыми гравийно-песчаными, песчано-гравийными отложениями коричневого цвета, в основании которой залегает базальный горизонт. Верхняя часть разреза сложена бурыми глинами, полимиктовыми песками (глинистая фракция составляет 30%), чередованием коричневых до темно-буровато-серых мелкозернистых песков с галькой кварца и серых, темно-серовато-желтых до буро-коричневых глин.

Минералогический состав тяжелой фракции представлен: эпидотом – 43-45%, ильменитом – 16-24%, амфиболом – до 17%, магнетитом – 3-5%, гематитом от 4 до 21%, мартитом – до 5%, гранатами – 3-5%, хромшпинелидами – 0,5-1,5%, цирконом – 1,67-1,7%, сфеном – 0,14-0,19%, рутилом – 0,39-0,82%, ставролитом – 0,4%, лейкоксеном – 0,08%, пиритом – 0,03%, кианитом – 0,03%, апатитом – 0,14%, гидроокислами железа – от 0,6 до 1,34%, золотом – единичные знаки. Палеогеографический коэффициент 0,34-0,42.

Спорово-пыльцевые спектры – лесостепные, реконструирующие смешанные елово-сосново-березовые лесные массивы с пихтой, ольхой и лугостепными участками.

Отложения перекрыты делювием североуральского надгоризонта, залегают на мезозойских корах выветривания и породах палеозоя. Мощность от 1,3 м и более 7 м (по р.р. Рефт и Пышма). С ними связаны россыпи золота.

Возраст аллювия исетской террасы принят по аналогии с фаунистически охарактеризованными отложениями смежных районов и определен как ницинский и леплинский горизонты среднеуральского надгоризонта.

Среднеуральский надгоризонт. Озерные отложения уйско-убоганской свиты (l II*ии*) развиты на междуречьях, иногда пространственно тяготеют к современным озерам. Геоморфологически они приурочены к континентально-морской цокольной равнине Зауралья. Развиты локально у западной рамки Сухоложского полигона.

Озерные отложения вскрыты скважинами мотобурения. Они выполняют древние озерные ванны и представлены глинами зеленовато-серыми, серыми до коричневых с включениями гравия, гальки кварца и мелкозернистыми полимиктовыми песками.

Из отложений отобраны пробы на литологический и спорово-пыльцевой анализы. Минералогический состав тяжелой фракции представлен: эпидотом – 61-81%, роговой обманкой – от ед.зер. до 27%, гранатоми – до 2%, пироксенами – 1%, магнетитом – до 1%, ильменитом – от 4 до 23%, лейкоксеном – 2-7%, рутилом – 1-3%, цирконом – до 2%, ставролитом – 1%, хромитом – 2%, турмалином – 1%, андалузитом – до 1%, апатитом – до 2%, корундом – до 2%. Выход от 1 до 7%. Палеогеографический коэффициент от 0,04 до 0,61%.

Отложения перекрыты полигенетическими и делювиальными отложениями североуральского надгоризонта, залегают на мезозойских корах выветривания и аллювиальных отложениях батуринской свиты. Мощность более 9 м.

Для отложений характерны спорово-пыльцевые комплексы степного типа с преобладанием марево-полынных группировок.

Озерные осадки синхронны аллювиальным и озерным отложениям уйско-убоганской свиты, изученной в нижнем течении р. Уй, на меридиональных отрезках Тобола и Убогана, имеющей широкое распространение в Зауралье.

Возраст отложений определен как вильгортовский, ницинский и леплинский горизонты среднеуральского надгоризонта.

Аллювиальные и озерные отложения уйско-убоганской свиты (a,III*ии*), как и озерные развиты на междуречьях, геоморфологически они приурочены к континентально-морской цокольной равнине Зауралья.

Отложения представлены неравномерным переслаиванием зеленовато-серых, голубовато-серых до коричневато-серых глин и коричневато-серых, серых, полимиктовых песков, местами с гравием и галькой кварца.

Минералогический состав тяжелой фракции песков представлен: эпидотом – 44-53%, обыкновенной роговой обманкой – от 28 до 42%, тремолитом-актинолитом – 2-7%, магнетитом – 1-5%, ильменитом – 3-4%, сфеном – 2-5%, гранатом – до 3%, цирконом – 2-3%, лимонитом – 1-3%, апатитом – 1-2%, хромитом – ед.зер.-1%, марказитом – до 1%, пироксеном – до 1%, а также единичными зернами ставролита, рутила, лейкоксена, анатаза. Выход от 6 до 10%. Палеогеографический коэффициент от 0,08 до 0,26.

Отложения перекрыты полигенетическими и делювиальными отложениями североуральского надгоризонта, торфами голоцена, залегают на аллювиальных отложениях батуринской свиты, палеогеновых отложениях серовской свиты, мезозойских корах выветривания. Мощность до 10 м.

Для отложений характерны спорово-пыльцевые комплексы степного типа с преобладанием марево-полынных группировок.

Возраст отложений принят по аналогии с фаунистически охарактеризованными (по моллюскам и остракодам) образованиями смежных территорий и определен как вильгортовский, ницинский и леплинский горизонты среднеуральского надгоризонта.

Делювиальные отложения среднеуральского надгоризонта (dIIsr) развиты достаточно широко на территории района работ. Они приурочены к бортам древних озерных впадин и долин, и распространены на междуречьях.

Представлены бурыми до темно-коричневых плотными глинами и суглинками со щебнем, с небольшим количеством гальки и гравия.

Минералогический состав тяжелой фракции представлен: эпидотом – 53-73%, обыкновенной роговой обманкой – от 15 до 38%, пироксенами моноклинным и ромбическим – 1-7%, ильменитом – 1-6%, лимонитом – 1-3%, магнетитом – 1-4%, сфеном – 1-2%, цирконом – 1%, гранатом – 1%, турмалином – 1%, гр. актинолита – 1%, лейкоксеном – 1%, рутилом – до 1%, единичными зернами апатита, ставролита. Выход составляет 12-15%. Палеогеографический коэффициент 0,1- 0,47.

Спорово-пыльцевой спектр очень бедный. В основном отмечены пыльцевые зерна Betula pubescens (Ehrh.) и единичные экземпляры Pinus sylvestris L., Pinus sp. Пыльца травянистой растительности представлена Artemisia sp., Compositae, Rosaceae. Комплекс лесо-степного типа, воссоздающий смешанные сосново-березовые лесные ландшафты с луго-степными участками.

Отложения перекрыты делювиальными и лессовыми отложениями североуральского надгоризонта, торфами голоцена, залегают на мезозойских корах выветривания. Мощность 3-5 до 10 м.

С ними связаны месторождения керамзитовых и кирпичных глин.

К среднему звену отложения отнесены на основании геоморфологического положения. Возраст отложений определен как вильгортовский, ницинский и леплинский горизонты среднеуральского надгоризонта.

Верхнее звено

Отложения этого возраста представлены элювиальными, аллювиальными отложениями камышловской террасы, полигенетическими и делювиальными образованиями.

Аллювиальные отложения камышловской террасы (a^kIII) распространены по р.р. Пышма, Рефт, Кунара. Они слагают вторую, аккумулятивную надпойменную террасу с высотой поверхности от 5,5 м до 10-12 м над урезом реки. Ширина террасы от 20 до 600 м.

Строение аллювия двучленное. Нижняя его часть сложена песками полимиктовыми с гравием и галькой. Верхняя часть разреза сложена буровато-коричневыми глинами и

суглинками с прослоями темно-серых до зеленовато-серых илистых глин и глинистых, мелкозернистых полимиктовых песков.

Минералогический состав тяжелой фракции представлен эпидотом и цоизитом – 62%, обыкновенной роговой обманкой – 28%, актинолит-тремолитом – 11%, сфеном – 2%, единичными зернами циркона, рутила, граната, апатита, лимонита. Палеогеографический коэффициент 0,05.

Спорово-пыльцевые спектры – светлохвойных лесов. Из травянистых растений встречены единичные зерна: Gramineae, Compositae, Artemisia sp., Polygonaceae, Polygonum bistorta L., Rosaceae.

Отложения перекрыты делювием североуральского надгоризонта, торфами горбуновского горизонта, залегают на мезозойских корах выветривания. Мощность от 5 до 12 м.

С ними связаны россыпи золота.

Возраст аллювия камышловской террасы принят по аналогии с фаунистически охарактеризованными отложениями соседних районов и определен как стрелецкий и ханмейский горизонты позднего неоплейстоцена.

Эллювиальные образования (eIII) встречаются спородически в пределах приподнятого отпрепарированного пенеплена Среднего Урала. Приурочены к плоским вершинам холмов. Представлены продуктами физического выветривания коренных пород: суглинками и глинами со щебнем.

Залегают на мезозойских корах выветривания и коренных породах, перекрыты только современными палюстринными отложениями. Мощность от 0,1 до 1-2 м.

В схеме стратиграфии Урала [32] возраст определен как поздний неоплейстоцен.

Полигенетические образования (pgIIIsv) широко развиты на выровненных междуречьях и геоморфологически они приурочены к континентально-морской цокольной равнине Зауралья.

Они представлены бурыми, коричнево-бурыми известковистыми глинами, суглинками и супесями. В верхней части разреза они слабо облессованы, в нижней – содержат неокатанные зерна кварца и карбонатные включения. Гранулометрический состав (в %): гравий – 4,3; песок – 8,6; алеврит – 80,2. Состав песка и гравия: кварц, полевые шпаты, обломки местных пород. Глинистая фракция представлена гидрослюдой. Тяжелая фракция представлена эпидотом и цоизитом, роговой обманкой, пироксенами, тремолит-актинолитом, сфеном, апатитом, лейкоксеном, цирконом, ильменитом.

Залегают на озерных, аллювиальных и озерных отложениях уйско-убоганской свиты, аллювии батуринской свиты, среднеуральском делювии, неогеновых и палеогеновых отложениях, мезозойских корах выветривания и коренных породах. Мощность колеблется от 2-3 до 6 м.

С ними связаны месторождения керамзитовых глин.

В схеме стратиграфии Урала [32] возраст определен как соответствующий североуральскому надгоризонту.

Делювиальные отложения (dIIIsv) распространены на склонах гор и речных долин, под торфяными образованиями в понижениях современного рельефа.

Отложения представлены бурыми, серовато-бурыми, желтовато-бурыми песчаными глинами и суглинками со щебнем местных пород, с включением гравия и полуокатанной гальки кварца.

Североуральский делювий перекрывает аллювиальные отложения высоких террас, среднеуральский делювий, озерные, аллювиальные и озерные отложения уйско-убоганской и увельской свит, мезозойские коры выветривания. Мощность 2-3 м до 5 м.

С ними связаны месторождения керамзитовых и кирпичных глин.

В схеме стратиграфии Урала [32] возраст делювия определен как соответствующий североуральскому надгоризонту.

Верхнее звено – горбуновский горизонт голоцена

Отложения этого возраста представлены делювиальными и аллювиальными отложениями (d,aIII-Hgr). Наблюдаются по логам и мелким притокам рек.

Они представлены бурыми, желтовато-бурыми, буро-коричневыми, зеленовато-бурыми песчаными глинами, полимиктовыми песками с гравием, галькой и суглинками со щебнем местных пород и валунами.

Залегают на неогеновых ложковых отложениях, мезозойских корах выветривания и коренных породах. Мощность до 8 м.

С ними связаны месторождения керамзитовых глин и россыпи золота.

Возраст отложений определен как поздний неоплейстоцен – горбуновский горизонт голоцена.

Голоцен
Горбуновский горизонт

Отложения горбуновского возраста представлены аллювиальными, озерными, озерными и палюстринными, техногенными образованиями.

Аллювиальные отложения русла и пойменных террас (aHgr) широко развиты по всем современным рекам и ручьям. Высота поверхности пойменных террас над урезом реки составляет до 3-4 м, ширина – от 10 м до 200-300 м.

Аллювий низкой и высокой поймы представлен серыми, голубовато-серыми песчаными глинами с прослоями разнозернистых, полимиктовых песков с галькой и гравием слабой степени окатанности. С глубиной количество песка и гравийно-галечного материала увеличивается до 60-70%, в базальном горизонте отмечаются валунно-галечные отложения.

Отложения русла представлены разнозернистыми, полимиктовыми песками и галечно-гравийным материалом.

По шлихам, отобранным из русловых частей рек, минералогический состав тяжелой фракции представлен: эпидотом – от 23 до 60%, амфиболом – от 10 до 25%, гранатами – от 2 до 15%, магнетитом – от 6 до 16%, ильменитом – 3-10%, сфеном – 1-3%, цирконом – 1-2%, единичными зернами рутила, кианита, апатита, монацита, золота. Палеогеографический коэффициент меньше единицы.

Отложения залегают на аллювии камышловской террасы, мезозойских корах выветривания и коренных породах. Мощность до 15м.

С ними связаны россыпи золота.

Возраст датируется горбуновским горизонтом голоцена.

Озерные отложения (lHgr) приурочены к современным ваннам озера Куртугуз и другим. К ним относятся береговые и донные отложения современных озер, а также осадки заторфованных или высохших озер. Береговые отложения представлены глинистыми песками с галькой кварца и палеозойских пород, которые часто формируют озерные террасы, донные – иловатыми глинами и илами темно-серого цвета.

Залегают на озерных отложенияхверхнего звена, мезозойских корах выветривания и породах палеозоя. Мощность до 5 м.

Возраст озерных осадков определен в объеме горбуновского горизонта голоцена.

Горбуновская свита. Она представлена озерными и палюстринными образованиями (l,plH*gr*), приуроченными к современным заболоченным пространствам.

Образования представлены иловатыми глинами с растительным детритом, илами. Палюстрий представлен торфом. Залегают на мезозойских корах выветривания, на аллювии и делювии позднего неоплейстоцена, породах палеозоя. Мощность до 5 м.

В схеме стратиграфии Урала [32] возраст озерных и палюстринных образований определен в объеме горбуновской свиты голоцена.

Палюстринные образования (plH*gr*) развиты очень широко особенно в северо-восточной части полигона и приурочены к современным заболоченным понижениям рельефа и плоским водоразделам. На площади находится значительное количество торфяников. Они образуются путем заростания озер, либо формируются в долинах рек, низинах и на участках избыточного увлажнения.

Палюстрий представлен торфами и иловатыми глинами.

Отложения залегают на озерных, аллювиальных и делювиальных отложениях позднего неоплейстоцена, неогеновых отложениях, мезозойских корах выветривания и породах палеозоя. Мощность от 0,5 до 9 м.

С ними связаны месторождения торфа.

Учитывая перекрывание торфяниками всех других генетических типов четвертичных образований и согласно схеме стратиграфии Урала [32] возраст определен как горбуновский горизонт голоцена.

Техногенные образования ($tHgr^2$) занимают незначительные площади в районе г. Сухой Лог и вблизи других населенных пунктов. К ним отнесены рыхлые продукты отвалов горных выработок (карьеров), шлакоотвалов предприятий, свалки бытовых отходов (твердых и жидких, прудки очистных сооружений). Отвалы представлены глыбами, щебнем, супесями и суглинками со щебнем коренных пород. Мощность до 10 м.

Возраст техногенных образований определен как верхняя часть горбуновского горизонта.

3.3.2. Интрузивные образования

В пределах Сухоложского полигона распространены интрузивные образования разного возраста и состава. Во всех случаях эволюция магматизма во времени характеризуется гомодромной направленностью.

3.3.2.1. Среднеордовикские интрузии

В западной части полигона встречена протрузия серпентинитов, трассирующая разрывное нарушение внутри Рефтинского массива габброидов. В западной части массива наблюдается обилие аналогичных пород, относимых исследователями к альпинотипной дунит-гарцбургитовой формации среднеордовикского возраста. Данные породы, как правило, серпентинизированы в разной степени.

3.3.2.2. Раннедевонские интрузии

Интрузии этого возраста слагают Рефтинский массив. На территории Сухоложского полигона располагается восточная часть массива. Массив сложен породами трех фаз. Первая фаза представлена габбро, реликты которых слагают поля внутри Рефтинского массива. Габбро – разнозернистое, от мелкозернистых до пегматоидных с пятнистой, иногда трахитоидной текстурой. Основными минералами являются плагиоклаз, пироксен, роговая обманка. Породы несут следы интенсивной дислоцируемости, по отдельным зонам развивается травянисто-зеленый эпидот.

Основная часть массива сложена породами второй фазы габбродиоритами. Текстура пород – грубопятнистая.

Завершающей является третья фаза кислого состава, представленная тоналитами, плагиогранитами, аплитами. Обычно тела гранитоидов – мелкие, ветвящиеся. С ними сопряжены зоны ассимиляции, сложенные гибридными породами, по составу изменяющимися от габбро до кварцевых диоритов и тоналитов. Гранитоиды обычно слагают мелкие тела, рассредоточенные среди габброидов по всему массиву

3.3.2.3. Среднедевонские интрузии

Среднедевонские интрузии представлены сухоложским субвулканическим комплексом. Петрографический состав данного комплекса пестрый – от базальтов до риолитов. По объему преобладают базальты и андезибазальты, которые образуют тела с площадью выхода первые км. Субвулканические образования кислого состава обычно образуют мелкие тела в виде даек. Субвулканические породы слагают тела причудливой формы и подчинены, как правило, радиально-дуговым разломам вулканических построек.

Среди субвулканических образований сухоложского комплекса выделяются интрузии базальтов, андезибазальтов, андезитов, дацитов, риолитов. Обычно эти породы лучше раскристаллизованы, чем аналогичные породы субфации текучих лав, а также большим размером вкрапленников.

Интрузии андезибазальтов можно наблюдать к северо-западу от базы отдыха «Бережок» на левобережье р. Пышмы. Субвулканические андезиты встречаются на левобережье реки Пышмы в верховьях ручьев Устиниха и Рудянка. В этом районе формы тел интрузий удлиненные, размером до 1,5 км.

Интрузии дацитов и риолитов наблюдаются на интервале от реки Рудянка до устья реки Шата. Местами обнажающиеся эндоконтактовые зоны интрузий риолитов, в зависимости от состава вмещающих пород, сложены гибридными мелкопорфировыми дацитами, андезитами и риолитами.

3.3.2.4. Раннекаменноугольные интрузии

В Алапаевско-Айбыкульской подзоне данные интрузии представлены бекленищевским субвулканическим комплексом. В составе комплекса выделяется две фазы. Первая фаза представлена габбродолеритами, долеритами и базальтами. Вторая фаза представлена породами кислого состава – риолитами и трахириолитами. Субвулканические образования представляют собой дайки и дайкообразные тела, ориентированные в близмеридиональном направлении. Вмещающими породами являются осадочные и вулканогенные образования. Породы первой фазы имеют темно-серую, черную, зеленовато-серую окраску. Характерные крупные вкрапленники пироксена и плагиоклаза. Риолиты и трахириолиты окрашены в светлые тона – белые, кремовые. Вкрапленники представлены кварцем, плагиоклазом.

В Рефтинско-Каменской подзоне интрузии раннекаменноугольного возраста представлены смолинским комплексом гипабиссальных габбродолеритов, долеритов. Морфологически данные породы представляют собой малые тела и дайки. Размер дайкообразных тел варьирует от первых десятков сантиметров до первых сотен метров по мощности и до 4 км по простиранию. Распространенность тел комплекса контролируется системой близ меридиональных разломов. Субвулканические образования, как правило, сложены однообразными по составу габбродолеритами в зонах закалки вблизи контактов с тонко-мелкозернистой структурой и средне-крупнозернистыми центральными частями.

3.3.2.5. Ранне-среднекаменноугольные интрузии

К ранне-среднекаменноугольным интрузиям отнесен некрасовский комплекс. Комплекс включает три интрузивные фазы (габбро-диорит-гранитовый). В рамках Сухоложского полигона можно наблюдать только магматические породы третьей (заключительной) фазы внедрения в виде некрупного (площадью 0,3 км) саттелита и одиночными дайками. Граниты, слагающие интрузив, являются мелкозернистыми биотитовыми, иногда с округлыми, элепсовидными зернами кварца. Дайки представлены биотитовыми гранодиорит-порфирами.

В северном направлении от Сухоложского полигона наблюдается серия массивов некрасовского комплекса (Артемовский, Алтынайский).

3.3.2.6. Позднепермские-раннетриасовые интрузии

В пределах Алапаевско-Айбыкульской подзоны различными исследователями выделялись маломощные тела и дайки и описывались как пикриты, керсантиты, миненета. Они характеризуются ультраосновным и основным составом в ассоциации с флогопитом, апатитом, иногда ортоклазом. Отличительной особенностью этих пород является высокое содержание редких земель цериевой группы (сумма редких земель 600-900г/т).

В районе р. Шаты среди пород сухоложской толщи изучены дайки мощностью до 2-3 м трахибазальтов с порфировыми выделениями клинопироксена и гидробиотита. Структура основной массы интерсертальная, в стекле много апатита и карбоната. Ранее эти дайки диагностировались как керсантиты. Порода имеет темно-серый цвет с зеленоватым оттенком, массивную текстуру, порфировую и мелкозернистую структуры. Дайки всегда имеют зоны закалки. Местоположение даек – левый берег р. Пышмы напротив Беленковской плотины и на левом берегу р. Шата в 1100 м от устья.

3.3.3. Тектоника

Характерной чертой геологического строения Сухоложского полигона является близмеридиональная ориентировка крупных тектонических структур в плане и слоисто-блоковое глубинное строение. По результатам интерпретации по Асбестовскому сейсмическому профилю, поверхность Мохо находится на глубине 37-39 км.

В изученном районе выделяется два структурных этажа, представленных структурно-тектоническими комплексами: ордовикско-триасовый (позднеуральский) и мезозойско-кайнозойский (урало-сибирский).

Как указывалось ранее, Сухоложский полигон находится на границе Рефтинско-Каменской и Алапаевско-Айбыкульской подзон. Границей подзон является крупный Тыгишский разлом меридиональной ориентировки. Вдоль Тыгишского разлома (ранее именуемое Рефтинской зоной смятия) породы рассланцованы, будинированы, милонитизированы, содержат протрузии серпентинитов (северней полигона), интенсивно переработаны гидротермальными процессами, в меньшей степени – экзогенными (линейное выветривание).

К Тыгишскому разлому торцово примыкает Рефтинский массив и Некрасовско-Маминский блок, представленный вулканогенными формациями среднего девона. Среди вулканитов встречаются пачки осадочных пород тонкозернистых фаций (свидетельство глубоководных условий).

В Алапаевско-Айбыкульской подзоне выделено 4 блока. Для данной подзоны характерна устойчивая линейная форма блоков, близмеридиональная ориентировка, перемежаемость блоков, сложенных девонскими и каменноугольными образованиями.

В западном направлении выделяется Куртугузский блок, представленный осадочно-вулканогенными образованиями нижнего карбона, интенсивно и неравномерно дислоцированными.

Сухоложский блок сложен преимущественно вулканитами среднего девона. Здесь уверенно картируются фации вулканитов, в том числе выделена серия вулканических построек центрального типа. С вулканитами ассоциируют реликты коралловых рифов с обилием колоний строматопор. Положение рифовых построек позволяет отнести их к береговым барьерным рифам. В меньшем объеме представлены верхнедевонские морские образования – кремнистые, сменяющиеся во времени прибрежно-морскими грубообломочными. Толщи осадочных пород неравномерно смяты в систему пологих гребневидных и крутых складок. Вдоль осевых плоскостей складок обычно сформированы зонки дробления и брекчирования.

Кунарский блок сложен нижнекаменноугольными терригенно-угленосными (прибрежными) образованиями. Разрез наращивается морскими карбонатными образованиями того же возраста. На р. Кунара в мелких тектонических блоках локализованы прибрежно-морские отложения среднекаменноугольного возраста. Породы неравномерно смяты в складки, особенно интенсивно вблизи разрывных нарушений.

Буланашский блок представлен вулканитами среднего девона. О его строении мало данных, так как он перекрыт чехлом молодых отложений.

Помимо главных (меридиональных) разломов в описываемом районе широко развиты разрывные нарушения разной ориентировки, возраста и морфологии. Для вулканогенных структур характерна радиально-кольцевая система разломов. Наиболее молодые разломы имеют близширотное простирание. Разломы выражаются зонами смятия, рассланцевания, тектоническими брекчиями, зеркалами скольжения, уступами в рельефе, водопадами, логами, линейными карстовыми формами. Нередко разломы залечены дайками и жилами.

Мезозойско-кайнозойский структурно-тектонический комплекс сформирован в условиях платформенного режима и представляет собой чехол молодой платформы. На начальной платформенной стадии континентального рифтогенеза в районе сформировалиль грабенообразные прогибы, сопровождающиеся образованием риолит-платобазальтовой формацией (за пределами полигона).

С этим этапом, по видимому, связано формирование малых тел лампроитоидов на «плечах» грабенообразных впадин. Впадины выполнены красноцветными угленосными осадками челябинской серии, со сменой сероцветными в верхних частях разреза.

Реликты подобных впадин имеют место в Буланашском блоке в восточной части геополигона.

На водоразделах в юре и мелу сформировались коры выветривания. Синхронно происходило развитие карста. В пределах карстовых полостей произошло накопление меловых отложений (песчано-глинистых). Средняя (основная) часть платформенного чехла представлена морскими отложениями верхнего мела, палеоцена-эоцена. Верхняя часть чехла сформировалась в миоцене, после регрессии моря.

3.3.4. Гидрогеология

Среди подземных вод Сухоложского района выделяются четыре главных типа: трещинные, трещинно-карстовые, пластово-трещинные и пластово-поровые.

Первые два типа подземных вод приурочены к области распределения пород палеозойской эратемы, а пластовые воды фиксируются среди толщ кайнозойских отложений.

Собственно-трещинные воды развиты в основном среди толщи эффузивных пород девонского возраста и в меньшей степени среди песчано-сланцевых пород каменноугольного возраста: водообильность указанных пород небольшая, что определяется по дебиту источником, который обычно не превышает 0,1-0,2 л/с. Наибольшая водообильность локальной зоны, тяготеющей к тектоническим нарушениям в массивных породах.

Трещинно-карстовые воды приурочены к известнякам визейского яруса, отличаются большим расходом источника, который достигает 15-25 л/с. За счет подземных вод этого типа проектируется водоснабжение города Сухой Лог, здесь дебит скважин, побурненных в визейских известняках, достигает 55 л/с.

Пластово-поровые воды концентрируются в четвертичных песках и палеозойских песчаниках, образуя источники с дебетом до 5 л/с.

Пластово-трещинные воды карбонатных и терригенных пород дают многочисленные источники с колебаниями дебита от 0,05 до 0,3 л/с.

3.3.5. Геоморфология

Согласно геоморфологическому районированию, проведенному А.П.Сиговым (1962, 1969), рассматриваемая территория расположена в пределах двух геоморфологических районов – отпрепарированного Зауральского пенеплена и континентально-морской цокольной равнины Западно-Сибирской низменности. Граница между районами проходит по пос. Алтынай, западной окраине пос. Курьи и восточной окраине д. Кашино.

Отпрепарированный Зауральский пенеплен – это почти плоская, иногда слабо волнистая денудационная равнина, полого наклоненная с запада на восток от абсолютных отметок 220 до 160 м. Выравивание этой поверхности произошло в юрском периоде. В период морских трансгрессий мела и палеогена эта территория покрывалась морем. Затем, под воздействием денудации чехол морских осадков был смыт и на дневную поверхность был снова выведен древний мезозойский пенеплен. За новейший тектонический этап территория испытала поднятие на 150 – 200 м.

Континентально-морская цокольная равнина – это типичная равнина с плоскими, часто заболоченными междуречьями. Породы фундамента здесь перекрыты толщей морских и континентальных мезо-кайнозойских отложений. Мощность их увеличивается с запада на восток от первых метров до 70 м.

Основными морфологическими элементами этого района являются плоские котловины, разделенные небольшими грядками с относительным превышением 0,5 – 1.5 м. Возраст цокольной равнины послеэоценовый. В неотектонический этап произошло поднятие территории на 100 – 150 м.

В результате проявления неотектонических поднятий на оба типа рельефа наложился эрозионно-аккумулятивный рельеф новейшего этапа. Основными формами рельефа этого типа являются междуречья и речные долины.

Формы рельефа междуречий описаны при характеристике поверхностей отпрепарированного Зауральского пенеплена и континентально-морской цокольной равнины Западно-Сибирской низменности. Что касается речных долин, то они четко подразделяются на две группы: долины крупных рек и долины малых рек. К первой группе относятся долины рр. Пышмы, Рефта, Кунары; ко второй – их многочисленные притоки (речки Мокрая, Рудянка, Знаменка, Брусяна, Шата, Усолка и др.).

Долины крупных рек прорезают описанные выше геоморфологические районы в широтном и субширотном направлении Характер речных долин резко меняется в зависимости от положения в том или ином геоморфологическом районе.

В пределах Зауральского пенеплена долины крупных рек глубоко врезаны (45 – 50 м), часто имеют каньонообразный поперечный профиль. Склоны долин слабо террасированы, характерны врезанные меандры. Даже высокая пойма часто бывает цокольной.

В пределах цокольной равнины долины крупных рек расширяются (до 1.5 – 2 км), имеют ящикообразный поперечный профиль. Склоны их террасированы. Наблюдается до четырех надпойменных террас. В придолинных склонах и на междуречьях встречаются "мертвые " долины, не связанные с современной гидросетью.

Долины малых рек не в такой степени изменчивы от их положения в пределах разных геоморфологических районов как долины крупных рек, ибо все они имеют, в основном, меридиональное и субмеридиональное направление. В верховьях почти все долины малых рек имеют вид ложбин или лощин, в средней части они, как правило расширяются, появляется террасированность склона (1 – 2, максимум 3 террасы), в низовьях долины малых ренк в большинстве случаев сильно сужены, имеют V-образный поперечный профиль. Продольный профиль долин малых рек не выработан (порожистое, каменистое русло, водопады). Расширение и сужение долин связано с особенностями литологического состава пород, а также с проявлениями новейших и современных тектонических движений локального характера.

3.3.5.1. Речные террасы

В долинах крупных рек Сухоложского района прослеживается два комплекса террас: пойменные и надпойменные. К пойменным террасам относятся низкая и высокая поймы, а остальные – надпойменным.

Низкая пойма прослеживается в виде прерывистых полос по обеим сторонам русла в пределах цокольной равнины и фрагментарно – в пределах пенеплена. Ширина ее от первых метров до первых сотен метров, высота – от 0.5 до 1.0 м. Небольшие острова в руслах рек в большинстве случаев относятся к пойме. Низкая пойма всегда аккумулятивная, сложена осадками русловой фации – песками, галечниками. Возраст отложений низкой поймы позднеголоценовый.

Высокая пойма развита повсеместно. Высота ее колеблется от 0.8 до 3 м, ширина достигает 200 м. На поверхности высокой поймы часто прослеживается несколько уступов, высота которых не превышает 0.5 – 0.7 м. Высокая пойма в большинстве случаев аккумулятивная. Наблюдается четкая дифференциация осадков поймы: верхи сложены песчано-глинистыми осадками пойменной фации, а низы - гравийно-песчано-галечными осадками русловой фации. Осадки высокой поймы датируются ранним голоценом (3 – 10 тыс. лет).

Первая надпойменная терраса. Ширина террасы достигает 300 м, высота – от 3 до 6 м. Поверхность террасы ровная, обычно слегка наклонена в сторону тылового шва. Прослеживается терраса фрагментарно. Возраст первой надпойменной террасы 12 – 20 тыс. лет (верхи позднего плейстоцена).

Вторая надпойменная терраса имеет ограниченное распротранение в области Зауральского пенеплена и значительное – в области цокольной равнины.

В пределах Зауральского пенеплена терраса чаще всего эрозионно-аккумулятивная (цокольная), где высота цоколя колеблется от 1 до 5 м.

В пределах цокольной равнины терраса аккумулятиная. Разрез террасы четко дифференцирован на фации (русловая, пойменная). Возраст террасы – низы позднего плейстоцена (70 – 100 тыс. лет).

Третья надпойменная терраса имеет весьма ограниченное распространение, слабо изучена. Терраса всегда эрозионно-аккумулятивная. Высота поверхности террасы над урезом реки 12 -–20 м, цоколя – 8 –15 м.Возраст террасы – верхи среднего плейстоцена.

Четвертая надпойменная терраса развита очень широко по крупным рекам района в пределах цокольной равнины. Высота поверхности террасы над урезом реки колеблется от 5 до 35 м. Терраса сложена грубым псчано-гравийным материалом полимиктового состава с диагональной слоистостью. Возраст данной террасы – средний плейстоцен (200 тыс. лет).

В долинах малых рек прослеживаются 1 –2 (максимум 3) террасы голоценового возраста и одна (максимум 2) позднеплейстоценовые террасы.

Из малых эрозионных форм рельефа в Сухоложском районе широким развитием пользуются балки , ложбины, лощины, а в пределах цокольной равнины – овраги.

Широким развитием пользуются **конусы выноса**. Их возраст голоценовый.

3.3.5.2. Карстовые формы рельефа

Современный карст на территории Сухоложского района развит ограниченно. Небольшие участки его отмечены на междуречье рек Пышмы и Кунары, главным образом, на склонах речных долин, где карстующиеся породы (известняки) непосредственно выходят на дневную поверхность или перекрыты маломощным чехлом четвертичных отложений.

Формы современного карста: западины, воронки, пещеры.

Западины – понижения (блюдца) глубиной до 2 м и диаметром до 50 м (суффозионно-карстовый тип рельефа).

Воронки – углубления округлой, овальнлй или неправильной формы. Размер колеблется в широких пределах: глубина – 2 –15 м, даметр – до 30 м.Образование карстовых воронок обуславливается наличием зон повышенной трещиноватости и контактов известняков с терригенной толщей. По происхождению различают: провальные воронки, воронки выщелачивания и просасывания.

Пещеры – крупные пустоты в породах. Встречаются по рекам Пышме и Кунаре в пределах площадей развития известняков. Пещеры небольщие, обычно в виде ниш (пешера Гебауэра и др.).

Древний погребенный карст в современном рельефе не выражен, вскрывается карьерами, буровыми скважинами. Основные формы древнего карста – воронки и котловины. Воронки выполнены континентальными отложениями мела. Образование древнего карста района происходило, в основном в мезозое.

3.3.6. Полезные ископаемые

В описываемом районе имеются месторождения полезных ископаемых различных типов: горючие, металлические, неметаллические и строительных материалов.

3.3.6.1. Горючие полезные ископаемые

Горючие полезные ископаемые района представлены месторождениями и проявлениями каменого угля. Открытие каменного угля в районе с. Сухоложского относится к 1947 г. Было установлено, что наиболее значительные скопления каменного угля приурочены к двум горизонтам терригенной толщи ранневизейского возраста. Проявления угля представляют собой линзообразные включения среди углисто-глинистых и углистых сланцев. Хотя подсчитанные запасы угля весьма значительны, изменчивость угленосности по мощности, простиранию и падению, а также интенсивной дислоцированностью слоев не позволяет вести здесь добычу в промышленных масштабах.

3.3.6.2. Металлические полезные ископаемые

Металлические полезные ископаемые района представлены проявлениями железных, медных и алюминиевых руд, а также россыпей золота.

Железные руды района представлены лимонитами инфильтрационного происхождения (алапаевского типа). Лимониты приурочены к основанию “беликовой” толщи и обычно располагаются в понижениях карстового рельефа нижнекаменноугольных известняков. Лимониты встречаются в Кашинском руднике на левом берегу реки Кунары, в 200 метрах западнее южной окраины села Кашино. Рудник представлен карьером размером 200х300 м. и глубиной до 30 м. Бурые железняки образуют гнездообразные тела, приуроченные к низам беликовой толщи, залегающей на закарстованной поверхности известняков.

Также лимониты имеются в Свято-Чудовском месторождении, который расположен в верхней части правого склона долины реки Кунары против северо-восточной окраины села Кашино. Формы залегания лимонита те же, что на Кашинском руднике.

Бокситы (руда на алюминий) были обнаружены южнее курорта Курьи в 1943 году. Данные геологоразведочных работ, проведенных с целью поисков и разведки бокситов, свидетельствует о том, что рудные тела мощьностью до 5 метров залегают на глубине 6-20 м. от поверхности и имеют карстовое ппроисхождение.

Медно-сульфидная минерализация в районе была впервые отмечена в 1950 г. в риолитах на левом склоне долины р. Пышмы в 520 м. выше Сухоложской плотины. Рудная минерализация представлена в основном пиритом и халькопиритом.

Полиметаллическая минерализация. В районе устья реки Каменки в левом борту реки Пышмы встречаются обломки карбонатных пород с пиритом, сфалеритом, халькопиритом и галенитом. В двух км севернее устья реки Каменки была пройдена линия поисковых скважин, в одной из которых среди андезитов и долеритов порфировых и микрокварцевых была встречена сульфидная минерализация, представленная жилками пирита мощностью до двух см., вкрапленники халькопирита, галенита. Серноколчеданная и полиметаллическая минерализация простирается разобщенно. Сфалерит, халькопирит и галенит приурочены к доломитовым прожилкам, представляют полиметаллический тип оруденения.

Золото в коренном залегании известно в верхнем течении реки Рефт за пределами исследуемой территории. В шлиховых пробах оно встречено на р.р. Рудянка, Пышма, Брусяна, Каменка.

Серный колчедан. Пиритная минерализация широко распространена в ряде пунктов в породах самого различного состава и генезиса. Она известна в порфировых риолитах на р. Рудянке и на правом берегу р. Пышмы у базы практики, в вулканитах на р. Рефт, в риолитах ближе устья р. Шаты, в туфах андезитов, базальтов, а также в

конгломератах левого берега р. Каменки против д. Валовой. Колчеданная минерализация имеет гидротермальное происхождение.

3.3.6.3. Неметаллические полезные ископаемые

Неметаллические полезные ископаемые в районе представлены незначительными проявлениями исландского шпата и жильного кварца.

Исландский шпат. Кристаллы и друзы прозрачного кальцита встречаются в известняковом карьере на левобережье р. Пышмы в 0,5 км к юго-востоку от пещеры Гебауэра и в известняковом карьере цементного завода (в 2-х км к юго-востоку от ст. Кунара). Размеры кристаллов достигают 3 см.

Жильный кварц известен в левом склоне долины р. Пышмы между автодорожным мостом и д. Глядены. Качество его не высокое, запасы не известны

3.3.6.4. Строительные материалы

В Сухоложском районе имеются проявления строительных материалов, а также сырья, пригодного для производства строительных материалов. К ним относятся известняки, огнеупорные, цементные и кирпичные глины, опоки, песчано-гравийный материал, природный щебень и бутовый камень.

Известняки распространены в районе чрезвычайно широко. Обнажения их прослеживается вдоль р. Пышмы от г. Сухого Лога до пос. Курьи и по р. Кунара от с Кашино до с. Заимка. Добыча известняков для производства цемента производилась на Кунарском карьере известняков. На Ново-Сухоложском месторождении производится добыча цементных глин и аргиллитов среди терригенных пород нижнего карбона. На Курьинском месторождении разрабатываются эоценовые трепела и опоки.

Глины. Месторождения глин в Сухоложском районе достаточно разнообразны. Цементные и кирпичные глины разведаны на правом берегу р. Пышмы к югу от ж/д линии, где они образуют покров мощностью 6-10 м. огнеупорные глины добывались на водоразделе рек Пышма и Кунара в районе д. Кашино. Разработка шла шахтным, а затем открытым способом. На правом берегу реки Кунара известны белые каолиновые глины.

Кроме того, в районе известны месторождения строительных песков и глин, песчаников и конгломератов, опок и трепелов, минеральных красок.

3.3.6.5. Подземные воды

Полоса карбонатных пород шириной около 4,5 км между реками Пышма и Кунара образует самостоятельную гидравлическую систему, которая выделена в качестве Кашинского месторождения подземных вод. Площадь месторождения составляет 24 км^2. В пределах Кашинского месторождения находится несколько водозаборов и родник Сухоложской бумажной фабрики. Основной водоотбор происходит на Кунарском карьере известняков. На всех водозаборах Кашинского месторождения подземных вод отбирается 7,8 тыс. м^3/сут.

3.4. Экологическая характеристика района

Оценка экологической ситуации производится на всех стадиях геологоразведочных работ, поэтому на практике студенты обязаны приобрести необходимые навыки подобной оценки.

Сухоложский геополигон согласно геоморфологическому районированию находится в двух геоморфологических районах: отпрепарированном Зауральском пенеплене (западная часть) и континентально-морской цокольной равнине (восточная часть).

На полигоне выделяется три морфологических типа природных ландшафтов: денудационная равнина, цокольная равнина, долины крупных и малых рек. Из техногенных ландшафтов выделены два типа: техногенно-образованные и техногенно-измененные. К первым относятся карьерные поля, отстойники, торфоразработки. Ко вторым отнесены промышленные зоны городов, поселков, загрязненные участки почвогрунтов, поверхностных вод.

Денудационная равнина характеризуется плоскими междуречьями с пологим уклоном местности от 207 м на западе до 170 м на востоке с узкими коньонообразными долинами. Район имеет сложное геологическое строение. Развиты магматические и осадочные породы. Район относится к лесостепной зоне. Леса сосновые и березово-сосновые. Почвы дерново-подзолистые, реже лугово-болотные.

Цокольная равнина характеризуется плоским рельефом с уклоном от 170 до 137 м. В геологическом строении преобладают осадочные породы, в том числе мезозоя и кайнозоя. Почвы дерново-подзолистые, серые лесные, луговые и болотистые.

Долины рек (Пышма, Рефт, Кунара) проходят транзитом через всю территорию полигона. По долинам развит пойменный и террасовый комплекс. Характерны скальные выходы коренных пород, боковая и глубинная эрозия. Реки часто зарегулированы системой прудов. Почвы в речных долинах аллювиальные и торфяно- подзолистые. Растительность лугово-кустарниково-лесная.

Техногенно-измененные ландшафты – это в основном промышленные и служебные зоны городов и других населенных пунктов. Наиболее крупным населенным пунктом является г. Асбест с промышленными объектами. Наиболее вредным объектом для окружающей среды является цементный завод с большими объемами выбросов пыли. Дорожная сеть развита в основном в черте населенных пунктов. Внешние транспортные артерии представлены автодорогами и железными дорогами местного значения. Вдоль трасс выделяются линейно вытянутые линейные техногенные аномалии.

Естественный режим многих рек изменен созданием на них прудов и водохранилищ, вдоль береговой линии которых развиваются оползневые процессы.

Наиболее загрязненной рекой является р. Пышма из-за промышленных и хозяйственно-бытовых стоков г. Екатеринбурга, Березовска, В.Пышмы. В воде р. Пышма зафиксированы тяжелые металлы, фенолы, фтор, мышьяк, медь с концентрациями превышающими нормы.

К промышленному загрязнению окружающей среды добавляется загрязнение атмосферы, почв, гидросферы выбросами Рефтинской ГРЭС. Протяженность выброса загрязняющих веществ Рефтинской ГРЭС составляет 30 км (след загрязнения зафиксирован в зимний период по космическому снимку), т.е. загрязняются почвы до г. Сухой Лог.

Сельскохозяйственная освоенность территории составляет четвертую часть площади (в основном пригородно-овоще-картофеле-молочные направления). Навозохранилища, склады ГСМ и удобрений, свалки, шлакохранилища, накопители очистных сооружений дают начало локальным природным и природно-техногенным аномалиям.

Хозяйственно-питьевое водоснабжение производится из скважин и родников. Динамика изменения состава подземных вод в процессе эксплуатации скважин свидетельствует об увеличении минерализации в 1,1-2,3 раза за счет увеличения концентрации хлоридов, сульфатов, нитратов.

Карьерные воды эксплуатируемых месторождений строительных материалов по данным мониторинга также изменяют свой состав. На Кунарском карьере известняков зафиксировано увеличение содержания сульфат иона в результате аэрогенного загрязнения серной кислотой от выбросов завода «Вторцветмет» (г. Сухой Лог) и окисления сульфидных минералов в техногенной зоне аэрации. Загрязнителями подземных вод являются также свалки бытовых отходов. При отработке карьеров в процессе понижения уровня подземных вод формируется техногенная зона аэрации. Восстановительные условия сменяются окислительными, что приводит к окислению сульфидов коры выветривания и загрязняющих соединений в теле свалки и переводу их в растворимые формы.

В затопленный карьер рудника «Белая глина» производится сброс производственных стоков Сухоложского завода мостовых и дорожных конструкций. Стоки содержат повышенные концентрации нефтепродуктов, хлоридов, сульфатов. Вся сбрасываемая вода поступает в подземные воды.

Влияние экзогенных процессов на экологию среды незначительное. На локальных участках наблюдается оврагообразование. В долинах рек происходят малоактивные процессы донной и боковой эрозии. Небольшие оползни зафиксированы по крутым берегам прудов. Вблизи озер и прудов отмечено заболачивание. В пределах развития карбонатных пород установлено карстообразование. При бурении скважин карстовые формы вскрыты до глубины 117 м. Максимальная закарстованность проявлена в верхней части разреза (до 30-50 м), что соответствует глубине вреза долины р. Пышмы – основной дрены района. Карстовые воронки и полости развиваются в известняках по трещинам напластования и кливажа. Наиболее глубоко в толщу известняков проникает мезозойский карст. Он, как правило, залечен глинистым и песчаным материалом. Открытые карстовые полости, образовавшиеся в четвертичное время, встречаются до глубины 45-50 м. Положение карстовых форм необходимо учитывать при строительстве сооружений, мостов, линий ЛЭП.

Студентам предлагается провести экологическое районирование в рамках выделенных полигонов по степени влияния техногенных изменений на природный ландшафт. Для этого рекомендуется использовать классификацию из 4 групп.

1. Изменения не превышают 10% территории (не измененные).
2. Изменения составляют 10-25% территории (слабо измененные).
3. Изменения составляют 25-50% территории (средне измененные).
4. Изменения составляют более 50% территории (сильно измененные).

Рекомендуемая литература:

Изданная

1. Горский И.И. **Детальная геологическая съемка с. Сухоложского.** / Тр. Геолкома, вып. 182, 1928.
2. Кейльман Г.А., Желобов П.П. и др**. Учебная геологосъемочная практика.** Учебное пособие. - Свердловск: Изд. СГИ им. В.В.Вахрушева, 1981.
3. Козин А.В. **Геофизические исследования Сухоложского полигона в Зауралье.** Учебное пособие.-Екатеринбкрг: Изд.УГГГА, 2004.
4. **Методическое руководство по геологической съемке масштаба 1: 50 000.** /Под редакцией Купмана А.С. – Л.: Недра, 1978.
5. Огородников В.Н. и др**. В краю потухших вулканов.** Учебное пособие. -Екатеринбург: Изд. УГГГА, 1997.
6. Огородников В.Н. и др**. Геологические маршруты по Сухоложскому и Каменскому полигонам**. Учебное пособие. – Екатеринбург: Изд-во УГГГА, 2002.
7. **Наставления по сбору и изучению палеозойских кораллов.** – М.: Наука, 1964.
8. **Наставления по сбору и изучению брахиопод.** – М.: Наука, 1962.
9. **Полевая геология: справочное руководство.** - Л., Недра, 1989.
10. Сигов А.П. **Геоморфология Урала.** – В сб.: Геология СССР, т. ХП, ч. 1, кн. 2. –М.: Недра, 1969.

Фондовая

1. Олерский В.П. и др. **Геологическая съемка и геологическое доизучение масштаба 1: 50 000 групповым методом Рефтинской площади.** –Свердловск, 1978.
2. Рыбалко В.А. и др. **Геологическое доизучение масштаба 1: 200 000 Адуйской площади, лист О-41-XXVI (Среднеуральская серия).** – Екатеринбург, 2002.

Приложение 1

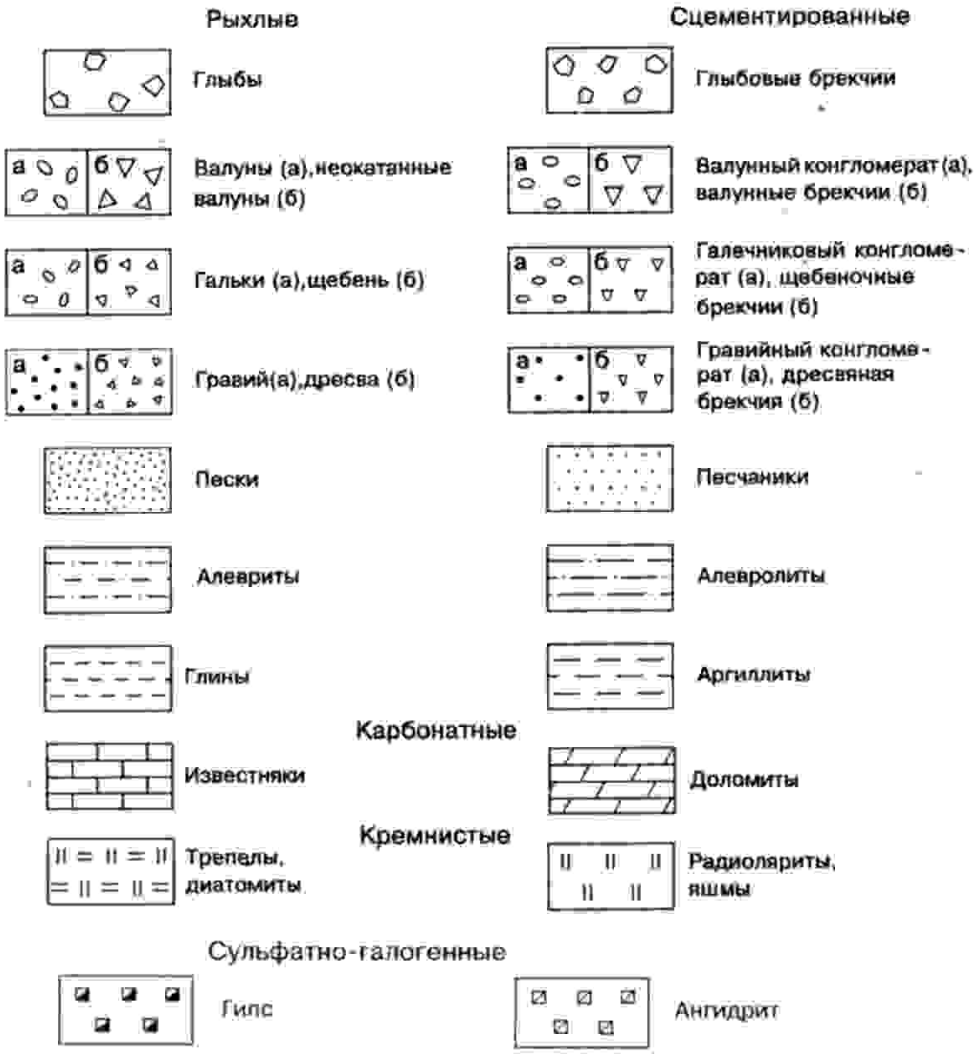
План описания пород различных типов

Осадочные	Вулканогенные	Магматические
• Характер чередования типов пород по вертикали	• Характер чередования типов пород по вертикали	• Минеральный состав
• Тип переслаивания, ритмичность	• Тип переслаивания, ритмичность	• Полосчатость, линейность, их залегание
• Мощность образований общая	• Мощность образований общая	• Включения, ксенолиты, стяжения, пустоты, размер, ориентировка
•Характеристика специфических образований	•Характеристика специфических образований	• Границы фациальных зон
• Степень литификации	• Элементы залегания флюидальности, порфировых выделений, обломков	• Эндоконтактовые зоны
• Зернистость, размеры и форма зерен, их минеральный состав	• Состав, форма и размеры порфировых выделений, содержание	• Вторичные изменения
• Обломки пород, их состав, форма, окатанность, содержание, сортировка, ориентировка	• Включения, форма, размеры, окатанность, рспределение по породе, содержание	
• Пористость, пустоты заполнения	• Основная масса, раскристаллизация, количество стекла, структура	
• Цемент, его состав, тип выполнения, содержание	• Характер дислокаций, трещиноватость	
• Вещественный состав (карбонатность, углистость, прожилки …)	•Литокристалло-класты, форма, размер, сортированность, содержание	
• Запах, его интенсивность	• Обломки пород, состав, размер, форма, окатанность, содержание	
• Наличие и состав конкреций, стяжений, включений	• Цемент, структура, состав, тип выполнения, содержание	
• Органические остатки, сохранность, внешний облик, распределение	• Вторичные изменения (изменения окраски, структуры, состава, свойств)	

Метаморфические	Метасоматические
• Минеральный состав, форма и размер зерен	• Минеральный состав, форма и размер зерен
• Сланцеватость, кливаж, элементы залегания, соотношение кливажа с полосчатостью	• Метаморфическая зональность, ее направленность, интенсивность
• Изменения минералов и породы	• Название первичной породы
• Фация метаморфизма	
• Первичная порода	
• Ультраметаморфизм	

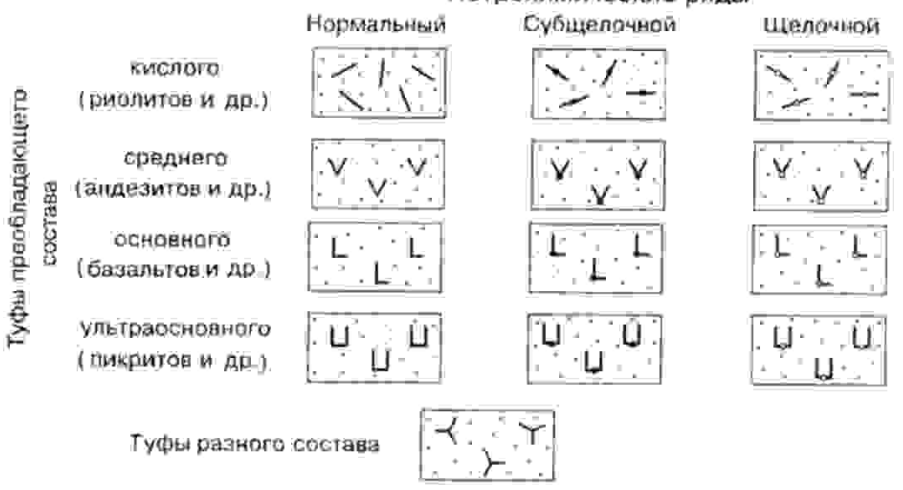
Условные обозначения:

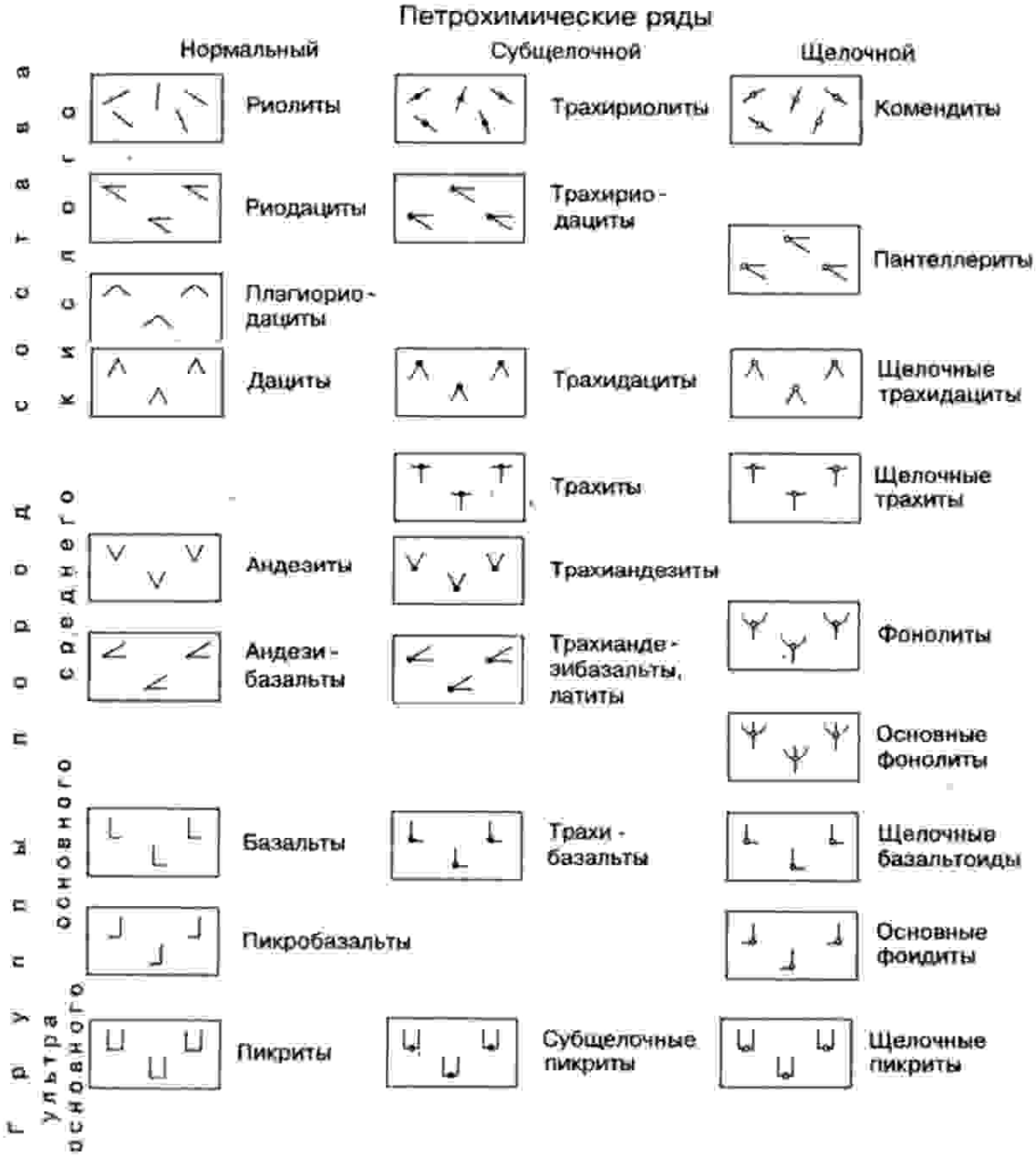
Обломочные и глинистые породы разного состава



ВУЛКАНОКЛАСТИЧЕСКИЕ ПОРОДЫ

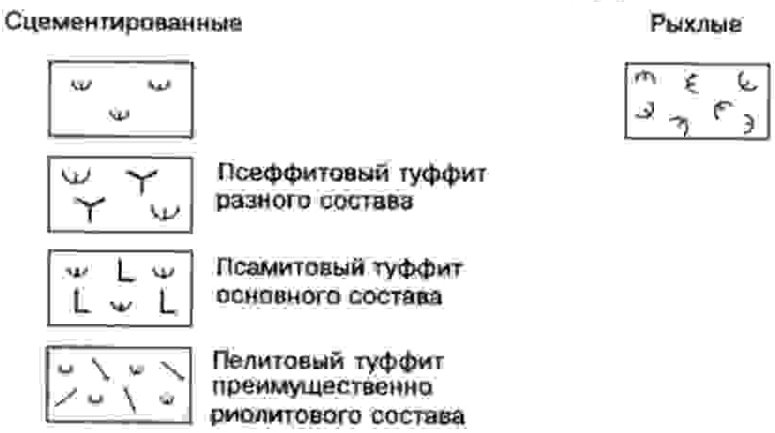
Эксплозивно-обломочные породы сцементированные (туфы)





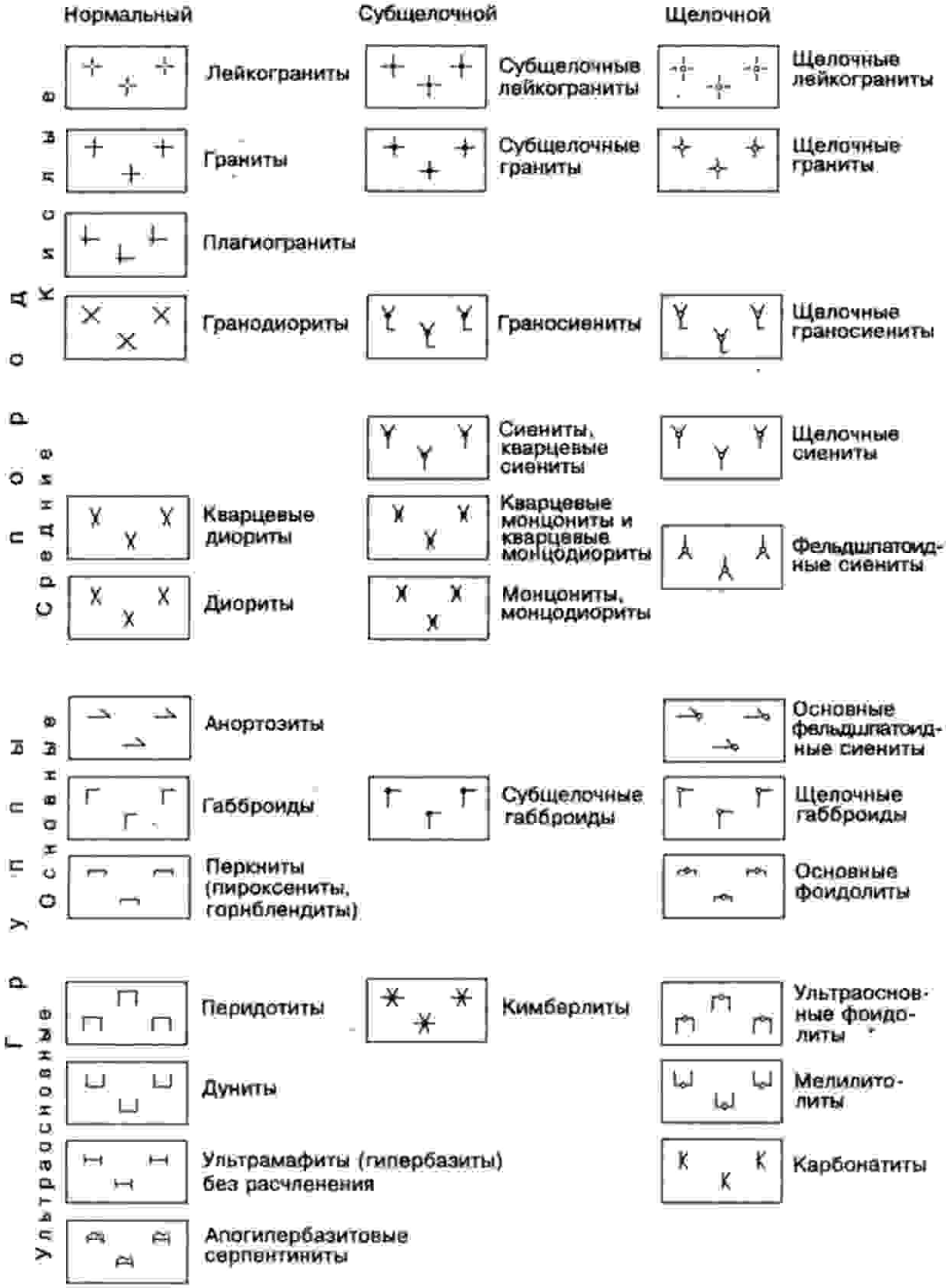
ВУЛКАНОГЕННО-ОСАДОЧНЫЕ ПОРОДЫ

Осадочно-пирокластические породы (туффиты)



СЕМЕЙСТВА ИНТРУЗИВНЫХ ПОРОД

Петрохимические ряды



Порфировые породы обозначаются комбинацией знаков видов или разновидностей пород с точками

Метаморфические породы



СОСТАВ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ



УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой геологии,
поисков и разведки месторождений
полезных ископаемых
_____ В.А.Душин

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К КУРСОВОМУ ПРОЕКТИРОВАНИЮ СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНОЕ ДЕЛО

Специальность
21.05.03 Технология геологической разведки

Автор: Козьмин В.С, доцент, к.г.-м.н.

Екатеринбург

СОДЕРЖАНИЕ

		Стр.
1.	ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ КУРСОВОГО ПРОЕКТА	3
2.	СТРУКТУРА КУРСОВОГО ПРОЕКТА, ТРЕБОВАНИЯ К ЕГО ОФОРМЛЕНИЮ	6
3.	СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА	7
	3.1. Введение	7
	3.2. Общие сведения о районе работ	8
	3.2.1. Географо-экономическая характеристика	8
	3.2.2. Анализ результатов ранее выполненных работ	8
	3.3. Геологическое строение района	9
	3.4. Геологическая характеристика объекта проектируемых работ (перспективного участка, месторождения)	9
	3.5. Методика и объемы проектируемых работ	10
	3.5.1. Целевое геологическое задание	10
	3.5.2. Методы и объемы проектируемых работ	11
	3.5.3. Прочие виды работ	12
	3.5.4. Опробование и аналитические работы	12
	3.5.5. Подсчет прогнозных ресурсов и запасов и их геолого-экономическая оценка	13
	3.6. Заключение	15
	СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	16
	ПРИЛОЖЕНИЕ 1. Пример оформления титульного листа	18
	ПРИЛОЖЕНИЕ 2. Образец оформления штампа на листах графики	19

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Целью курсового проекта по дисциплине «Разведка и геолого-экономическая оценка месторождений полезных ископаемых» является формирование у будущих специалистов системы знаний, раскрывающих методологию решения геологоразведочных задач и принципы геолого-экономической оценки месторождений.

Проектирование является сложным и ответственным видом работ. От качества проекта на производство геологоразведочных работ во многом зависит их конечный результат. Во время обучения в вузе основное внимание уделяется ознакомлению с новой информацией, большей частью теоретического характера. Молодой специалист, оказавшись на производстве, остро ощущает недостаток практического опыта. В первую очередь это касается необходимости принимать самостоятельные инженерные решения, направленные на выполнение геологического (технического) задания. Составляя курсовую работу, студенты приобретают определенные навыки в проектировании геологоразведочных работ, необходимые в дальнейшем для разработки выпускной квалификационной работы (дипломного проекта) и будущей профессиональной деятельности.

Курсовая работа выполняется студентами 5-го курса на базе материалов, собранных при прохождении преддипломной производственной практики. При отсутствии необходимых данных, требуемых для составления работы, сведения предоставляет кафедра. В том случае, если студент располагает достаточно представительным материалом, позволяющим произвести его углубленную обработку с использованием современных компьютерных технологий и на этой основе рассмотреть те или иные вопросы, составление проекта может быть заменено решением той или иной методической задачи геологоразведочной направленности.

Для подготовки курсовой работы студенты во время прохождения производственной практики должны собрать необходимые графические и текстовые материалы. Графические материалы включают: 1) геологическую

карту района работ в масштабе 1:50 000, 1:100 000 или 1:200 000 с разрезами, стратиграфической колонкой и условными обозначениями (легендой); 2) геологическую карту (план) месторождения (рудного поля) масштаба 1:25 000, 1:10 000 или крупнее; 3) геологические разрезы по месторождению или его части; 4) план подсчета запасов (продольная проекция). Графика сопровождается описанием геологии района и месторождения (участка), методики геологоразведочных работ, данными по подсчету запасов с результатами геолого-экономической оценки.

Для курсового проекта допускается отсутствие геологической карты района, однако для дипломного проекта она необходима. Исключение составляют проекты по нефтяным и газовым объектам, для которых вместо геологической карты района представляется, как правило, мелко-среднемасштабная тектоническая схема с указанием важнейших нефте-газоносных структур.

Главной задачей курсового проекта является обоснование методики геологоразведочных работ, отвечающих определенной стадии. В соответствии с Положением о порядке проведения геологоразведочных работ по этапам и стадиям (1999) темой курсового проекта оценочные работы, разведка, или эксплуатационная разведка, например:

- оценочные работы на проявлении Нырдвоменшорское на медноколчеданное оруденение (Полярный Урал);

- разведка Главной рудной зоны Сусанского месторождения золота (Свердловская область);

- разведка глубоких горизонтов Астафьевского месторождения бокситов (Южный Урал);

- разведка северного фланга Мансуровского месторождения гранитов (Южный Урал);

- эксплуатационная разведка южной части нижнего рудного уровня Узельгинского месторождения (Челябинская область).

Независимо от выбранной стадии при выполнении курсового проекта студент должен решить следующие инженерные задачи:

- осветить степень геологической изученности рассматриваемой площади;

- определить главные задачи проектируемых работ;

- сформулировать целевое геологическое задание;

- выбрать и обосновать комплекс методов для выполнения целевого задания, определить виды и объемы запроектированных работ;

- произвести проектный подсчет запасов по объекту изучения с их геолого-экономической оценкой.

Задание на составление курсового проекта оформляется на специальном бланке, которое выдается преподавателем. На бланке указывается тема (название) проекта и сроки его выполнения. Преподаватель помогает студенту составить план проекта, рекомендует необходимую литературу, оказывает индивидуальные консультации.

На выполненный проект преподавателем пишется рецензия. Окончательная оценка выставляется после публичной защиты.

При подготовке методических рекомендаций использованы учебно-методические разработки кафедры ГПР МПИ к составлению курсовых проектов по дисциплинам «Прогнозирование и поиски месторождений полезных ископаемых» (А. Г. Баранников, 2013) и «Разведка и геолого-экономическая оценка МПИ» (Балахонов В. С., 2005), с которыми студенты могут подробнее ознакомиться на кафедре.

2. СТРУКТУРА КУРСОВОГО ПРОЕКТА, ТРЕБОВАНИЯ К ЕГО ОФОРМЛЕНИЮ

Курсовой проект состоит из текстовой части и графических приложений. Текст работы не должен превышать по объему 25-35 страниц машинописного текста и включает следующие разделы (в скобках указан ориентировочный объем):

- титульный лист;

- оглавление;

- введение (1 стр.);
- общие сведения о районе работ (1-2 стр.);
- геологическое строение района (2-5 стр.);
- геологическая характеристика объекта (4-6 стр.);
- методика и объемы проектируемых работ (12-14 стр.);
- подсчет запасов, их геолого-экономическая оценка (2-3 стр.);
- заключение (1 стр.);
- список использованной литературы.

Текст работы представляется в распечатанном виде. Допускается также рукописный вариант. Страницы текста должны соответствовать формату А4 (297х210 мм). Поля по всему периметру – 20 мм. Перед текстовой частью помещается титульный лист (приложение 1), индивидуальное задание и оглавление.

Текст иллюстрируется схемами, фотографиями, зарисовками. Они должны иметь наименования, условные обозначения, масштаб и обозначаются как рисунок под соответствующим номером.

Графические приложения представляются на двух или трех листах. В правом нижнем углу помещается штамп установленного образца (приложение 2). Первым листом является геологическая карта района со стратиграфической колонкой, легендой, разрезом. Как отмечалось выше, в курсовой проект карта района может не включаться, но для дипломного проекта она необходима. На втором листе помещается геологическая карта месторождения или участка работ. Этот лист является основным и имеет методическое значение. На него наносятся известные месторождения, проявления и пункты минерализации, геохимические и геофизические аномалии, шлиховые ореолы. Здесь же указываются направления геологических маршрутов, проектные геофизические и геохимические профиля, пройденные и проектные геологоразведочные выработки. Второй лист может представлять собой план подсчета запасов по месторождению, участку месторождения, эксплуатируемому этажу или уступу. Карта участка (месторождения) сопровождается одним или двумя типичными

разрезами, в том числе проектным, которые могут быть помещены на отдельном листе. При необходимости в графические приложения включается вертикальная продольная проекция рудного тела с блокировкой запасов и указанием пройденных и проектных выработок.

3. СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

3.1. Введение

Во введении обосновывается актуальность проекта и характеризуются исходные материалы, положенные в его основу. Оценивается потребность промышленности в данном виде минерального сырья, его конъюнктура на мировом и российском рынках. Рассматривается необходимость развития минерально-сырьевой базы региона в целом и данного вида полезных ископаемых в частности.

Указывается место и сроки прохождения производственной практики, организация, должность, выполнявшиеся работы. Приводятся основные фондовые и литературные источники, использованные при написании работы.

3.2. Общие сведения о районе работ

3.2.1. Географо-экономическая характеристика района

Указывается административное положение района работ, ближайшие населенные пункты, пути сообщения, возможности использования разных видов транспорта, ведущие промышленные объекты, источники энергообеспечения, наличие стройматериалов, возможности найма рабочих на месте. Описывается орогидрография: характер рельефа, абсолютные и относительные превышения, климат, гидрографическая сеть, режимы рек, источники питьевого и технического водоснабжения, наличие карстовых явлений, многолетней мерзлоты. Характеризуется растительный и животный мир, распространение покровных образований, кор выветривания, их мощности. Особо отмечается обнаженность пород, дешифрируемость аэро-космоснимков.

Перечисленные данные позволяют произвести анализ природных условий ведения геологоразведочных работ, учитываются при геолого-экономической оценке рудных объектов.

Для иллюстрации раздела приводится мелкомасштабная обзорная карта (схема) района с указанием местоположения участка работ.

3.2.2. Анализ результатов ранее выполненных работ

Кратко освещаются основные результаты ранее выполненных на площади геологических, геофизических, геохимических и других видов работ. Обзор проводится в хронологическом порядке. Текст может сопровождаться схемами изученности.

Оценивается достоверность ранее выполненных исследований и обосновывается выбор участка проектируемых работ, обсуждается степень его разведанности, изученность вещественного состава с точки зрения комплексного использования полезных ископаемых, а также возможные перспективы продолжения оруденения на глубину или фланги месторождения, обнаружения слепых рудных тел.

3.3. Геологическое строение района

Приводятся данные о геолого-структурной позиции участка работ. Последовательно излагаются сведения по стратиграфии и литологии, магматизму, тектонике, гидрогеологии и полезным ископаемым. Для районов, перспективных на россыпное оруденение, дается геоморфологическая характеристика.

При описании полезных ископаемых кратко описываются все известные месторождения и рудопроявления, включая сведения о размерах залежей, их форме, минеральном составе, принадлежности к определенному рудно-формационному промышленному типу.

В дипломном проекте текст сопровождается геологической картой района со стратиграфической колонкой, условными обозначениями (легендой) и

разрезами. При подготовке раздела следует обратить внимание на совпадение текстовых и графических материалов. В тексте должны быть охарактеризованы свиты и комплексы, представленные на графике. Соответственно, геологическая карта, колонка, легенда и разрезы должны содержать одни и те же стратиграфические и интрузивные образования.

3.4. Геологическая характеристика объекта проектируемых работ (перспективного участка, месторождения)

В зависимости от проектируемой стадии ГРР объектом работ является перспективный район, участок, рудопроявление или месторождение.

В данной главе уточняются и детализируются сведения, представленные в предшествующем разделе. Рассматриваются структурно-вещественные комплексы, образующие геолого-структурную позицию участка или месторождения. К ним относятся вмещающие горные породы, магматические тела, разломы, складки, вулканические структуры, геологические контакты.

В целом, описание участка или месторождения обычно включает следующие позиции:

- горные породы, участвующие в его строении;

- структурный контроль в размещении оруденения или структура рудного поля;

- характеристика выявленной минерализации. Для поздних стадий ГРР обязательно описывается форма, размеры, условия залегания рудных тел, вещественный состав руд, их текстурно-структурные особенности, первичная и вторичная зональность, генезис месторождения, а также характеризуются горно-геологические, инженерно-геологические и гидрогеологические условия месторождения.

Раздел иллюстрируется крупномасштабной геологической картой месторождения, детальными геологическими разрезами, в том числе обязательно проектным. При необходимости представляется продольная проекция, построенная в плоскости падения, или вертикальная, на которой показано размещение запасов разных категорий.

3.5. Методика и объемы проектируемых работ

3.5.1. Целевое геологическое задание

С учетом представленного выше обоснования формулируется геологическое задание, которое должно отвечать определенной стадии геологоразведочного процесса:

- оценочные работы;
- разведка участка месторождения, флангов, глубоких горизонтов;
- эксплуатационная разведка.

При формулировке задания важно отметить, какой промышленный тип оруденения ожидается, оговорить границы участка проектируемых работ и их масштаб.

3.5.2. Методы и объемы проектируемых работ

При проектировании оценочных и разведочных работ методические вопросы решаются на основе анализа особенностей структуры участка, формы, размеров и условий залегания тел полезных ископаемых, изменчивости выявленных параметров оруденения (мощности, содержания полезных компонентов).

В соответствии с инструктивными материалами ГКЗ МПР РФ, определяется группа сложности месторождения, перечень основных видов работ, необходимых для решения задач данной стадии, плотность сети наблюдения для разных категорий запасов. Обосновывается система разведки и технические средства, расположение и порядок проходки технических средств.

Описание каждого вида работ завершается расчетом проектных объемов.

3.5.3. Прочие виды работ

Обязательным элементом геологоразведочных работ являются топо-геодезические или маркшейдерские исследования. Рассмотрение этого вопроса начинается с анализа имеющейся топоосновы. Предусматривается инструментальная привязка опорной сети геофизических наблюдений, буровых скважин и горных выработок, базисных линий на участках детализационных работ.

На стадии разведки обязательно должна быть описана методика гидрогеологических и инженерно-геологических наблюдений с определением объемов этих работ.

Обязательным элементом разрабатываемого проекта является рассмотрение экологических вопросов. Необходима оценка влияния геологоразведочных работ на окружающую среду. Это влияние может выражаться в нарушении природного ландшафта территории, изменении режима поверхностных и подземных вод, загрязнении воздушного и водного бассейнов, исключении из хозяйственного оборота плодородных земель и т.д. В проекте должны быть предусмотрены мероприятия, предотвращающие или уменьшающие вредное воздействие ГРР на экологию.

3.5.4. Опробование и аналитические работы

С учетом типа оруденения, особенностей вещественного состава, формы, предполагаемой мощности рудных залежей, а также планируемых объемов горноразведочных и буровых работ, предусматриваются необходимые виды опробования – химическое, минералогическое, техническое, технологическое. Обосновываются способы отбора проб, необходимые для решения поставленных задач (штуфное, бороздовое, точечное, керновое и т.д.). Обсуждаются возможности использования геофизических методов опробования. Дается схема обработки проб на отдельно вычерченном листе в текстовой части проекта.

Перечисляются планируемые виды лабораторных работ, определяются их объемы с учетом внутреннего и внешнего контроля (3-5% от общего объема проб). Аналитические исследования в зависимости от типа полезного ископаемого и целевого назначения проекта могут включать следующие виды испытаний проб: химический, минералогический, спектральный, пробирный, атомно-абсорбционный, рентгено-спектральный, рентгено-структурный и др. Для каждого вида аналитических исследований определяются цели и решаемые задачи.

3.5.5. Подсчет проектных запасов и их геолого-экономическая оценка

На стадиях оценочных и разведочных работ одним из завершающих этапов проектирования является оконтуривание тел полезных ископаемых на месторождении, его флангах, глубоких горизонтах с переводом прогнозных ресурсов и запасов в более высокие категории. Для этого необходимо дать характеристику как уже оцененных, так и ожидаемых ресурсов и запасов.

Указываются кондиции, принятые для оконтуривания залежей и выделения подсчетных блоков. Излагается методика подсчета запасов по результатам проектируемых работ. Выбирается и обосновывается способ подсчета запасов в зависимости от особенностей геологического строения месторождения (формы, состава, условий залегания). Излагаются принципы выделения категорий запасов по степени разведанности (плотности разведочной сети) и изученности (выхода керна, вещественного состава руд, технологических, горнотехнических и гидрогеологических условий) для месторождений разных групп по сложности геологического строения. Раскрываются принципы выделения подсчетных блоков и проведение их границ на выходах, флангах и по падению. Характеризуются параметры подсчета запасов, методика их обоснования (площади подсчетных блоков, мощности, среднее содержание, объемная масса). Приводится сводный формуляр подсчета общих ожидаемых запасов по категориям. Контуры категорий запасов, выделенных на основании проектируемых работ, рекомендуется закрасить следующими цветами: категория А – розовый, В – зеленый, C_1 – голубой, C_2 – желтый.

Методика геолого-экономической оценки на разных стадиях геологоразведочного процесса не одинакова.

Основной инструмент геолого-экономической оценки – обоснование кондиций. По материалам завершенных геологоразведочных работ (разведка, доразведка) для определения целесообразности и экономической эффективности освоения месторождения составляют постоянные кондиции.

ГЭО осуществляется поэтапно. На стадии оценочных работ – по укрупненным показателям, без учета налогов, отчислений и платежей, а позднее по результатам разведки – с их учетом.

В условиях рыночных отношений оценку эффективности освоения месторождений, а также сравнение различных инвестиционных проектов и выбор лучшего из них, производят с использованием следующих показателей.

1. Чистый дисконтированный доход, или чистая дисконтированная стоимость, интегральный стоимостной эффект (ЧДД) – это превышение интегральных денежных результатов над соответствующими интегральными затратами или сумму всех доходов от эксплуатации месторождения за весь расчетный период. Освоение месторождения считается эффективным при положительном значении величины чистого дисконтированного дохода. При отрицательном значении ЧДД рассматриваемый вариант инвестиционного проекта должен быть признан убыточным.

2. Индекс доходности (ИД) представляет собой отношение суммы приведенных доходов к величине приведенных инвестиций. В экономически эффективных проектах величина индекса доходности должна быть больше единицы.

3. Внутренняя норма доходности (ВНД), или внутренняя норма прибыли, рентабельность возврата инвестиций. ВНД означает норму дисконта, при которой величина приведенных доходов равна приведенным инвестициям, а чистый дисконтированный доход становится равным нулю. Освоение месторождения считается эффективным и приемлемым, если ВНД>Е, где Е – принятая в расчете норма дисконтирования прибыли.

4. Срок окупаемости капитальных вложений ($Т_о$) с учетом дисконтирования стоимостных показателей определяет временной интервал с момента начала разработки месторождения, за который приведенные доходы равны приведенным инвестициям. Приемлемым считается срок окупаемости инвестиций, равный 5-7 годам. Предельное значение $Т_о$ составляет 10 лет.

Процесс геолого-экономической оценки месторождения завершают выбором оптимального варианта освоения объекта, для которого определены кондиции и показатели экономической эффективности его освоения.

При геолого-экономических расчетах необходимо использовать рекомендуемые учебные пособия кафедры.

3.6. Заключение

В заключение работы приводятся краткие выводы по каждой главе и проекту в целом.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Баранников А. Г., Никулина И. А., Хасанова Г. Г. Разведка и геолого-экономическая оценка месторождений полезных ископаемых: учебное пособие / А. Г. Баранников, И. А. Никулина, Г. Г. Хасанова; Урал. Гос. горный ун-т. – Екатеринбург: Тзд-во УГГУ, 2018ю – 184 с.

Баранников А. Г., Макарова С. В. Геолого-экономическая оценка месторождений полезных ископаемых: Учебное пособие. – Екатеринбург: Изд-во УГГГА, 2002. – 95 с.

Дворник Г. П., Угрюмов А. Н. Геолого-экономическая оценка месторождений полезных ископаемых и техногенного сырья: Учебное пособие. Екатеринбург: Изд-во УГГГА, 2004. – 220 с.

Каждан А. Б. Поиски и разведка месторождений полезных ископаемых (Научные основы поисков и разведки). М.: Недра, 1984. – 285 с.

Каждан А. Б. Поиски и разведка месторождений полезных ископаемых (Производство геологоразведочных работ). М.: Недра, 1985. – 288 с.

Классификация запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых. Утверждена приказом МПР РФ от 07.03.1997. – 9 с.

Петруха Л. М. Разведка месторождений полезных ископаемых: Учебное пособие. Екатеринбург: Изд-во УГГГА, 2003. – 247 с.

Положение о порядке проведения геологоразведочных работ по этапам и стадиям (твердые полезные ископаемые). М.: ВИЭМС, 1999. – 28 с.

Рудничная геология / В. Ф. Мягков, А. М. Быбочкин, И. И. Бугаев и др. М.: Недра, 1986. – 199 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Образец выполнения титульного листа

Министерство образования и науки РФ
ФГБОУ ВО
Уральский государственный горный университет
Факультет геологии и геофизики

КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

на тему:

РАЗВЕДКА ГЛУБОКИХ ГОРИЗОНТОВ ОГАНЧИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ЗОЛОТА (КАМЧАТКА)

Руководитель
доц. Никулина И. А.

Студент
Попов С. М.

Группа
РМ-15

Екатеринбург – 2018

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Образец заполнения штампа к чертежам

<table>
<tr><td></td><td colspan="4">Министерство образования и науки РФ
Уральский государственный
горный университет</td><td>20</td></tr>
<tr><td rowspan="2">30</td><td rowspan="2">Исполнитель:
студент
гр. РМ-15
С. М. Попов</td><td colspan="3">Геологический план
Оганчинского месторождения</td><td rowspan="2">20</td></tr>
<tr><td rowspan="2">30</td><td rowspan="2">Руководитель:
доцент
И. А. Никулина</td><td colspan="3">К курсовому проекту на тему:
«Разведка глубоких горизонтов
Оганчинского месторождения золота
(Камчатка)»</td><td rowspan="2">20</td></tr>
<tr><td>Масштаб
1:1000</td><td>Дата</td><td>Приложение
№ 2</td><td>20</td></tr>
<tr><td></td><td>50</td><td>30</td><td>35</td><td>35</td><td></td></tr>
<tr><td></td><td colspan="4">150</td><td></td></tr>
</table>

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой геологии,
поисков и разведки месторождений
полезных
ископаемых

_____В.А.Душин

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНОЕ ДЕЛО

Специальность
21.05.03 Технология геологической разведки

Автор: Козьмин В.С, доцент, к.г.-м.н.

Екатеринбург

СОДЕРЖАНИЕ

Тема	Название	Стр.
	Введение	3
1	Общие вопросы дисциплины. Основные понятия и определения	5
2	Геологические основы разведки	15
3	Методические основы разведки	40
4	Подсчет запасов полезных ископаемых	69
5	Геолого-экономическая оценка месторождений	88
	Заключение	104

Введение

Геологоразведочные работы являются важнейшим фактором устойчивого развития экономики страны. Сырьевую базу в настоящее время составляют *более ста видов твердых полезных ископаемых.* Усилиями многих поколений российских геологов найдены и введены в промышленное освоение тысячи месторождений полезных ископаемых. На этой основе создана уникальная минерально-сырьевая база страны.

Россия занимает места в *первой пятерке стран мира* по запасам и добыче железных и медных руд, золота, серебра, платиноидов, вольфрама, молибдена, кобальта, никеля. За счет этих руд государство обеспечивает внутренний рынок, эксплуатирует значительные объемы сырья и продукции его переработки. Бюджет государства во многом формируется за счет освоения минерально-сырьевых ресурсов. Экспорт продукции (по данным Федерального агентства по недропользованию РФ) составляет 50-70 % от объема добычи (по вольфраму, кобальту, никелю, меди, золоту, платиноидам. Существенна роль России как мирового производителя и экспортера алмазов, апатита, калийных солей, хризотил-асбеста, бора.

В то же время далеко не благополучным является состояние минерально-сырьевой базы по таким полезным ископаемым, как цинк, свинец, олово, сурьма, барий, графит и др. Внутреннее потребление этих видов сырья определяет необходимость их ввоза из-за рубежа. Многие районы с горнопромышленной направленностью испытывают в настоящее время острый недостаток в добываемом сырье (по железу, меди, свинцу, цинку, золоту). К остродефицитным полезным ископаемым также относятся бокситы, титан, цирконий, бентониты, каолины и др.

Итак, минерально-сырьевой комплекс был и остается *гарантом дальнейшего развития страны* на длительную перспективу, источником получения средств на реконструкцию и техническое перевооружение промышленности. Поэтому подготовка высококвалифицированных кадров в области «разведочного дела» в рамках специализации «Геологическая съемка, поиски и разведка твердых полезных ископаемых» (направления 25.05.02 «Прикладная геология») остается актуальной и востребованной задачей.

Содержание Учебного пособия во многом базируется на обобщении научного и учебно-методического материала, содержащего в учебниках, учебных пособиях, методических рекомендациях, подготовленных в разные годы. В первую очередь, необходимо упомянуть работу В. М. Крейтера (1940) по поискам и разведке месторождений полезных ископаемых, а также труды тех, кто продолжал развивать и углублять сформулированные В. М. Крейтером научные проблемы и направления (работы А. Б. Каждана, Е. О. Погребицкого, В. И. Тернового, Г. С. Поротова, Л. И. Четверикова, П. П. Ясковского, В. В. Шелелева, в том числе сотрудников кафедры поисков и разведки МПИ – В. Ф. Мягкова, А. С. Вершинина, И. И. Бугаева, Л. М. Петрухи, Ю. К. Панова и др.). Из публикаций этих авторов в Учебном пособии заимствована большая часть приведенных в пособии таблиц и иллюстраций.

Современная геологическая наука не может ограничиваться изучением лишь качественных сторон явлений и процессов. Она «должна выявлять их количественные

характеристики, обеспечив тем самым более высокий научный уровень исследования земных недр» (Каждан, Гуськов, 1990). Необходимость внедрения математических методов при решении геологоразведочных задач признается в настоящее время всеми геологами. Их применение обеспечивает возможность перехода от словесных, часто субъективных определений изучаемых объектов, к их более объективным количественным оценкам. Накопленный на кафедре опыт математической обработки собранной геологической информации отражен в 11, 13 и 15 главах пособия. Более подробно вопросы количественной обработки накопленной геологической информации рассматриваются в специальных дисциплинах: «Математические методы моделирования в геологии», «Основы компьютерных технологий решения геологических задач».

Студент должен:

А. знать:

- задачи, принципы, технические средства и системы разведки; классификацию запасов полезных ископаемых; требования промышленности к качеству минерального сырья на стадии разведки;
- методики комплексной оценки минерального сырья;
- подходы к сбору и обработке количественной геологической информации с использованием компьютерных технологий.

Б. уметь:

- составлять проекты на геологоразведочные работы, обосновывать рациональную разведочную сеть;
- оконтуривать запасы разных категорий, выполнять подсчет запасов разными методами;
- выполнять оценку географо-экономических, горнотехнических условий освоения месторождений, технологических свойств минерального сырья.

В. владеть:

- методикой обоснования видов и объемов проектируемых работ;
- приемами определения параметров при подсчете запасов полезных ископаемых;
- методикой определения величины инвестиций, показателей эффективности освоения месторождения в базовом и коммерческом вариантах.

Тема 1
Общие вопросы дисциплины. Основные понятия и определения

РАЗВЕДКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ, ЕЕ ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Разведка месторождений – это комплекс работ и связанных с ними исследований, направленных на выявление, оконтуривание и геолого-экономическую оценку запасов минерального сырья в недрах. Разведочные работы вносят определяющий вклад в геологическое изучение минерализованных участков недр на предпроектной стадии промышленного освоения объекта. По завершению разведки и получению положительных результатов геолого-экономической оценки изучаемое проявление полезного ископаемого приобретает *статус месторождения.*

Разведка начинается с момента составления проекта на производство геологоразведочных работ. Обычно эти работы включают: геологическое картирование площади рудного поля и месторождения; выявление и оценку выходов рудных тел; проходку горных выработок и скважин, их документацию и опробование; проведение комплекса геофизических, геохимических, гидрогеологических, инженерно-геологических исследований; геодезическую съёмку. По результатам геологоразведочных работ составляют геологические разрезы, планы, проекции. Они отражают размеры, условия залегания и строение тел полезных ископаемых. Дается характеристика полезного ископаемого, подсчитываются его запасы. На основе полученных данных проводится геолого-экономическая оценка (ГЭО) месторождения, обосновываются выводы о его промышленном значении. Все сказанное позволяет отметить, что разведка как прикладная геологическая наука находится на стыке областей знаний, включающих: накопленные сведения о геологическом строении месторождения, его сопоставление с определенным геолого-промышленным типом; вопросы горного дела (в связи с обоснованием способа разработки месторождения); определение потенциальной ценности объекта, рентабельности его разработки; обоснованность задействованных технических средств разведки, влияющих на надежность получаемых результатов; обработку полученных результатов с использованных современных компьютерных технологий (рис. 1).

Основной *целью* выполняемых геологоразведочных работ является *получение информации,* необходимой и достаточной для: проектирования предприятия по добыче полезного ископаемого и переработке минерального сырья, реконструкции действующего рудника, определения путей его дальнейшего развития, оценки перспектив выявления новых тел полезных ископаемых на площади рудного поля. Собранная и качественно обработанная информация должна обеспечить *решение основной задачи* разведочных работ – подготовку месторождения к промышленному освоению.

Успешному решению сформированных задач должно способствовать: построение цифровых моделей месторождений с использований IT технологий; реализация разведочных систем, соответствующих природным особенностям объекта и обеспечивающим надежное локальное прогнозирование геолого-промышленных параметров.

Сущность разведки сводится к оконтуриванию, прослеживанию промышленно ценных участков природных скоплений полезного ископаемого путем выборочного пересечения минерализованного объема недр разведочными выработками (скважинами, горными выработками) с последующим геологическим и геофизическим их изучением (документацией) и опробованием. Таким образом, информацию, необходимую для принятия проектных решений по разработке и переработке добываемого минерального сырья, получают на весьма скудном материале. Разведка обычно не позволяет раскрыть все детали строения минерализованных пород. Отчасти эти задачи решаются при использовании геофизических методов (в том числе, зондирования межскважинного пространства), а также на стадии эксплуатационной разведки. Материалы разведки позволяют сконструировать *модель месторождения,* которая по своим параметрам должна быть максимально приближена к истинному объекту (рис. 2). Возможность разработки технических проектов на основе обобщения ограниченной разведочной информации подтверждена практикой разведки и освоения месторождений. Здесь работает известный в математической статистике выборочный метод исследования оцениваемых свойств (в разведке – геолого-промышленных параметров) на основе обобщения данных лишь части свойств, вошедших в изучаемую выборку (Петруха, 2003). На каждой последующей стадии геологоразведочных работ формируемая выборка свойств становится более представительной. На современном этапе изучения недр все недропользователи обязаны выполнить необходимые расчеты по геолого-экономической оценке (ГЭО) обосновываемых запасов и прогнозных ресурсов. Оценка является исследовательским процессом, связанным с выявлением возможных конкурентоспособных вариантов оконтуривания и промышленного освоения запасов месторождения и выбором среди них рационального с позиций максимальной доходности предприятия. Наиболее полная ГЭО осуществляется по результатам разведки месторождения. Оценка по результатам поисков базируется на тех же единых методологических принципах, но из-за ограниченности имеющихся материалов является малодостоверной (Шевелев, 2004).

При проведения ГЭО учитываются следующие положения:

1. Обоснование рационального и комплексного использования недр, включающее основные и попутные компоненты, отходы добычи и переработки сырья.
2. Определение показателей эффективности освоения месторождения (ЧДД – чистый дисконтированный доход, ИД – индекс доходности, ВНД – внутренняя норма доходности, Р – рентабельность разработки, Т – срок окупаемости капвложений).
3. Учет обязательных платежей и налогов, плата за кредит (необходимый для организации работ по разработке месторождения).
4. Учет фактора времени и риска при оценке месторождения.
5. Оценка экологических и социальных последствий разработки месторождения.
6. Выбор оптимального варианта освоения месторождения.
7. Обоснование кондиций на минеральное сырье.

Важнейшие результирующие показатели ГЭО, установленные параметры кондиций, подсчитанные с их использованием балансовые и забалансовые запасы вносятся в Государственный кадастр месторождений полезных ископаемых. При этом необходимо

отражать в кадастре два подхода к оценке объекта – базовый и коммерческий, чтобы при необходимости оперативно осуществлять переоценку месторождения.

КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ИСТОРИИ СТАНОВЛЕНИЯ УЧЕНИЯ О РАЗВЕДКЕ НЕДР

Учение о поисках и разведке месторождений полезных ископаемых пришло из потребностей горного дела. Долгие годы работы по поиску и добыче руд велись на основе опыта многих поколений рудознатцев. Разработки в этой области знаний методического и организационного характера появились значительно позже. Первые труды принадлежат Г. Агриколе (1530), И. А. Шлаттеру (1760), М. В. Ломоносову (1763). Целая эпоха в развитии горного промысла и геологии связана с именем Петра I. Им был организован «Приказ рудокопных дел», реорганизованный в 1719 г. в Берг-коллегию. Коллегия взяла на себя руководство горнозаводской промышленностью Российской империи.

В XIX веке разведка месторождений не проводилась. Открытые месторождения сразу же вовлекались в разработку. Разведочные методы начинают развиваться и совершенствоваться в конце XIX века и позднее. Первыми в этом направлении были работы проф. Войслова (1899), проф. Корзухина (1908), В. С. Реутовского, Б. И. Бокия (1914).

Методологические основы разведки складывались и совершенствовались по мере расширения сырьевой базы страны, развития горнорудной промышленности. Однако в начале XX века разведочное дело ещё не имело самостоятельного развития и рассматривалось как один из разделов учения о полезных ископаемых. Первая работа по экспертизе и оценке рудных месторождений была опубликована Н. И. Трушковым в 1922 г. В 1924 г. в Петроградском горном институте К. П. Марковым прочитан курс разведочного дела. Начиная с 1927 г. этот курс читал И. С. Васильев, впервые изложивший важнейшие методические положения разведки.

Основоположником учения о поисках и разведке полезных ископаемых по праву считается В. М. Крейтер. Им были организованы кафедры поисков и разведки МПИ в Московском геологоразведочном институте и Институте цветных металлов и золота. Его фундаментальный труд «Поиски и разведка полезных ископаемых», изданный в 1940 г., несколько раз переиздавался и стал настольной книгой геологов-разведчиков нескольких поколений.

В 1922 г. кафедра поисков и разведки МПИ была организована в Уральском (Свердловском) горном институте. Её первым заведующим был назначен руководитель геологической службы Урала Б. В. Дидковский. В последующие годы кафедру возглавляли А. П. Смолин, В. П. Любимов, П. И. Кутюхин, М. Н. Альбов, И. И. Бугаев, В. Ф. Мягков, А. Г. Баранников. В 1999 г. произошло объединение ряда кафедр геологического факультета. Объединенную кафедру геологии, поисков и разведки МПИ возглавил проф. В. А. Душин.

Большой вклад в развитие теории и практики разведочного дела, опробования и подсчета запасов полезных ископаемых внесли исследования М. Н. Альбова, Н. В. Барышева, И. Д. Когана, А. П. Прокофьева, В. И. Смирнова, Е. О. Погребицкого, Г. С. Поротова и др. Научные основы геометризации недр заложены исследованиями П. К. Соболевского (1926-1932). Он рассматривал тела полезных ископаемых как совокупность

взаимно связанных геохимических полей и на этой основе сформулировал принципы геометрического моделирования.

В середине XX века во все отрасли геологии, включая вопросы оценки месторождений, проникли математические методы обработки информации. Этому способствовало появление и развитие электронно-вычислительной техники, а позднее – IT технологий. Кроме теории вероятности и математической статистики случайных величин, в теорию и практику исследований стали проникать методы многомерного статистического анализа, теории случайных функций и гармонического анализа, теории множеств, линейной алгебры, распознавания образов и других разделов математики.

При рассмотрении теоретических вопросов методики разведки месторождений и опробования акцент был сделан на изучении изменчивости свойств полезных ископаемых. А. С. Власов, Д. А. Казаковский и др. исследователи предложили использовать первые и вторые последовательные разности значений исследуемых показателей изменчивости по смежным точкам. При обобщении результатов статистической обработки данных П. Л. Каллистов (1956) обратил внимание на то, что любой статистический показатель отражает лишь средний уровень изменчивости изучаемого свойства и не учитывает влияния пространственного расположения точек наблюдений. Им было предложено учитывать случайные и закономерные изменения наблюдаемых признаков. При этом дисперсию случайных отклонений следовало определять не от генеральной средней, а с учетом рассчитанной кривой регрессии, отстраиваемой с использованием процедуры сглаживания совокупности прилегающих к конкретной точке проб. Дальнейшее развитие этот подход при изучении изменчивости свойств залежей получил в работах В. Ф. Мягкова (1984). Он предложил исследовать закономерности распределения компонентов в рудных полях с использованием *геометро-статистической модели*. При отстройке одномерных графиков изменчивости геологических параметров по разным направлениям рудных залежей с использованием интерполяционного полинома удается выявлять уровненное строение геологических полей и на этой основе решать целый ряд практических вопросов разведки: оптимальный шаг опробования; зональность строения залежей, их анизотропию и др.

Начиная с шестидесятых годов XX века, появилось много публикаций по исследованию изменчивости оруденения с использованием *методов теории случайных функций* и *гармонического анализа* (работы А. Б. Каждана, З. Д. Низгурецкого, А. М. Марголина и др.). Изменчивость изучаемых признаков рассматривается как функция расстояния между смежными пунктами наблюдений. При этом необходим учет влияния формы и размера проб, отражающих неоднородность строения недр. В это же время при изучении изменчивости и оценке запасов руд зарубежными геологами (Ж. Матерон, М. Давид, Э. Карлье, Д. Криге и др.) было предложено задействовать *геостатистические модели.* В основе данной модели лежит предположение, что получаемые результаты зависят от расположения пунктов наблюдений. При смещении начального пункта наблюдения результаты измерений меняются, и поэтому их следует рассматривать как случайные величины. Рассчитанный средний квадрат разности измеренных значений при этом зависит от расстояния между пунктами. Важной характеристикой геостатистических

моделей служит вариограмма, отражающая функцию среднего квадрата разности от расстояния между пунктами наблюдений. Для отдельных объектов установлено присутствие нескольких типов вариограмм: с регулярной пространственной переменной, с эффектом самородков, сферической и др. На отстроенных вариограммах возможно определение порогового значения, отражающего зону влияния между соседними пробами.

На современном этапе при обобщении результатов геологоразведочных работ все чаще задействуют геостатистические методы с использованием IT технологий (программы “Micromine”, “Datamine”, “Surpac” и др.).

ОСНОВЫ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ О НЕДРАХ

Основным законом, регламентирующим недропользование в РФ, является Федеральный закон «О недрах», принятый в 1992 г. Закон неоднократно дополнялся и редактировался, его последняя редакция принята в 2015 г. (Закон РФ «О недрах»).

Согласно тексту закона недра являются частью земной коры, расположенной ниже почвенного слоя, а при его отсутствии – ниже поверхности Земли и дна водоемов и водотоков, простирающейся до глубины, доступной для геологического изучения и освоения.

Основные положения горного права

К основным положениям Горного права относятся:

- право собственности на недра как один из элементов природной среды;
- право собственности на извлеченные из недр полезные ископаемые и используемые полезные свойства недр;
- право собственности на имущество и геологическую информацию, создаваемые в процессе пользования недрами.

Право собственности на недра в России действующими правовыми актами определяется следующим образом:

- недра находятся в государственной собственности;
- владение, пользование и распоряжение недрами в пределах государственной границы находится в совместном ведении Российской Федерации и ее субъектов (так называемое «правило двух ключей»), а за пределами границы (в морской экономической зоне и на континентальном шельфе) – в исключительном ведении Российской Федерации;
- владение, пользование и распоряжение недрами осуществляется в интересах всех народов, проживающих на соответствующей территории, и всех народов Российской Федерации.

Недра предоставляются в пользование субъектам предпринимательской деятельности для изучения, добычи полезных ископаемых, строительства подземных сооружений, организации особо охраняемых геологических объектов или сбора минералогических коллекций на определенный срок или без ограничения срока.

Участки недр с находящимися в них минеральными ресурсами не могут быть предметом купли-продажи, дарения, наследования, вклада, залога или отчуждения в иной форме. Права пользования недрами могут отчуждаться или переходить от одного лица к другому в той мере, в какой их оборот допускается федеральными законами.

Право собственности на минеральное сырье, добытое из недр, появляется в процессе добычи полезных ископаемых. Добытые из недр полезные ископаемые могут находиться в федеральной собственности, собственности субъектов Федерации, муниципальной, частной и иных формах собственности. Вопрос о форме собственности на добытое полезное ископаемое определяется условиями лицензионного соглашения.

Право собственности на горное имущество и геологическую информацию определяется принципом: объект является собственностью того, кто оплатил его создание или приобретение. Однако, геологическая информация, являющаяся собственностью пользователя, должна представляться им по установленной форме в федеральный и территориальный фонды геологической информации (ВГФ, ТГФ). Собственник может лишь оговорить условия конфиденциальности пользования этой информацией в фондах, с учетом собственных интересов.

Система пользования недрами

Недра Российской Федерации могут быть использованы недропользователями для следующих целей.

1. Регионального геологического изучения и иных общих геологических работ без нарушения целостности недр.

2. Геологического изучения, включая поиски и оценку месторождений полезных ископаемых, а также оценки пригодности недр для строительства подземных сооружений.

3. Разведки и добычи полезных ископаемых, в том числе отходов горных предприятий.

4. Строительства и эксплуатации подземных сооружений, не связанных с добычей полезных ископаемых.

5. Образования особо охраняемых геологических объектов.

6. Сбора минералогических, палеонтологических и других геологических коллекций. Недра могут предоставляться в пользование одновременно для геологического изучения (поиски, разведка) и добычи полезных ископаемых. В этом случае добыча может производиться как в процессе изучения, так и после его завершения.

Пользование недрами в Российской Федерации, за исключением работ по региональному геологическому изучению и созданию особо охраняемых объектов, является платным.

Недра предоставляются в пользование на определенный срок или без ограничения срока.

Порядок пользования недрами включает три самостоятельных подсистемы:

- предоставление участков недр в пользование;
- пользование недрами в соответствии с установленным видом пользования;
- контроль и надзор за соблюдением установленных требований и ограничений при пользовании недрами.

Предоставление недр в пользование осуществляется на основе лицензирования. Государство, осуществляющее суверенное право на недра, определяет программу освоения недр, участки недр, которые предполагаются предоставить в пользование, и выбор конкретного недропользователя.

Государство определяет условия, на которых предполагается передача недр в пользование. Недропользователь может вести переговоры об изменении этих условий. При достижении согласования, недропользователю оформляется лицензия на право пользования недрами. Лицензия предоставляется совместно органом исполнительной власти субъекта Российской Федерации и Федеральным органом управления фондом недр.

Работы по *региональному геологическому изучению недр*, выполняемые за счет средств госбюджета, осуществляются без оформления лицензий, но с обязательной регистрацией в территориальных геологических организациях Министерства природных ресурсов. Лицензия на *поиски и оценку* месторождений полезных ископаемых удостоверяет право проведения таких работ только на вид сырья, указанный в лицензии. Лицензия на *добычу* полезного ископаемого может выдаваться на всё месторождение или его часть. Допускается также одновременное предоставление одному пользователю нескольких лицензий на право добычи по группе близко расположенных месторождений, если экономически рентабельной является только совместная их разработка. Лицензия на *разведку* месторождения отдельно не предоставляется и право разведки предусматривается в лицензии на добычу.

Законодательством устанавливается два статуса участков недр, на которые выдается лицензия: геологический отвод и горный отвод. Статус *геологического отвода* предоставляется участкам, предоставляемым для геологического изучения недр без существенного нарушения их целостности. В пределах одного геологического отвода могут быть выданы несколько лицензий на разные виды деятельности, включая, например, поиски и оценку разных полезных ископаемых. В границах геологического отвода могут одновременно проводить работы несколько пользователей недр.

В пределах одного *горного отвода* может быть выдана только одна лицензия одному пользователю, получающему по ней исключительное право деятельности в этих пределах в соответствии с лицензией.

Предоставление недр в пользование осуществляется по результатам конкурсов или аукционов, либо в специальных случаях на основе согласованных решений федеральных органов государственной власти и органов государственной власти субъектов Федерации на бесконкурсной основе. Определение порядка проведения и условий конкурсов и аукционов по каждому объекту или группе объектов осуществляется органами, предоставляющими лицензии. Наименования объектов, выставляемых на конкурсы или аукционы, и их условия публикуются в печати.

Предприниматель, желающий принять участие в конкурсе, подает по установленной форме соответствующую заявку. После официального принятия заявки и уплаты соответствующих взносов заявитель может получить пакет геологической и технико-экономической информации по интересующему его участку недр. Проанализировав эту информацию, заявитель прежде всего решает для себя вопрос о продолжении участия в конкурсе (аукционе) и, при положительном решении, представляет приемлемый для него вариант технико-экономических показателей (ТЭП) ведения работ по намечаемому виду пользования недрами. Указанные ТЭП представляют собой комплекс материалов, обосновывающих принципиальные решения и ожидаемые технико-экономические

показатели по всем вопросам. После приобретения лицензии ее владелец имеет право получения в фондах полного объема геологической информации по предоставленному ему согласно лицензии участку недр (геологическому или горному отводу).

Условия ***пользования недрами*** определяются соглашением собственника недр (государства) в лице его уполномоченных органов и недропользователя. В практике недропользования известны три типа договорных отношений:

- недропользователь вносит плану за пользование недрами и уплачивает другие установленные налоги, но полностью распоряжается всей произведенной продукцией;
- недропользователь и собственник недр заключают соглашение о разделе производимой продукции;
- недропользователь заключает с собственником контракт на предоставление определенных услуг (субподрядные работы).

В первом случае недропользователь осуществляет все работы по реализации предоставленных лицензией прав за счет собственных средств, принимая на себя все риски. Добытая продукция полностью принадлежит ему, хотя условиями договора может определяться реализация части продукции на внутреннем рынке. Недропользователь вносит все установленные платежи, налоги, связанные с его деятельностью. Все сооружения и оборудование, используемые при работах, являются его собственностью.

Во втором случае недропользователь также несет все расходы и принимает на себя риски, связанные с ведением работ, а произведенная продукция делится между ним и собственником (государством) в виде трех частей: компенсационной продукции, предназначенной для возмещения затрат недропользователю, и двух долей прибыльной продукции, разделенных между государством и недропользователем в установленном соотношении. Реализация своих долей продукции осуществляется недропользователем и собственником самостоятельно. Сооружения и оборудование, связанные с недропользованием, переходят в собственность государства либо с момента их создания или приобретения, либо по мере амортизации. Привлекательной стороной соглашения о разделе продукции является иммунитет от новых изменений налогового законодательства, которые не должны ухудшать экономическое положение инвестора, имевшееся на момент составления соглашения.

В третьем случае, недропользователь, также неся все затраты, связанные с проведением работ, либо получает возможность их возмещения при коммерческом результате (например, открытии месторождения при поисках), либо получает заранее оговоренное вознаграждение (оплату) за произведенные работы, но не приобретает никаких прав на добытую продукцию, если таковая будет получена в течение срока действия лицензии или после его истечения.

Контроль и надзор за пользованием недрами осуществляют органы государственного геологического контроля и Федерального горного и промышленного надзора России, а также другие контрольные органы, в соответствии с компетенцией (природоохранные органы, налоговая инспекция, таможенная служба и т. д.) и органы государственной власти.

Государственный геологический контроль включает контроль за геологическим изучением недр и их рациональным использованием и охраной. Органы госконтроля входят в структуру Министерства природных ресурсов и его территориальных подразделений.

Федеральный горный и промышленный надзор России (Госгортехнадзор) выполняет в качестве основной контрольной функции надзор за безопасным ведением работ, включая вопросы проектирования, строительства, эксплуатации и ликвидации горных предприятий.

Государственная экспертиза запасов полезных ископаемых производится для создания условий комплексного использования недр, определения платы за использование недр и уточнения границ горного отвода. Государственная экспертиза может проводиться на любой стадии геологического изучения недр, но предоставление участков недр для целей добычи разрешается только после их госэкспертизы.

Система платежей при пользовании недрами

Плата за пользование недрами включает разовые и регулярные платежи.

Минимальные (стартовые) разовые платежи за пользование недрами устанавливаются в размере не менее 10 % от величины суммы налога на добычу полезных ископаемых в расчете на среднегодовую проектную мощность добывающей организации. Размеры регулярных платежей определяются в зависимости от экономико-географических условий, размера участка недр, вида полезного ископаемого, продолжительности работ, степени геологической изученности и степени риска. Регулярный платеж взимается за площадь лицензионного участка, предоставленного недропользователю. Ставка регулярного платежа за 1 кв. км участка недр при поисковых и оценочных работах составляет от 27-90 рублей для неметаллических полезных ископаемых до 120-360 рублей для углеводородного сырья; при разведочных работах ставка меняется от 800-1650 рублей для подземных вод до 5000-20000 рублей для углеводородного сырья.

Регулярные платежи не взимаются с недропользователей, осуществляющих:

- пользование недрами для регионального геологического изучения;
- пользование недрами для образования особо охраняемых геологических объектов, имеющих научное, культурное, эстетическое, санитарно-оздоровительное и иное значение;
- пользование недрами для сбора минералогических, палеонтологических и других геологических коллекционных материалов;
- разведку полезных ископаемых на месторождениях, введенных в промышленную эксплуатацию, в границах горного отвода, предоставленного пользователю недр для добычи этих полезных ископаемых.

Кроме разовых и регулярных платежей, законодательством предусмотрены две группы налогов и отчислений. Первая группа учитывается в себестоимости товарной продукции, вторая относится на финансовый результат.

В себестоимость включается налог на добычу полезных ископаемых, дорожный налог, плата за воду, землю, загрязнение окружающей среды и др. Налог на добычу составляет основную часть налоговой суммы первой группы. Ставка налога меняется от 3,8 % для калийных солей до 16,5 % для углеводородного сырья. Налогоплательщики, осуществившие за счет собственных средств поиски и разведку разрабатываемых месторождений или полностью возместившие все расходы на поиски и разведку,

уплачивают налог на добычу с коэффициентом 0,7. При выполнении соглашений о разделе продукции налоговые ставки на добычу применяются с коэффициентом 0,5. Не облагаются налогом полезные ископаемые, остающиеся во вскрышных, вмещающих (разубоживающих) породах, в отвалах или отходах перерабатывающих производств. Дорожный налог взимается в размере 2,5 % от годовой стоимости товарной продукции.

На финансовый результат горного предприятия относят налог на прибыль, налог на имущество, целевые сборы на содержание милиции и благоустройство территории. Налог на прибыль составляет 24 % от годовой прибыли предприятия, налог на имущество – 2 % от его среднегодовой стоимости. Остальные платежи определяются прямыми расчетами.

Горные предприятия также облагаются косвенными налогами, вычисляемыми сверх цены предприятия – налогом на добавленную стоимость (НДС), создаваемую в процессе производства товарной продукции, и таможенными пошлинами, взимаемыми с товарной продукции, вывозимой за пределы Российской Федерации.

Контрольные вопросы к теме 1

1. Что является целью разведки? Какие задачи решает разведка?
2. С какими областями знаний и смежных дисциплин разведка связана?
3. С какими именами известных и выдающихся российских ученых следует связывать становление учения о разведке месторождений?
4. Кто из российских и зарубежных ученых внес значимый вклад в разработку проблем количественной обработки геологической информации (геолого-математического моделирования)?
5. В чем заключаются основные положения законодатедьства РФ о недрах?
6. В каких целях могут быть использованы недра в РФ?
7. Как осуществляется предоставление недр в пользование?
8. Что такое горный и геологический отводы? Чем они различаются?
9. Какие типы договорных отношений установлены между государством и недропользователем?
10. Как осуществляется контроль за пользованием недрами?
11. Какая система платежей установлена за недропользование?

Тема 2
Геологические основы разведки

ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОМЫШЛЕННУЮ ЗНАЧИМОСТЬ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Минеральные скопления в земной коре приобретают статус месторождения по результатам их разведки и при условии обоснования экономической целесообразности промышленного освоения. Основным критерием для промышленного освоения месторождения является размер прибыли, которую предприниматель собирается получить за весь период его эксплуатации.

На экономику промышленного освоения месторождения оказывает влияние совокупность факторов: количество запасов в месторождении (их масштаб), качество минерального сырья, технологические свойства, горно-геологические условия эксплуатации, географо-экономические условия района нахождения месторождения, экологические условия эксплуатации и др. (Каждан, 1977, 1984; Ясковский, 2001, 2010; Шевелев, 2004; Поротов,2004).

Количество запасов в месторождении определяется величиной запасов, оцененных по результатам геологоразведочных работ. Достоверность подсчитанных запасов зависит от степени их изученности (разведанности).

Запасы твердых полезных ископаемых подсчитываются в единицах массы (тонн); сыпучих полезных ископаемых (песков, гравия), строительного и облицовочного камня – в единицах объема (кубические метры). Запасы золота измеряются в килограммах, тоннах, а в некоторых зарубежных странах используют тройную унцию (31,103 грамма). Запасы алмазов и драгоценных камней измеряют в каратах (0,200 грамма).

Запасы полезного ископаемого, ценность которого определяется содержанием химического элемента (оксида) или минерала (алмаз, слюда, асбест и др.), оцениваются с определением количества руды и количества металла (минерала). В России запасы твердых полезных ископаемых подсчитываются в недрах, а запасы нефти и газа оцениваются как извлекаемые, так и в недрах.

По величине запасов различают месторождения *уникальные* (их в мире единицы), *крупные* (их десятки), *средние* (их сотни) и *мелкие* (их тысячи). На базе уникальных месторождений создаются ведущие горнодобывающие предприятия. Они во многом определяют состояние минерально-сырьевой базы и сырьевого рынка страны, мира. Крупные месторождения определяют экономику отрасли или крупного региона страны. Средние месторождения имеют значение в пределах отдельных экономических районов, а мелкие – в отдельных случаях. Для каждого вида полезного ископаемого наблюдаются значительные (в десятки раз) изменения запасов при переходе от мелких месторождений к крупным и очень крупным, что обусловлено разнообразием геологических условий образования руд (табл….).

Следует отметить, что отраженные в таблице размеры запасов не являются общепризнанными. В литературных источниках приведены и другие цифры градации запасов, определяющие масштаб оцениваемых объектов. В. И. Краснико (1965) подметил

закономерность, получившую в литературе название «декадной». В 7 % месторождений сосредоточено ~ 65 % запасов, а запасы мелких, средних, крупных и уникальных месторождений отличаются друг от друга примерно на порядок. Мелкие месторождения встречаются часто, а очень крупные редко. Основные запасы сосредоточены в крупных и очень крупных месторождениях. Обобщение данных по России за 1994-1997 гг. свидетельствует, что среди девятнадцати видов полезных ископаемых общее количество мелких объектов составило 723, средних – 184, крупных – 107, очень крупных – 30 (Ясковский, 2001). Распределение суммарных запасов для коренных месторождений страны: на долю мелких объектов приходится 14 %, средних – 30 % и крупных 56 %.

От масштаба месторождений зависят ожидаемые показатели экономической эффективности вовлекаемых в эксплуатацию объектов. С учетом величины запасов можно определить ценность месторождения (потенциальную в недрах или товарную на сырьевом рынке). Полученные значения следует учитывать при определении инвестиционной привлекательности объектов. Другой расчетный экономический показатель – необходимый объем капитальных вложений. Чем больше запасы, тем больше затраты на строительство горнодобывающего предприятия. При этом появляется возможность определить производительность будущего рудника, срок его существования и ориентировочно подсчитать приведенные затраты на освоение месторождения.

Качество минерального сырья – это совокупность природных свойств, определяемых минеральным и химическим составом, структурными и текстурными особенностями сырья, технологическими и физическими свойствами. Высокое качество полезного ископаемого влияет на эффективность переработки руд, способствует улучшению готовой продукции. В геологоразведке и горной промышленности давно используются понятия – «богатые», «бедные», и «убогие» руды. С позиций оценки качества все твердые полезные ископаемые могут быть разделены на *три группы.* Ценность в них может представлять: химический элемент (или химическое соединение, чаще оксид); минерал, обладающий особыми свойствами; вся добываемая горная масса (Шевелев, 2004).

К *первой группе* относятся все руды металлов и горно-химическое сырье (фосфориты, бор, сера). Основным показателем качества сырья является содержание ценного компонента. Содержание оценивается в массовых процентах элемента (Fe, Mn, Pb, Zn, Cu, Ni, Co, S, V, As) или оксидов (Cr_2O_3, TiO_2, WO_3, Nb_2O_3, BeO, Be_2O_3, P_2O_5).

В месторождениях комплексных руд (свинцово-цинковых, медно-молибденовых, медно-никелевых и др.) качество определяется с помощью условного содержания главного компонента. В расчетных формулах учитывается: содержание главного компонента, формирующего основную ценность руд; содержание второстепенных компонентов; переводные коэффициенты для перерасчета содержаний второстепенных компонентов в главный компонент.

Содержание в рудах благородных металлов (золота, серебра, платиноидов) из-за низких их концентраций выражается в граммах на тонну руды; в россыпных месторождениях – в г (мг) /$м^3$. Чем большее значение элемента в рудах, тем выше качество полезного ископаемого.

В зависимости от содержания основного ценного компонента руды подразделяются на богатые, рядовые и бедные. Для разных полезных ископаемых конкретные сорта руд отличаются друг от друга (табл.).

При исследовании уровня концентраций полезных компонентов в объеме рудных тел может быть задействован *коэффициент богатства* – отношение среднего содержания к минимально промышленному (Бирюков, Денисов, 1978). Богатыми считаются руды, в которых содержание полезного компонента в 1,5-3,5 раза выше, чем минимальное промышленное; к бедным – менее 1,1-1,2. Какое значение при разведке имеет оконтуривание богатых руд? Во-первых, богатые и очень богатые руды используются при получении концентратов или в металлургии без предварительного обогащения. Во-вторых, высокое качество руд нередко отмечается в локальных участках месторождения. Эти участки называют рудными столбами, кустами, гнездами, карманами, бонанцами (для месторождений золота и серебра). На стадии разведки локальные участки должны быть оконтурены, а подсчет запасов выполнен без ограничения выявленных «ураганных проб».

Ко *второй группе* относятся алмазы, пьезооптическое сырье, слюда, тальк, асбест и др. Качество сырья регламентируется уровнем содержания ценного минерала, размерностью и особенностями кристаллосырья: для асбеста – прочность, гибкость, длина волокна, кислоторастворимость; для слюд – размер пластинок, их ровность, термостойкость; для пьезооптического сырья – масса кристалла, размер бездефектной области моноблока, выход моноблока, степень проявленности дефектов (газово-жидкие включения, трещины, двойники и др.); для алмаза – масса, форма, характер поверхности, цвет, дефектность, наличие сростков (Ясковский, 2001).

К *третьей группе* относятся стройматериалы, твердое топливо, керамическое сырье, огнеупоры, тальк, пирофиллит, минеральные пигменты, цеолиты, бокситы и хромиты. Качество сырья оценивается соответствием его определенных свойств требованиям технических условий (ТУ), отраслевых стандартов (ОСТ), государственных стандартов (ГОСТ) и соглашений с потребителями (Шевелев, 2004). Иногда требуется подразделение сырья на ряд сортов и марок. С учетом целевого использования оцениваемое полезное ископаемое должно удовлетворять конкретным сортовым требованиям.

Итак, количество и качество минерального сырья являются важнейшими факторами оценки разведуемых объектов. Они являются определяющими показателями при геолого-экономической оценке месторождений.

Технологические свойства сырья определяют возможность и экономическую целесообразность переработки минерального сырья с целью получения товарного продукта. Основными показателями, определяющими технологические свойства руд, являются: величина извлечения полезного компонента, содержание полезного компонента в концентрате, выход концентрата.

Технологические свойства минерального сырья зависят от совокупности качественных показателей, из которых кроме содержания полезных ископаемых и вредных примесей первостепенное значение имеют (Каждан, 1977; Шевелев, 2004):

- минеральный состав полезного ископаемого и разубоживающей руды горной массы; распределение полезных компонентов и вредных примесей по отдельным минералам;

- форма и размеры полезных минералов, характер их срастаний, текстуры и структуры минеральных агрегатов;
- физические свойства минерального сырья и слагающих его полезных минералов, их твердость, хрупкость, удельная плотность;
- химический и минеральный состав вмещающих пород и жильной массы.

Технологические исследования, проводимые в процессе разведки, должны установить возможность извлечения ценных компонентов из руд и обеспечить выбор схемы передела руд, которая может быть использована в промышленных условиях с приемлемыми технико-экономическими показателями. Наличие в сырье попутных компонентов повышает экономическую значимость сырья. Однако ценность попутного компонента всегда следует соотносить с дополнительными расходами на его выделение и учитывать возможность реализации дополнительной продукции.

Рассмотрим примеры, раскрывающие технологические свойства руд и их влияние на переработку минерального сырья (Ясковский, 2001).

Минеральный состав руд определяется присутствием полезных и породообразующих минералов, их количественными соотношениями, формами нахождения, характером парагенетических ассоциаций. Проблемы возникают, когда для выделения основных минералов приходится использовать разные обогатительные процессы. Например: для руд олова основными минералами являются касситерит, станнин, варламовит, гидростаннаты. Эффективно по гравитационной схеме обогащаются касситеритовые руды (плотность 7,0 г/см^3). Другие типы руд с минералами олова (плотность 3,8-4,7 г/см^3) относятся к группе труднообогатимых. Они требуют кроме гравитационного обогащения и других методов: флотации, магнитного и электрического обогащения, пирометаллургии.

Минеральный состав оказывает большое влияние на эффективность флотационного процесса. Хорошо обогащаются сульфиды Pb, Zn, Cu, Mo и плохо – их окисленные формы. Для молибденовых руд основным гипогенным минералом является молибденит – MoS_2, обладающий природными гидрофобными свойствами; но окисленные руды, представленные повеллитом – $CaMoO_4$, ферримолибдитом – $Fe_2O_3{\cdot}3MoO_3{\cdot}8H_2O$ и др., обогащаются с трудом. При этом получаются концентраты невысокого качества из-за легкой шламуемости гипергенных молибденовых минералов в процессе измельчения руды, близости флотационных свойств молибденовых и породообразующих минералов.

Химический состав руд определяется наличием полезных, вредных, петрогенных элементов (оксидов), их содержанием и соотношением, присутствием особенно химически активных форм. Для ряда месторождений схемы и показатели обогащения определяются содержанием элементов и их соотношением. Например, при переработке бокситовых руд для получения глинозема важнейшим является гидрохимический метод Байера. Его использование эффективно для высококачественных руд с кремниевым модулем $M_{si} = Al_2O_3 / SiO_2$ более 5-7. При низком значении M_{si} (высоком содержании SiO_2) руды перерабатываются по более дорогостоящей технологии методом спекания.

При добыче урана методом подземного выщелачивания используют в качестве растворителя кислоты (H_2SO_4). Чем больше карбонатность среды, тем значительней расход

кислоты, сильнее проявляется явление кальматации, тем меньше извлечение урана в продуктивные растворы. Поэтому при существенной карбонатности пород (более 2,0-2,5 % CO_2) извлечение урана с помощью кислоты неэффективно. Нужно переходить на другие схемы.

При характеристике технологических свойств минерального сырья необходим учет *текстурных особенностей руд.* Эти особенности обусловлены размером, формой и характером срастаний минеральных агрегатов. По признаку влияния текстур на процессы переработки минерального сырья их можно подразделить на благоприятные и неблагоприятные. *Благоприятные текстуры* характеризуются крупными размерами скоплений, однородным строением, простыми границами между агрегатами. Для таких руд наиболее эффективны процессы рудоподготовки. Обогащение не вызывает больших затруднений и позволяет получать высококачественные концентраты. *Неблагоприятные для обогащения текстуры* имеют небольшие размеры минеральных скоплений, неоднородное строение агрегатов, сложные и постепенно изменяющиеся границы между ними. Подобные руды требуют сложных, многостадийных процессов рудоподготовки и обогащения.

При изучении технологических свойств полезного ископаемого возможно выделение природных и технологических типов руд. В результате специальных исследований анализируется пространственное распределение этих типов, их геометризация в рамках *геолого-технологического картирования.*

Горно-геологические условия эксплуатации определяют возможность и экономическую целесообразность отработки месторождения с учетом современного состояния горной техники. Каждый выбранный способ разработки месторождения предъявляет свои требования к условиям залегания полезного ископаемого, крепости и устойчивости пород и руд, гидрогеологическим и инженерно-геологическим условиям месторождения.

Среди *способов разработки* месторождений выделяют геотехнологии (Ясковский, 2001): физико-техническая открытая, физико-техническая подземная, физико-химическая скважинная, комбинированная. В процессе эксплуатационных работ из-за неоднородности горно-геологической среды (извилистость границ рудного поля, прерывистости внутреннего строения, изменчивости свойств вмещающих пород) возникают эффекты разубоживания и потерь.

Разубоживание связано с примешиванием пустых пород к извлекаемой рудной массе. В результате засорения среднее содержание в добываемой рудной массе становится ниже, чем содержание в балансовых запасах. Отмеченный процесс характеризуется коэффициентом разубоживания: $Р = (С_н-С_д) / С_н \cdot 100$ %, где $С_н$ – содержание полезного компонента в балансовых рудах, $С_д$ – содержание в добытой рудной массе.

Потери возникают в процессе разработки месторождения потому, что извлечь полезное ископаемое удается не полностью. Часть запасов остается за контуром отработки. Величина потерь оценивается коэффициентом разубоживания: $П = (З_т-З_д) / 100$ %, где $З_т$ – запасы теряемые, $З_д$ – запасы добытые.

Каждый способ разработки имеет достоинства и недостатки. По данным П. П. Ясковского к ним относятся:

- открытая геотехнология – высокая производительность, но небольшие глубины отработки и существенный экономический ущерб;
- подземная геотехнология – отработка на больших глубинах, но значительные потери полезного ископаемого в недрах и тяжелые условия труда;
- скважинная геотехнология – возможность извлечения полезных компонентов в сложных горно-геологических условиях, но необходимы особые предпосылки для создания подвижных флюидов.

Достоинства и недостатки разных способов разработки тесно связаны с определенными горнотехническими условиями. К ним относятся:

а) *Глубина залегания* – один из важнейших горнотехнических показателей, определяющих способ добычи.

При малой глубине залегания применяется открытый способ добычи. Он позволяет развить большую производительность, обеспечить высокую эффективность, низкую себестоимость и более безопасные условия ведения горных работ. Экономическая эффективность добычи определяется коэффициентом вскрыши – отношением объемов (или масс) вскрыши и полезного ископаемого. Предельный коэффициент вскрыши и, соответственно, предельная глубина открытой разработки находится технико-экономическими расчетами. Максимально допустимый коэффициент вскрыши зависит от ценности полезного ископаемого и ориентировочно составляет: для строительных материалов 3 $м^3/м^3$, для углей 6 $м^3/м^3$, для черных металлов 10 $м^3/м^3$, для цветных металлов до 40 $м^3/м^3$. Глубина карьеров открытой добычи не превышает 500 м, но есть проекты глубиной до 700-800 м.

При глубоком залегании полезного ископаемого применяется подземный (шахтный) способ добычи. Он менее производительный и более дорогой по сравнению с открытым способом. Глубина работ колеблется от десятков метров до первых километров. К глубоким относятся шахты, отрабатывающие рудные тела на отметках от 600 (700) до 1000 (1200) м, к весьма глубоким – с глубиной от 1000 (1200) до 2500 м. С глубины 2500 м начинаются сверхглубокие шахты. Они достигнуты при эксплуатации золоторудных месторождений: Морроу-Велью (Бразилия, более 2500 м), Колар (Индия, более 3300 м), Витватерсранд (ЮАР, около 4000 м).

При проходке подземных горных выработок с глубиной увеличивается горное давление (в среднем 2,5 МПа на 100 м) и температура (в среднем 3 ^{0}С на 100 м). При подземной геотехнологии горное давление может проявляться в виде сдвижения, пучения. стреляния пород вплоть до горных ударов. С целью предотвращения горных ударов применяются специальные технологии выемки массива горных пород.

Условия залегания во многом определяют систему разработки месторождений (в первую очередь, подземной). По значению угла падения различают залегания горизонтальные и весьма пологие (0-5^0), пологие (5-25^0), наклонные (25-45^0), весьма крутые (60-90^0). Имеет значение и выдержанность угла падения в пределах блоков добычи

руды. Если угол падения устойчивый, то независимо от его значения ($0\text{-}90^0$) залежь считается выдержанной.

Высокая степень тектонической нарушенности усложняет ведение горных работ. Наибольшие неприятности доставляют малоамплитудные разрывные нарушения, которые не удается надежно выявлять в процессе разведки. Они приводят к повышению потерь и разубоживания руды при добыче, служат причиной неустойчивости и обрушения кровли, прорывов воды и т. д.

Более надежно при разведке выявляются крупные разрывные нарушения с амплитудой в десятки-сотни метров. Они служат естественными границами шахтных полей, участков, блоков добычи.

Мощность залежей является параметром, определяющим технологию добычи. В горном деле выделяются пять классов залежей: 1) тонкие 1,0-1,5 м; 2) средние от 1,0-1,5 до 3-4 м; 3) мощные от 3-4 до 8-10 м; 4) весьма мощные 10-50 м; 5) сверхмощные более 50 м. При изменении класса мощности возможно изменение системы разработки. Поэтому при разведке необходимо выделение геологически однородных блоков (ГОБов), которые заслуживают применения единой технологии добычи. ГОБы при этом приобретают статус технологически однородных блоков (ТОБов).

Кондиционным требованием, предъявляемым к залежам полезных ископаемых, является минимальная промышленная мощность. Она представляет собой минимальную мощность тела полезного ископаемого, при которой его разработка экономически выгодна. Выше этого значения мощность считается рабочей (или кондиционной), ниже – нерабочей (некондиционной). Так как мощность залежей меняется в пространстве, то внутри них могут появляться некондиционные участки или блоки, создавая прерывистость оруденения.

Инженерно-геологические и гидрогеологические условия играют существенную роль при проектировании и ведении горных работ (Поротов, 2004).

Физические свойства (скальные или слабосвязанные грунты), трещиноватость, расслоенность, наличие зон дробления, проявленная анизотропия свойств определяют устойчивость горных пород и руд при добыче сырья, а также размеры эксплуатационных блоков, значение углов откоса бортов карьера и т. д.

Обводненность месторождения определяется насыщенностью горных пород и руд подземными водами и зависит от совокупности факторов. К гидрогеологическим факторам относятся: количество водоносных горизонтов, условия их питания, фильтрационные свойства пород, оценка возможного водопритока в эксплуатационные выработки, состав и агрессивность подземных вод.

Инженерно-геологические факторы включают: проницаемость, набухаемость, размокаемость, коэффициент размягчения и др.

На месторождениях, где развиты карстовые процессы, существенную роль играют глубина и интенсивность развития карста. Выявляются зоны обводнения и поглощения воды, рассматривается возможность обрушения горных пород в зоны карста.

По результатам выполненных исследований должен быть сделан прогноз *экологических последствий* ведения горных работ, решен вопрос о необходимости и объеме природоохранных мероприятий.

Необходимо учитывать, что при ведении горных работ значительную площадь занимают отвалы или отходы горного предприятия. При необходимости следует предусматривать комплекс работ по укреплению отвалов, их рекультивации, очистке рудничных вод от вредных примесей и создании водохранилищ для их накопления. Должны быть оценены последствия осушения окружающей территории вследствие понижения уровня подземных вод.

ФОРМЫ РУДНЫХ ТЕЛ

Форма рудных тел является одним из ведущих факторов, определяющих методику проектируемых разведочных работ.

По своей сути, форма рудных тел определяется соотношением трех параметров: длины по простиранию, длины по падению и мощности.

Обозначим длину по простиранию Дпр, длину по падению Дпад, мощность М. Тогда формы рудных тел при всем своем многообразии могут быть сведены к трем основным группам (рис. 6).

1. *Изометричные*, Дпр ≈ Дпад ≈ М. В эту группу относятся штоки и гнезда.

Штоки – рудные тела средних и мелких размеров, по форме близкие к цилиндру: изометричные или эллипсовидные в плане и столбообразные в разрезе.

Гнезда – небольшие изометричные тела, характерные для камнесамоцветного сырья, редких и благородных металлов.

2. *Плоские*, Дпр ≈ Дпад >> М. К плоским, или плитообразным телам относятся, в первую очередь, пласты и жилы.

Пласты – это согласные плитообразные тела. Залегают согласно, то есть параллельно вмещающим породам. Пласт соответствует осадочному слою. Выделяются также *пластообразные залежи,* которые отличаются от пластов меньшими размерами, а также меньшей выдержанностью.

Жилы – секущие плитообразные тела. Их границы пересекают контакты вмещающих пород. Жилы, как и магматические дайки, –тела выполнения трещин. Жилы могут быть простыми, а также сложными, ветвящимися и т. п.

3. *Линейные*, Дпр >> Дпад ≈ М или Дпад >> Дпр ≈ М. Эта группа объединяет рудные тела, вытянутые в одном направлении. Если преобладающим размером является длина по простиранию, образуются *рудные ленты*, типичные для речных (аллювиальных) россыпей. Если наибольший размер отвечает длине по падению, то рудные тела имеют столбообразную или трубообразную форму. *Рудные столбы и трубы* приурочены обычно к пересечениям разломов или к вулканическим жерлам.

Широким распространением для обозначения формы рудных тел пользуются в геологии термины «штокверк» и «линза».

Штокверк представляет собой минерализованный объем горных пород. Обычно это массивы магматических пород или их части, насыщенные многочисленными разноориентированными прожилками и вкрапленностью рудных минералов. Такие рудные тела не имеют естественных природных границ и оконтуриваются по данным опробования. Обычно штокверки имеют форму, близкую к изометричной. Однако нередко

минерализованные зоны штокверкового типа, приуроченные к разрывным нарушениям (*линейный штокверк*; тогда их форма будет плоской или линейной.

Термин «*линза*» также не имеет однозначного морфологического содержания. Короткую и толстую линзу можно отождествить с гнездом. Плоские линзы соответствуют плоским рудным телам: согласным, если линза расположена параллельно контактам вмещающих пород, и секущим, если линза залегает косо. Наконец, линзы могут вытягиваться в одном направлении, образуя линейные рудные тела.

Кроме того, нередко встречаются рудные тела сложной, или комбинированной формы. Обычно они представляют собой сочетания или комбинации тел, принадлежащих к разным группам. Наиболее распространены крестообразные, грибообразные, седловидные и пр.

ГРУППИРОВКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПО СЛОЖНОСТИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ РАЗВЕДКИ

Установление принадлежности изучаемого месторождения к конкретному промышленному типу способствует выбору системы его разведки. Уже на стадии оценочных работ эта задача должна решаться. В то же время месторождения одного и того же промышленного типа нередко характеризуются разными размерами, формой рудных тел, разной сложностью внутреннего строения (минеральным составом, текстурно-структурными особенностями, типами и сортами руд, содержанием полезных и вредных компонентов). Для обоснования системы разведки, технических средств и методических приемов большое значение приобретает *группировка месторождений* по сложности геологического строения для целей разведки, учитывающая накопленный опыт их разведки и разработки (Комплексная …, 1990).

Впервые на необходимость группировки месторождений полезных ископаемых по сложности строения в зависимости от вычисленных значений коэффициентов вариации мощности и содержания полезных компонентов указано в работах В. М. Крейтера, Д. А. Зенкова, Н. В. Барышева, В. И. Красникова и др. В обобщенном виде группировка была предложена В. М. Крейтером в 1940 г. Все месторождения, исходя из учета формы и размеров рудных тел, разделены на пять групп (Крейтер, 1961): 1) пластовые и пластообразные тела, занимающие стратиграфический горизонт (или к нему приуроченные), и россыпи; 2) очень крупные залежи, неправильные тела и минерализованные массивы штокверкового и гнездового распределения, залегающие в разных крепких породах; 3) жило- и линзообразные тела в разных породах; 4) трубчатые и ветвящиеся залежи небольшого масштаба; 5) мелкие гнезда, штокверки, линзы, карманы и трубки в разных породах.

Разработанные В. М. Крейтером принципы группировки месторождений по факторам, определяющим методику их разведки, были положены в основу большинства последующих группировок и учитывались во всех поколениях инструкций ГКЗ СССР по применению классификации запасов. Они нашли отражение и в последнем опубликованном варианте группировок месторождений различных полезных ископаемых для целей разведки (Методические рекомендации…, 2007).

Многими авторами отмечалось, что принятые группировки базируются на качественных признаках, исходя из опыта разведки и разработки объектов. Например, геологическое строение простое, сложное, очень сложное; распределение полезных компонентов равномерное, неравномерное, крайне неравномерное. Поэтому установление группы сложности месторождения, основанное только на качественных критериях, во многих случаях оказывается спорным.

Группировку месторождений (или отдельных тел) полезных ископаемых по сложности геологического строения, основывающуюся на исследовании изменчивости их основных свойств, предложили В. И. Бирюков и М. Н. Денисов (1985). При этом рекомендуется использовать количественные показатели (табл.). Подобный подход отражен в последних вариантах группировки месторождений, предлагаемых ГКЗ в подготовленных Методических рекомендациях (2007). Так, при группировке месторождений железных руд рекомендуется использовать количественные характеристики основных свойств оруденения (табл.). Однако следует отметить, что значения таблиц характеризуют наибольшую степень разведанности месторождения или их частей перед началом эксплуатации. С уменьшением детальности изучения числовые значения признаков могут изменяться: q уменьшается с уменьшением числа наблюдений на прерывистых объектах; K_ρ и V меняются непредсказуемо: то в сторону увеличения, то в сторону уменьшения. В этом проявляется слабость классификационных числовых признаков. Совершенствование подобных группировок должно основываться на учете особенностей отдельных видов минерального сырья; внедрении геофизических методов исследований, учитывающих контрастность физических свойств рудных тел и вмещающих пород (Шевелев, 2004). Помимо этого, разрабатываемые группировки месторождений должны способствовать рациональному проведению всего геологоразведочного процесса – от проектирования работ до их завершения. Первый тип группировок – морфологический, его следует использовать при проектировании и производстве ранних стадий разведочного процесса. Второй тип, содержащийся в Методических рекомендациях ГКЗ, позволяет относить объект к определенной группе и определять необходимое соотношение разных категорий подсчитываемых запасов с учетом критерия предпринимательского риска.

На практике используется группировка месторождений по сложности геологического строения, предусмотренная Классификацией запасов…(2007). Согласно этому документу необходимая и достаточная степень разведанности запасов твердых полезных ископаемых определяется в зависимости от сложности геологического строения месторождений. По данному признаку месторождения подразделяются на следующие группы.

1-я группа. Месторождения (участки недр) простого геологического строения с крупными и весьма крупными, реже средними по размерам телами полезных ископаемых с ненарушенным или слабо нарушенным залеганием. Характеризуются устойчивой мощностью и внутренним строением, выдержанным качеством полезного ископаемого, равномерным распределением основных ценных компонентов. В процессе разведки возможно выделение запасов категорий *A, B,* C_1 и C_2. Примеры месторождений:

Джезказганское и Коунрадское меднорудные; Талнахское медно-никелевое; Никопольское и Чиатурское марганцевых руд; Лисаковское и Аятское железорудные и др.

2-я группа. Месторождения (участки недр) сложного геологического строения с крупными и средними по размерам телами с нарушенным залеганием, неустойчивыми мощностью и внутренним строением, либо невыдержанным качеством полезного ископаемого и неравномерным распределением основных ценных компонентов. Ко 2-ой группе также относятся месторождения углей, ископаемых солей и других полезных ископаемых простого геологического строения, но со сложными горно-геологическими условиями разработки. В процессе разведки возможно выделение запасов категорий *B, C_1* и C_2. Примеры месторождений: Гайское, Сибайское, Учалинское меднорудные; Кальинское и Черемуховское бокситов; Гусевогорское и Качканарское титано-магнетитовых руд и др.

3-я группа. Месторождения (участки недр) очень сложного строения со средними и мелкими по размерам телами полезного ископаемого с интенсивно нарушенным залеганием, изменчивыми мощностью и внутренним строением, невыдержанным качеством и неравномерным распределением основных ценных компонентов. Запасы разведуются по категориям C_1 и C_2. Примеры месторождений: Красногвардейское, Октябрьское, Тарньерское медных руд; Мугайское, Аятское бокситов; Садовское, Рубцовское свинцово-цинковых руд; Удерейское сурьмяное; большинство золоторудных месторождений.

4-я группа. Месторождения (участки недр) с мелкими, средними по размерам телами с чрезвычайно нарушенным залеганием и резкой изменчивостью мощности и внутреннего строения, крайне неравномерным качеством полезного ископаемого, прерывистым гнездовым распределением основных ценных компонентов. Запасы разведуются преимущественно по категории C_2. Примеры: месторождения пьезооптического кварца, оптического кальцита; камнесамоцветного сырья; Ховуаксинское кобальтовое; Актайское ртутное; Шахтаминское молибденовых руд, Чорух-Дайронское вольфрамовых руд и др.

Согласно утвержденной Классификации (2007) регламентированное соотношение запасов разных категорий на разведанных месторождениях полезных ископаемых в настоящее время не требуется: это соотношение определяет владелец лицензий самостоятельно с учетом планируемого предпринимательского риска.

По степени изученности месторождения подразделяются на разведанные и оцененные.

К разведанным относятся месторождения (участки недр), запасы которых, качество, технологические свойства, гидрогеологические и горнотехнические условия разработки изучены по скважинам и горным выработкам с полнотой, достаточной для технико-экономического обоснования их вовлечения в промышленное освоение в установленном порядке. Разведанные месторождения по степени изученности должны удовлетворять следующим требованиям:

- обеспечивается возможность квалификации запасов по категориям, соответствующим группе сложности геологического строения месторождения;
- вещественный состав и технологические свойства промышленных типов и сортов полезного ископаемого изучены с детальностью, достаточной для проектирования

рациональной технологии их переработки с комплексным извлечением полезных компонентов (имеющих промышленное значение) и определения направления использования отходов производства или оптимального варианта их складирования или захоронения;

- запасы других совместно залегающих полезных ископаемых (породы вскрыши, подземные воды, отнесенные на основании кондиций к балансовым), изучены и оценены в степени, достаточной для определения их количества и возможных направлений использования;
- гидрогеологические и инженерно-геологические, горно-геологические и другие природные условия изучены с детальностью, обеспечивающей получение исходных данных, необходимых для составления проекта разработки месторождения с учетом требований природоохранного законодательства и безопасности горных работ;
- достоверность данных о геологическом строении, условиях залегания и морфологии тел полезного ископаемого, качестве и количестве запасов подтверждены на представительных для месторождения участках детализации;
- подсчетные параметры кондиций установлены на основании ТЭР, позволяющих определить масштаб и промышленную значимость месторождения с необходимой степенью достоверности;
- рассмотрено возможное влияние разработки месторождения на окружающую среду; даны рекомендации по снижению прогнозируемого уровня отрицательных экологических последствий.

К оцененным относятся месторождения, запасы которых, их качество, технологические свойства, гидрогеологические и горнотехнические условия разработки изучены в степени, позволяющей обосновать целесообразность дальнейшей разведки и разработки. По степени изученности они должны удовлетворять следующим требованиям:
- обеспечивается возможность квалификации всех или большей части запасов по категории C_2;
- вещественный состав и технологические свойства полезного ископаемого оценены с полнотой, необходимой для выбора принципиальной технологической схемы переработки, обеспечивающей рациональное и комплексное использование полезного ископаемого;
- гидрогеологические, инженерно-геологические и другие природные условия изучены с полнотой, позволяющей предварительно охарактеризовать их основные показатели;
- достоверность данных о геологическом строении, условиях залегания и морфологии тел полезного ископаемого подтверждена на участках детализации; подсчетные параметры кондиций установлены на основании укрупненных ТЭР или приняты по аналогии с месторождениями, находящимися в сходных горно-геологических условиях;
- оценено возможное влияние отработки месторождения на окружающую среду.

НЕОДНОРОДНОСТЬ МИНЕРАЛИЗОВАННЫХ НЕДР, ИЗМЕНЧИВОСТЬ СВОЙСТВ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ И СПОСОБЫ ЕЁ ИЗУЧЕНИЯ

Исследование неоднородности скоплений полезных ископаемых

При изучении минерализованных участков недр как объектов разведки используется *концепция относительной элементарности.* В соответствие с этой концепцией объект исследования рассматривается в качестве сложной системы, состоящей из множества условно неделимых элементов и объединенных между собой совокупностью условно неделимых связей (Каждан, 1979). Выяснение взаимосвязи и пространственных взаимоотношений элементов неоднородности системы обеспечивает понимание ее структуры.

В изучаемой системе каждый элемент представляет условно неделимую структурную единицу. Однако абсолютно неделимых структурных элементов в действительности нет. Концепция относительной элементарности приводит к представлению о строении материального мира, в том числе, геологических объектов, как об иерархии структурных уровней материи с наличием множества дискретных, условно неделимых структурных единиц в пределах каждого из них.

При детализации наблюдений выявляется неоднородность ранее выделенных условно неделимых структурных элементов и появляется возможность расчленения их на более мелкие единицы. Они характеризуют неоднородность изучаемого объекта уже на более детальном структурном уровне.

При решении геологоразведочных проблем задача сводится к изучению неоднородности природных скоплений полезных ископаемых, их структуры и анизотропии строения как основы для выяснения *изменчивости важнейших свойств полезного ископаемого в недрах.* Познание изменчивости геологических, технологических и горнотехнических свойств определяет обоснование методики разведочных работ, влияет на их последовательность, геолого-экономическую оценку месторождений, эффективность технологии разработки и переработки минерального сырья.

А. Б. Каждан (1974) предлагает при изучении рудоносных территорий выделять шесть последовательных структурных уровней строения минерализованных недр:
- минерализованной зоны (толщи);
- тела полезного ископаемого;
- морфологически обособленного участка тела полезного ископаемого;
- локального обособления участка тела полезного ископаемого (рудного гнезда);
- минерального агрегата;
- минерального зерна или кристалла полезного минерала.

На рис. 7 показана модель одного из флюоритовых месторождений, где отражены разные природно-структурные уровни проявленной минерализации (Каждан, 1977).

Позднее при рассмотрении вопроса о *системном подходе к изучению недр* А. Б. Каждан (1984) предложил задействовать в практике прогнозно-металлогенических исследований развернутую иерархию структурных уровней минерализованных участков недр, включающую большее количество структурно-однородных единиц (от региональных к локальным). Эта систематика призвана обеспечить возможность создания геологических моделей развития рудообразующих процессов при любых масштабах исследования территорий. Выделены следующие уровни строения:
- металлогеническая провинция;

- металлогеническая область;
- рудный район;
- рудный узел;
- рудное поле;
- месторождение полезного ископаемого;
- продуктивная (минерализованная) зона (толща) полезного ископаемого;
- продуктивная залежь (тело) полезного ископаемого;
- морфологически обособленный участок (блок) залежи полезного ископаемого;
- локальное скопление полезного ископаемого (объем селекции или добычи);
- минеральный агрегат, состоящий из зерен полезного минерала;
- зерно, кристалл или обломок полезного минерала.

Отмечено, что количество выделяемых в процессе разведки последовательных уровней может быть изменено в зависимости от целей и задач исследований и от совокупности изучаемых свойств полезного ископаемого.

При обосновании шага опробования, размеров отбираемых проб и расстояний между пунктами наблюдений определяющее значение приобретает исследование соотношений линейных элементов неоднородности (Каждан, 1977; Четвериков, 1984; Шевелев, 2004). Смысл этого утверждения заключается в том, что строение одного и того же природного скопления полезного ископаемого может быть оценено как *однородное* при достаточно больших размерах проб и как *неоднородное* при размерах проб, уменьшенных до определенного предела (рис. 8). При изучении штокверка «длинными» пробами строение штокверка представляется как однородное. Если же уменьшить длину пробы, то строение штокверка следует признать неоднородным.

Учитывая соотношение размеров элементов неоднородности и линейных размеров проб предлагается выделять *три типа неоднородности:*
- неоднородность высшего порядка – линейные размеры элементов неоднородности во много раз меньше линейных размеров проб, а общее их число в каждой пробе очень велико;
- эффективную неоднородность – линейные размеры элементов неоднородности примерно на порядок меньше линейных размеров проб, а их число в объеме пробы сравнительно невелико (последние десятки – первые сотни);
- неоднородность низкого порядка – линейные размеры элементов неоднородности превосходят размеры проб.

Изменчивость свойств полезных ископаемых

Неоднородность природных скоплений полезных ископаемых проявляется в *изменчивости их свойств.* Под изменчивостью понимается непостоянство значений признаков в разных точках пространства. На основе количественных характеристик изменчивости свойств полезных ископаемых решаются основные методические вопросы поисков, разведки, опробования и геолого-экономической оценки месторождений полезных ископаемых (Каждан, 1977, 1984). Если бы изменчивость себя не проявляла, то одно единственное наблюдение в любой точке (например, разведочное пересечение) давало бы полное и точное представление обо всем изученном объекте.

При дискретной сети наблюдений геологическая неоднородность низшего порядка проявляется как случайная, так и как неслучайная пространственная изменчивость изучаемого свойства, но чаще всего – как сумма обеих составляющих изменчивости.

Для *случайной изменчивости* характерна независимость друг от друга значений признака, наблюдаемого в разных точках залежи (в том числе и смежных). Они не зависят от расстояния между пунктами наблюдений и имеют по всем направлениям характер случайных беспорядочных колебаний (рис. 9 б). Случайная изменчивость может быть количественно охарактеризована методами вариационной статистики случайных величин.

Под неслучайной изменчивостью (закономерной) понимают характеристику закономерностей пространственного размещения изучаемого свойства в некотором объеме недр. Определяющим свойством неслучайной изменчивости является наличие плавных колебаний значений признаки и постоянство знака приращения на протяжении изучаемого отрезка недр. Поскольку закономерная изменчивость связана с пространственным положением пунктов наблюдения, то её называют *координированной* (рис. 9а).

В реальных условиях всегда наблюдается сочетание случайной и закономерной изменчивости в разных пропорциях. В зависимости от их сочетаний предложено выделять три градации изменчивости (Поротов, 2004): простая – преобладает закономерная изменчивость на фоне случайных колебаний; сложная – закономерная и случайная изменчивость присутствуют приблизительно в равных отношениях; весьма сложная – преобладает случайная изменчивость, а закономерная составляющая проявлена лишь в виде тенденции. Составляющая случайной изменчивости оказывает непосредственное влияние на статистическую оценку средних характеристик изучаемого свойства, определяя число наблюдений, необходимое для достижения желаемой достоверности средних оценок. Однако в практике разведки в первую очередь геологов интересует пространственная изменчивость важнейших свойств, которая может быть выражена только ее неслучайной составляющей. Неслучайная изменчивость позволяет оценить характер *анизотропии свойств* полезного ископаемого и выдержанность его строения по разным направлениям в пространстве. Направление, по которому устанавливается максимальная или минимальная скорость изменения изучаемых свойств, носит название *оси анизотропии.*

Анизотропия проявляется в результате упорядоченности пространственного размещения геолого-структурных элементов – зерен, минералов, минеральных агрегатов, располагающихся по слоистости, сланцеватости, зон трещиноватости и т. д. Характеристика анизотропии служит основой для ориентировки сети наблюдений и выбора расстояний между смежными точками по каждому из наблюдаемых направлений.

Мерой анизотропии I служит отношение среднего числа n элементов неоднородности, пересекаемых линиями, проведенными в заданном направлении, к длинам этих линий l в пределах изучаемого объема полезного ископаемого: $I = n / l$ (Каждан, 1984). Наиболее широко распространены скопления полезных ископаемых, имеющих три взаимно ортогональных направления анизотропии: жилы, россыпи, многие пластовые и пластообразные тела и залежи. В них направление максимальной изменчивости свойств совпадает с направлением мощности, а направление минимальной изменчивости – с их

вытянутостью. Промежуточное по значению направление изменчивости совпадает с шириной залежей.

Реже встречаются трубообразные и изометричные линзообразные скопления полезных ископаемых, имеющих два направления анизотропии. В них выделяется круговое сечение, перпендикулярное к длинной или к короткой оси. В плоскости кругового сечения изучаемые свойства близки к изотропным. Второе направление анизотропии совпадает с направлением оси.

Примерами изотропных скоплений полезных ископаемых являются изометрические штокверки цветных и редких металлов.

Таким образом, анизотропия и неоднородность строения природных объектов тесно взаимосвязаны и представляют собой разные формы проявления структуры изучаемых геологических образований. В то же время анизотропия любого порядка может быть выявлена в том случае, если совокупность элементов, создающих анизотропию, укладывается в размеры пробы. Большое значение имеет также учет пространственного расположения пунктов наблюдений. Чем выше природная неоднородность строения и изменчивость полезных ископаемых, тем более локальной должна быть система наблюдений при их разведке и более значительными размеры или объем отбираемых проб.

Природная изменчивость свойств полезных ископаемых представляет явление сложного и многопланового характера. Задача полного количественного описания ее практически не выполнима. Поэтому следует отличать понятие *природной изменчивости* свойств полезных ископаемых от понятия их *наблюдаемой изменчивости* по результатам геологоразведочных работ (Каждан, 1984).

Завершая обзор подходов к изучению изменчивости, приведем высказывание (Шевелев, 2004): «Как бы детально и технически качественно не производилась разведка, создаваемая на ее основе эмпирическая модель разведуемых объектов недр, является приближенным отражением действительности. Если методика разведки выбрана несоответствующей особенностям разведуемого объекта, то никакими формальными приемами и способами последующего анализа и обработки (включая применение математики и ЭВМ) нельзя исправить или уменьшить возникающие ошибки».

Способы изучения изменчивости

Способы анализа выявленной изменчивости разнообразны. Их условно можно объединить в две группы – геологические и математические. В основе каждой группы лежит выбранный тип моделей, используемых для отображения изменчивости параметров объекта.

Геологические способы.

Для отражения геологических представлений изучаемых объектов и наблюдаемых признаков используют разные виды графических (геометрических) моделей (Каждан, 1974, 1984; Поротов, 2004). Эти модели являются плоскостными графическими материалами или объемно-макетными (скульптурного, рельефного, скелетного и др. типов). Примерами плоскостных моделей являются планы в изолиниях (мощности, содержаний, метропроцентов и др.), гипсометрические и погоризонтальные планы, разного вида графики по направлениям, проекции рудных скоплений на вертикальные или

горизонтальные плоскости и т. д. На графических материалах отображаются степень, характер и структура изменчивости параметров месторождения или их совокупность по определенным сочетаниям, площадям. Надежная геологическая обоснованность и наглядность моделей делают их незаменимыми при изучении и прогнозировании изменчивости геологических объектов. Они остаются ведущим способом обоснования системы разведки месторождений. Одной из разновидностей графических моделей являются блок-диаграммы, обеспечивающие наглядное пространственное представление о геологическом строении рудных полей, месторождений, участков (рис. 10).

Геологическое моделирование представляет сложную творческую задачу, допускающую порой несколько разных решений (Поротов, 2004). Причины этого – сложность геологических процессов, которые чаще всего остаются не познанными; дискретность сети наблюдений. Изученные объемы руд и горных пород малы по сравнению с объектами, на которые распространяются результаты наблюдений. Поэтому неизбежно возникают проблемы разработки более достоверных геологических моделей.

Графические модели обеспечивают лишь качественную оценку условий залегания, формы, строения природных скоплений полезных ископаемых и отражают упрощенное представление о характере и пространственной изменчивости свойств. Поэтому математическое обоснование геологических моделей, математический анализ изменчивости геолого-промышленных параметров выбранной модели становится необходимым. Приступить к математическому моделированию можно только создав удовлетворительную геологическую модель объекта. Геологическая модель должна отражать разделение объекта на блоки с разными типами изменчивости, тектонические смещения рудных тел, первичную и вторичную зональность и иные особенности. Игнорирование этих признаков объекта делает последующую математическую оценку изменчивости не корректной.

Математические способы

Математические методы, применяемые для изучения и прогноза изменчивости параметров геологических объектов, многочисленны и разнообразны. Задачей настоящего обзора является: дать общее представление об основных направлениях математического моделирования в рамках рассматриваемой проблемы; кратко охарактеризовать наиболее распространенные математические способы изучения изменчивости; указать области их применения и практическую значимость получаемых результатов (Поротов, 2004).

Вопросы математического моделирования широко освещены в многочисленных научных публикациях и учебной литературе. Эта информация отражена в учебниках и учебных пособиях (Каждан, 1974, 1984, 1990; Погребицкий и др., 1977; Поротов, 2004; Волков, 2006 др.). Более подробно проблемы изучения изменчивости параметров месторождений рассматриваются в специальных дисциплинах: «Математические методы моделирования в геологии», «Геометризация и анализ геологических полей», «Основы компьютерных технологий решения геологических задач».

Считается, что геологические объекты относятся к «плохо организованным природным системам». Они не поддаются точному количественному описанию и, как правило, взаимосвязь между их параметрами не может быть выражена строгими законами.

Приходится создавать модель, дающую лишь приближенное представление о строении объекта и протекавших в объеме залежей рудообразующих процессах. Чем более точные представления будут получены исследователями об изучаемом объекте, тем объективнее будет подобрана соответствующая его особенностям цифровая модель, более надежные и представительные результаты получены при анализе материалов.

На базе геологических моделей созданы разные математические модели. Кратко охарактеризуем лишь некоторых из них:

- статистическая модель;
- геостатистическая модель;
- модели на основе случайной функции;
- разностные модели;
- геометро-статистическая модель.

Статистические модели. Их использование целесообразно, если в наблюдаемой изменчивости признака практически отсутствует закономерная составляющая и, следовательно, геометризация признака в изучаемом объеме недр практически невозможна.

Применение одномерной статистической модели основано на предположении о независимости значений изучаемого признака. В общем случае можно лишь считать, что чем выше степень изменчивости признака, тем полученные результаты ближе к статистической совокупности. Опыт показывает, что формулы математической статистики дают достаточно достоверные результаты при изучении изменчивости месторождений золота, платины, алмазов, редких и отчасти цветных металлов, мусковита и др., но оказываются ненадежными при оценке изменчивости залежей многих осадочных полезных ископаемых.

В практике разведочных работ одномерные статистические модели используются, главным образом, для численной оценки степени изменчивости геолого-промышленных параметров тел полезных ископаемых и месторождений, а также оценки точности полученных результатов. Важнейшими характеристиками таких моделей являются среднее значение изучаемого параметра $x_{ср}$, дисперсия s^2, среднеквадратичное отклонение s и коэффициент вариации V.

Поскольку у реальных геологических объектов обычно проявлено сочетание случайной и закономерной составляющих изменчивости, статистические модели, считающие все изменения случайными, показывают завышенную оценку. Во избежание этого необходимо выделять и исключать закономерную составляющую и рассчитывать коэффициент вариации только по данным выделенной случайной составляющей изменчивости.

При разведке месторождений выборки чаще всего характеризуются небольшими объемами. Поэтому оценку среднего значения оцениваемого параметра можно рассматривать как случайную величину, не соответствующую математическому ожиданию. Последнее и представляет собой истинное среднее значение этого параметра для генеральной совокупности – геологического объекта в целом. Поэтому одной из решаемых задач является выбор лучшего способа вычисления этой оценки и определение степени ее точности.

Статистические оценки могут быть точечными (выражены определенным числом) и интервальными (указывается интервал значений, в пределах которого находится истинное значение величины при заданной вероятности этого события) (Каждан, 1984).

При сравнении изменчивости параметров разной размерности наряду с абсолютной используют относительную величину (коэффициент вариации), обычно выражаемую в процентах:

$$V = (\frac{\sigma}{x_{\text{ср}}}) \cdot 100$$

Использование коэффициента вариации при оценке изменчивости имеет смысл в тех случаях, когда необходимо рассчитать средние значения геолого-промышленных параметров и погрешности их определения. Поэтому статистическая модель обычно применяется для изучения изменчивости содержания компонентов в рудах и мощностей тел полезных ископаемых, но она не эффективна при анализе условий залегания этих тел, их внутреннего строения и изменчивости качества нерудных полезных ископаемых (известняк, доломит, гипс и др.).

Геостатистическая модель. Предложена Ж. Матероном (Матерон, 1968) в шестидесятых годах прошлого столетия. Основана на предположении, что результаты наблюдений зависят от расположения пунктов наблюдений. При смещении начального пункта наблюдений результаты измерений меняются. По этой причине их рассматривают как случайные величины. При этом средний квадрат разности измеренных значений зависит только от расстояния между пунктами наблюдений.

Основной инструмент геостатистики – вариограмма – используется для анализа и описания пространственной корреляционной структуры между произвольно размещенными реальными данными наблюдений. Вариограмма измеряет степень корреляционной связи между пробами в пространстве. Она обычно характеризуется 3-мя главными параметрами (рис. 11).

- *Эффект самородка* – это случайная составляющая дисперсии проб, которая показывает насколько велико различие содержаний в очень близко расположенных образцах. Величина эффекта самородка зависит от сети опробования месторождения и степени ее изменчивости. Название этого параметра введено при оценке месторождений золота, где часто встречаются непредсказуемые «ураганные» содержания металла.
- *Порог вариограммы* – это величина дисперсии проб. Когда вариограмма достигает порога, она часто выполаживается и больше не растет.
- *Зона влияния* – это максимальное расстояние, на котором между пробами еще существует корреляция. На меньших расстояниях (с определенной долей вероятности) можно предсказать содержание в точке массива по данным опробования, а на больших дистанциях – не имеем права. Вариограмма достигает порога на расстоянии, равном зоне влияния. На графике – это расстояние по оси абсцисс от начала координат до точки пересечения теоретической вариограммы с линий порога.

Вариограмма рассчитывается как сумма квадратов разности содержаний между пробами, отстоящими друг от друга на расстоянии h, отнесенная к удвоенному числу пар проб. Функция экспериментальной вариограммы имеет следующий вид:

$$\gamma(h) = \frac{\sum\left(C_i - C_{(i+h)}\right)^2}{2N},$$

где C_i – содержание элемента в точке i,

$C_{(i+h)}$ – содержание элемента в точке, отстоящей на расстояние h от «i» пробы.

Анализ вариограмм необходим для изучения пространственной неоднородности минерализации и расчета исходных параметров для оценки содержаний с помощью кригинга. Выполнение подобных исследований оправдано в тех случаях, когда предполагается наличие на месторождении жильных тел или рудных зон, прослеженных на значительные расстояния, а также если месторождение характеризуется рассеянной минерализацией с неопределенным типом анизотропии. В прикладном плане знание параметров пространственной изменчивости рудной минерализации дает возможность существенно сэкономить средства на разведочные работы, так как наличие вариограмм позволяет уверенно рассчитывать уровень содержаний между буровыми скважинами без дополнительного сгущения буровой сети, а также обосновывать оптимальную густоту разведочной сети. Выявленные закономерности распределения полезных компонентов в пространстве позволяют более надежно интерполировать значения содержаний, оценивать достоверность запасов.

Расстояние, на котором достигается порог (зона влияния), может меняться в зависимости от направления, вдоль которого оценивалась вариограмма. Например, в случае пластовой залежи изменчивость содержаний по простиранию пласта будет меньше, нежели вкрест простирания. Этот феномен называется геометрической (или дирекционной) анизотропией минерализации (Поротов, 2004). В случае если в разных направлениях вариограммы имеют разный порог, анизотропия называется зональной.

При моделировании вариограммы необходимо выбрать соответствующий тип модели. Существуют следующие основные типы вариограммы: линейная, общая линейная (линейные графики), сферическая, экспоненциальная, гауссова, с дырочным эффектом (криволинейные графики). Чаще всего используют сферическую или экспоненциальную модели (рис. 12).

Исследование пространственной изменчивости содержаний полезного компонента с помощью геостатистической модели проведено на одном из золоторудных месторождений Казахстана. Работа выполнена студентом-дипломником М. А. Дресвянниковым (2017). При обобщении материала за основу взята концепция, что традиционными рудоконтролирующими для золотого оруденения считаются структуры северо-восточного направления. Поэтому все первичные геохимические ореолы привязывались к ним, в том числе и ореолы золота.

Для анализа пространственного распределения золота с помощью программы LeapFrogGeo построены 3D модели, отражающие пространственное распределение содержаний золота. В результате на месторождении выделено 6 зон по преобладающему направлению простирания минерализованных зон (рис. 13).

По каждой выделенной зоне рассчитывались экспериментальные вариограммы. Для более наглядного представления построены поверхности вариограмм, представляющие собой розы-диаграммы, на которых в зависимости от направления и расстояния вынесены

значения функции вариограммы (γ). На рис.14-16 интенсивность закраски отражает изменение значений дисперсии, приведенные к шкале; стрелками показаны направления минимальной изменчивости золота. В первой зоне (рис. 13) северо-восточное направление минимальной изменчивости соответствует вытянутости рудоносной зоны. Зона 2, находящаяся в центральной части месторождения, уже имеет изотропное строение (рис. 15), которое может быть объяснено пересечением двух преобладающих на месторождении направлений распространения золоторудной минерализации (северо-западного и северо-восточного). В третьей зоне (рис. 16) направление изменчивости изменяется на противоположное, характерное для дисперсии первого участка. В целом, горизонтальные вариограммы подтверждают данные, полученные при моделировании рудной зоны. Зоны 1, 4 и 5 имеют минимальные значения дисперсии в северо-восточном направлении, зоны 3 и 6 – северо-западное, 2-ая зона – изотропна по значениям изменчивости.

Выявление в результате геостатистического моделирования «нового» структурного направления (северо-западного) (рис. 16) позволило запроектировать золотодобывающей компании в этой зоне продолжение геологоразведочных работ (в рамках доразведки северо-западного фланга месторождения).

Модели на основе случайных функций могут быть использованы для количественного описания изменчивости признака (пространственной переменной) в зависимости от местоположения пунктов наблюдений. В основе модели лежит гипотеза, что значение признака является случайной функцией координат.

$$\varphi(x) = m(x) + \delta(x).$$

Случайная функция состоит из двух частей: закономерной $m(x)$ и случайной $\delta(x)$ составляющих (рис. 17).

Закономерную часть называют математическим ожиданием случайной функции. Значения случайной функции, получаемые в результате эксперимента и заранее неизвестные, называются ее реализацией. Основными характеристиками случайной функции $j(x)$ являются ее математическое ожидание, дисперсия случайной составляющей, автоковариационная и автокорреляционная функции.

Математическое ожидание $m(x)$ представляет собой наиболее вероятное значение случайной функции в точках x. Дисперсия случайной составляющей D выражается формулой:

$$D = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\delta(x_i)$$

Автоковариационная функция $K(h)$ представляет собой среднее произведение соседних отклонений на расстоянии h:

$$K(h) = \frac{1}{m}\sum_{i=1}^{m}[\delta(x_i + h)\delta(x_i)]^2 ,$$

где n – количество наблюдений; m – количество пар соседних отклонений.

Автокорреляционная функция $r(h)$ представляет собой отношение автоковариационной функции к дисперсии:

$$r(h) = K(h)/D.$$

Сложность применения случайных функций состоит в том, что результаты геологических наблюдений представляют собой, как правило, лишь одну ее реализацию. Характеристики случайной функции можно найти либо тогда, когда она является стационарной и эргодичной, либо при введении дополнительных гипотез.

Стационарной называют случайную функцию, у которой характеристики не меняются при сдвиге сети наблюдений. Она имеет постоянные математическое ожидание и дисперсию, а корреляционная функция ее зависит лишь от расстояния h между соседними пунктами наблюдения, т. е. по существу является функцией одного аргумента. *Эргодичной* именуют стационарную случайную функцию, одна реализация которой на большом интервале эквивалентна большому числу реализаций на малом интервале.

Модель на основе стационарной случайной функции предполагает, что математическое ожидание – величина постоянная, т. е. закономерные изменения признака в пространстве отсутствуют. Тогда математическое ожидание (оценка математического ожидания) равно среднему значению признака: $m(x) = j_{ср}$, а случайные отклонения находят по формуле $d(x) = j(x) – j_{ср}$. Дисперсия, автоковариационная и автокорреляционная функции вычисляются по формулам, приведенным выше.

Из перечисленных характеристик наибольший интерес представляет *автокорреляционная функция* $r(h)$, которая показывает степень связи соседних значений признака в зависимости от шага наблюдений h. При $h = 0$ корреляционная функция $r = 1$; с увеличением шага наблюдений значение r убывает и стремится к нулю. Предельный шаг наблюдений, при котором коэффициент автокорреляции становится неотличимым от нуля, называется радиусом автокорреляции R. Он соответствует максимальному расстоянию, на котором еще обнаруживается взаимосвязь соседних наблюдений (рис. 18).

На практике автокорреляционная функция вычисляется по дискретным данным и изображается ломаной линией. За радиус автокорреляции обычно принимают тот шаг, при котором линия автокорреляции первый раз пересекает линию абсцисс.

Автокорреляционная функция зависит от направлений изучения изменчивости параметров и поэтому дает представление об анизотропии залежей. Чем больше радиус автокорреляции в заданном направлении, тем медленнее меняется значение параметра и меньше его изменчивость. Если значение радиуса автокорреляции одинаково по всем направлениям, то геологический объект является изотропным.

Радиус автокорреляции характеризует средний размер области влияния одного наблюдения, что используется при обосновании плотности разведочной сети. Для надежного установления поведения параметра между пунктами наблюдений необходимо, чтобы расстояние между ними не превышало двух радиусов, т. е. области влияния соседних наблюдений перекрывались.

Отметим, что характеристики стационарной случайной функции отражают достоверную картину лишь при отсутствии периодичности в изменении признаков. Они должны быть согласованы с периодами, сопоставимыми с размерами изучаемого объекта. В противном случае (ритмичность разреза, периодичность появления рудных столбов или разрывных нарушений и т. д.) требуется выявление периодов и амплитуд периодической

изменчивости и вычитание ее из реализации случайной функции, чтобы значения параметра привести к стационарному виду.

Различия между геостатистической моделью и моделями типа случайных функций заключается в том, что предметом изучения геостатистики служит исследование расхождений между оцениваемой величиной Q и ее оценкой q. Сама пространственная переменная рассматривается как детерминированная функция, а вероятностный подход проявляется только при оценке расхождения $\varepsilon = Q - q$.

При использовании моделей типа случайных функций предметом исследования являются природные скопления полезных ископаемых и их свойства в недрах, а в качестве случайных величин рассматриваются не дисперсии оценок, а значения всех наблюдаемых свойств. В строении полезных ископаемых выявляются элементы их неоднородности, а характеристики изменчивости изучаемых свойств оцениваются не в заведомо заданных объемах недр, а на том структурном уровне, который выявляется принятой сетью наблюдений.

Разностные модели изменчивости основаны на изучении приращений значений признака между соседними точками наблюдения и имеют целью исключение влияния закономерной составляющей изменчивости для более правильной характеристики случайной изменчивости.

Модель со вторыми разностями впервые предложена Д. А. Казаковским (Казаковский, 1948) и нашла широкое практическое применение. Метод Д. А. Казаковского разработан для правильных квадратных сетей и позволяет оценивать изменчивость геолого-промышленных параметров, которые могут быть изображены в виде топографических поверхностей, главным образом для изучения изменчивости мощности тел полезных ископаемых. Сначала вычисляют первые разности значений признака по соседним точкам:

$$\Delta'_t = \varphi_{i+1} - \varphi_i$$

а затем находят вторые разности как приращения соседних первых разностей:

$$\Delta'_t = \Delta'_{i+1} - \Delta' = \varphi_{i+1} + \varphi_{i+2} \ .$$

Абсолютной мерой изменчивости является показатель сложности топографической поверхности μ_a, который представляет собой среднее значение абсолютной величины вторых разностей:

$$\mu_a = \frac{1}{k}\sum_{i=1}^{k} |\Delta_t^m| \ ,$$

где k – количество вторых разностей.

Относительная изменчивость признака оценивается с помощью показателя изменчивости m, который представляет собой выраженное в долях единицы отношение показателя сложности поверхности m к среднему значению изучаемого параметра $j_{ср}$.

Геометро-статистическая модель. Основоположником горно-геометрического моделирования является П. К. Соболевский. В основе созданной им модели лежит представление о функциональных связях наблюдаемых свойств с пространственными координатами. Позже его идеи нашли отражение в геометро-статистической модели, разработанной В. Ф. Мягковым (Мягков и др., 1986).

Частные значения характеристик реального поля в точках пространства неоднородны по своему составу. Они представляют собой алгебраическую сумму двух величин, называемых регулярной и случайной составляющими (компонентами) поля $U_i = f(x_i) + \delta_i$ (одномерный вариант), где *Ui* – значение переменной в *i*-той точке пространства с координатами x_i; $f(x_i)$ – значение регулярной (или закономерной) составляющей; δ_i – значение случайной составляющей (рис. 19).

Регулярной (или закономерной) составляющей поля называется детерминированная компонента, фиксирующая направленность изменения изучаемого свойства в пространстве геологического объекта. Например, закономерность выклинивания линзообразного рудного тела от центра к периферии залежи.

Случайной компонентной поля называется составляющая, обусловливающая флуктуацию ее значений относительно детерминированной переменной. Ее наличие определяется влиянием как геологических, так и технологических факторов. Например, флуктуация мощности относительно генеральной тенденции к выклиниванию линзовидного тела от центра к периферии в случае экзогенного месторождения обусловлена не только неровностями дна бассейна седиментации, но и погрешностями принятого способа измерений.

Количественное описание наблюдаемой изменчивости поля заключается в разделении ее на две составляющие, определении амплитуды каждой из них и уровней изменчивости. Закономерная изменчивость определяется построением аппроксимирующей функции, получаемой аппроксимацией исходных значений параметра, а случайная изменчивость оценивается среднеквадратичным отклонением исходных наблюдений от графика аппроксимирующей функции.

Построение начальной аппроксимирующей поле функции на каждом одномерном сечении осуществляется по данным регуляризации измерений в соответствии с формулой, выведенной при условии четырехкратного последовательного сглаживания по двум точкам (Мягков, 1984):

$$U_j = 0{,}0625\,(U_i + 4U_{i+1} + 6U_{i+2} + 4\,U_{i+3} + U_{i+4}),$$

где U_j – значение регулярной составляющей поля, U_i – частные значения, полученные в результате измерений или опробования по совокупности пространственно сближенных точек. При этом координаты x_j определяются либо по аналогичной приведенной зависимости (вместо U_i в формулу подставляются значения x_i), либо по упрощенной формуле:

$x_j = x_i + (j + 1) + \Delta x$, если шаг наблюдений принят в качестве постоянной величины ($j = i$+2...).

С помощью геометро-статистической модели можно выразить основные особенности пространственной изменчивости свойств геологических объектов, установить примерные числовые значения изучаемого свойства в любой точке исследуемого объекта, получить представление о его морфологии и внутреннем строении. В то же время геометро-статистические модели не обеспечивают объективную количественную оценку изменчивости изучаемых свойств. Если статистические методы не учитывают влияния

плавных, закономерных изменений, то методы геометризации игнорируют влияние многочисленных случайных отклонений по отдельным пунктам наблюдений.

Контрольные вопросы к теме 2

1. Перечислите и кратко охарактеризуйте факторы, определяющие промышленную значимость месторождений.
2. Как делятся месторождения по масштабу, качеству полезных ископаемых?
3. На что влияют глубина и условия залегания тел полезных ископаемых?
4. Зачем необходимо изучать инженерно-геологические и гидрогеологические условия месторождений?
5. Как можно подразделить месторождения по форме залежей? Как влияет форма рудных тел на разведку и разработку месторождений?
6. Какие факторы положены в основу группировки месторождений для целей разведки?
7. Какие группы месторождений фигурируют в Методических указаниях ГКЗ? Как их учитывают при разведке?
8. Неоднородность строения минерализованных недр. Как она учитывается при разведке?
9. Изменчивость свойств полезных ископаемых, виды ее проявления.
10. Какие геологические способы изучения изменчивости известны?
11. Какие математические способы исследования изменчивости используют в последнее время при разведке месторождений?
12. Какие основные характеристики фигурируют при использовании геостатистической модели изменчивости?

Тема 3
Методологические основы разведки недр

ПРИНЦИПЫ РАЗВЕДКИ НЕДР

Земные недра обычно недоступны для непосредственных наблюдений. Они познаются преимущественно выборочным методом по сети пространственно разобщенных искусственных или естественных обнажений (Каждан, 1984). При этом полнота и достоверность полученных представлений о строении и составе недр зависит от густоты сети наблюдений, характера и степени неоднородности изучаемых объектов, прерывистости изучаемых свойств. Это побудило исследователей (Крейтер В. М., Каждан А. Б., Четвериков Л. И. и др.) сформулировать принципы, определяющие методологические подходы к изучению и оценке недр.

Принцип последовательных приближений предусматривает необходимость соблюдения правила: «от общего к частному». Геологические исследования начинаются с выявления крупных потенциально рудоносных площадей и отбраковки заведомо неперспективных территорий. После этого целесообразно перейти к более детальному изучению потенциально рудоносных площадей с последовательной ее разбраковкой на перспективные и неперспективные участки. В рамках реализации принципа весь геологоразведочный процесс подразделяется на три этапа и пять стадий (см. главу 5). Предложенная стадийность отражает рациональную последовательность проведения геологоразведочных работ, когда изучение недр проводится с возрастающей детальностью. Сначала выделяются общие геологические закономерности, а затем исследуются детали строения. По мере накопления разведочных данных возрастает полнота и надежность оценки объекта. Появляется возможность пространственного обособления внутри ранее выделенных условно однородных элементов геологического строения ещё более мелких структурных элементов. Вследствие ограниченности выборочных данных для суждения о свойствах и степени изученности объекта необходимо привлечение дополнительной информации, которую можно получить по принципу аналогии.

Принцип аналогии основан на положении о том, что геологические структуры и заключенные в них полезные ископаемые формировались в близких условиях. Они обладают чертами сходства условий залегания, строения и состава. Именно это обстоятельство обеспечивает подобие свойств объекта-эталона и изучаемого объекта. Степень подобия минерализованных участков недр зависит от пространственной близости и масштабов сравниваемых объектов: чем меньше их размеры и меньше расстояния между ними, тем больше проявляется сходство.

На стадии разведки можно выделить два подхода при принятии решений по аналогии: а) внутриобъектная; б) межобъектная. *Первый подход* – параметры разведочной сети принимаются близкими к изученным (и даже уже освоенным) участкам недр. Подобный подход возможен при разведке (доразведке) глубоких горизонтов месторождения, его флангов. *Второй подход* – использование данных по другим детально изученным объектам, используется при обосновании параметров разведочной сети на вновь вовлекаемых в разведку месторождениях. Этот принцип, основанный на типизации

месторождений, изложен в «Методических указаниях…», подготовленных ГКЗ при МПР РФ для отдельных типов полезных ископаемых.

Принцип максимальной эффективности является объединяющим ранее сформулированные В. М. Крейтером принципы наименьших трудовых и материальных затрат и полноты исследования (Петруха, 2003). Сущность принципа заключается в том, что в каждый момент выполнения геологоразведочных работ затраты на получение дополнительной информации не должны превышать экономических потерь, вызванных возможными просчетами в работе будущего предприятия. Полнота информации, необходимой и достаточной для строительства горнодобывающего предприятия, определяет подготовленность месторождения для промышленного освоения. Эта информация должна обеспечить достоверную характеристику разведуемого месторождения.

Достижение полноты необходимой информации осложнено крайне ограниченным объемом получаемых геологоразведочных данных по сети редких разведочных пересечений. В то же время собранная информация должна быть достаточной для принятия проектных решений по разработке месторождения и переработке добываемого минерального сырья. Здесь работает известный в математической статистике метод изучения свойств объектов на основе ограниченной по объему выборки. На каждой последовательно сменяющейся стадии изучения объекта выборка становится более представительной. В то же время из-за ограниченности геологических наблюдений, их неполноты любое проектное решение по освоению месторождения сопровождается риском, обусловленным возможными просчетами из-за неполноты собранных данных. Задача разведки – минимизировать эти риски до экономически рациональных размеров. Это возможно за счет выборочной детализации сети наблюдений на отдельных локальных участках.

Принцип выборочной детализации заключается в том, что проведение геологоразведочных работ в пределах всего объекта изучения должно сочетаться с более детальными работами на отдельных его участках (Каждан, 1984). При этом необходимо определиться с позицией эталонного участка, определить оптимальную детальность наблюдений в его пределах. Эталоны-аналоги детализационных работ должны быть представительными по отношению ко всему изучаемому объему недр. Чем типичнее окажутся эти участки, тем полнее будут критерии подобия и меньше погрешности распространения эталонных данных на весь оцениваемый объем. Рассмотрим примеры.

Согласно «Методическим рекомендациям по применению классификации запасов… (2007)» детализационные работы на стадии оценочных работ должны предусматривать обоснование в пределах локальных участков запасов категории C_1. С учетом полученных данных на этих участках следует предусмотреть опытно-промышленную разработку (ОПР) минерального сырья. В условиях действующих горных предприятий в качестве эталонов-аналогов следует использовать уже отработанные участки месторождения.

СТАДИЙНОСТЬ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ

Изучение недр с целью выявления и промышленной оценки месторождений полезных ископаемых осуществляется последовательно по стадиям, по мере отбраковки неперспективных площадей и более детальном исследовании заслуживающих внимания объектов. Стадийность охватывает все виды геологоразведочных работ и отражает рациональный порядок последовательности их проведения (Положение…, 1999). Выделяется три этапа и пять стадий геологоразведочных работ (табл. 1). Составители «Положения…» отмечают, что границы между стадиями условны и определяются масштабами ведущихся работ. Информация, получаемая на каждой стадии, по полноте и достоверности должна быть достаточной для геологического и технико-экономического обоснования геологоразведочных работ последующей стадии, либо освоения и проектирования разработки месторождения. «Положение…» носит рекомендательный характер и устанавливает общие для всех видов полезных ископаемых требования к содержанию и результатам геологоразведочных работ для отдельных стадий.

Этап I. Работы общегеологического и минерагенического назначения

Стадия 1. Региональное геологическое изучение недр и прогнозирование полезных ископаемых

Производится с целью получения комплексной геологической информации, составляющей основу геологического изучения территории и оценки ее минерагенического потенциала. Призвано обеспечить выявление закономерностей формирования и размещения полезных ископаемых. Основным результатом регионального геологического изучения недр является моделирование и ранжирование по экономической значимости структурно-вещественных и минерагенических комплексов, локальный прогноз и начальная геолого-экономическая оценка потенциальных объектов минерального сырья. Основными видами работ являются площадные геологические, гидрогеологические, инженерно-геологические съемки, наземные и аэрогеофизические работы, широкий комплекс специализированных исследований: космоструктурные, геолого-минерагенические, геохимическое картирование и другие виды изучения недр. Площадные картографические работы проводятся в масштабах: 1:15000000 и мельче – сводное и обзорное; 1:1000000 (1:500000) – мелкомасштабное; 1:200000 (1:100000) – среднемасштабное; 1:50000 (1:25000) – крупномасштабное. Для развития минерально-сырьевой базы главное значение имеют средне-крупномасштабные виды картографирования. По результатам выполненных работ выявляются и оконтуриваются прогнозные площади (минерагенические зоны, рудные районы, узлы и поля) с оценкой прогнозных ресурсов по категориям P_3, P_2, (P_1).

Этап II. Поиски и оценка месторождений

Стадия 2. Поисковые работы

Объектами исследований являются рудные районы, узлы и поля или их части, выявленные в процессе предшествующей стадии регионального геологического изучения недр, по которым имеются оцененные прогнозные ресурсы категорий P_2 и P_3. Работы могут производиться и на ранее опоискованных площадях, если это обусловлено изменением представлений о геологическом строении перспективных площадей, изменением

конъюнктуры минерального сырья, увеличением глубинности исследования недр. Поиски могут проводиться в разных масштабах (обычно в пределах 1:50000-1:10000). Включают комплекс геолого-минерагенических, геофизических, геохимических и других видов и методов исследований с проходкой поисковых скважин и поверхностных горных выработок. Для поисков скрытых и погребенных объектов используется глубокое бурение в сочетании со скважинными геофизическими исследованиями. Рациональный комплекс методов формируется на основе особенностей геологического строения объекта, ландшафтно-геохимических условий проведения работ, накопленного в отрасли опыта. По совокупности полученной информации, ее комплексной интерпретации выделяются перспективные аномалии, участки. Проверка природы аномалий, вскрытие, опробование и изучение проявлений полезных ископаемых осуществляется поверхностными горными выработками и поисковыми скважинами. В отобранных пробах определяются основные и попутные компоненты, а в необходимых случаях – технологические свойства руд. На выявленных проявлениях полезных ископаемых оцениваются прогнозные ресурсы категорий P_2 и P_1. На основе полученных данных выполняется геолого-экономическая оценка выявленных объектов по укрупненным показателям. Положительно оцененные проявления включаются в фонд объектов, рекомендуемых к постановке оценочных работ с выдачей соответствующих лицензий.

Стадия 3. Оценочные работы

Оценочные работы проводятся на выявленных и положительно оцененных проявлениях полезных ископаемых. Для оконтуривания площади, изучения геолого-структурных условий локализации оруденения проводится геологическая съемка в масштабе 1:25000-1:10000 и крупнее (для сложных и небольших объектов). Геологическая съемка сопровождается детальными минералого-петрографическими, геофизическими и геохимическими исследованиями, вскрытием и прослеживанием тел полезных ископаемых поверхностными горными выработками (канавы, шурфы, картировочные скважины). Все вскрытые выходы полезной минерализации подвергаются опробованию и анализу на основные и попутные компоненты.

Технологические свойства полезного ископаемого определяются по лабораторным пробам, а в необходимых случаях – по малым и большим технологическим пробам. По этим результатам намечается принципиальная схема переработки руд, обеспечивающая комплексное использование полезного ископаемого.

Во всех разведочных выработках осуществляется комплекс гидрогеологических, инженерно-геологических исследований, достаточных для обоснования вскрытия и разработки месторождения. Дается характеристика экологических условий производства добычных работ и оценка их влияния на природную среду.

Материалы, полученные при производстве оценочных работ, должны обеспечить оценку промышленного значения месторождения с подсчетом большей части запасов по категории C_2. По менее детально изученной части месторождения количественно оцениваются прогнозные ресурсы категории P_1. Достоверность данных о геологическом строении, условиям залегания и морфологии тел полезных ископаемых подтверждается на участках детализации с подсчетом разведанных запасов категории C_1.

В соответствии с рекомендациями, содержащимися в Методических рекомендациях по применению классификации запасов… (2007), на завершающем этапе оценки целесообразно выполнение на участках детализации отдельных месторождений специализированных работ – «Опытно промышленной разработки» (ОПР) в пределах локального объема минерализованных недр.

Геолого-экономическая оценка объектов осуществляется в процессе проведения работ и по их завершению. В начальный период оценочных работ проводится *оперативная геолого-экономическая оценка* прямым расчетом по укрупненным показателям. По результатам ее принимаются решения о целесообразности продолжения работ или их прекращении. После завершения стадии «Оценочные работы» разрабатываются *временные кондиции* и составляется технико-экономический доклад (ТЭД), в котором дается экономически обоснованная предварительная оценка промышленной ценности месторождения, определяющая целесообразность передачи объекта в разведку с последующим его освоением. *Месторождения,* получившие положительную экономическую оценку на оценочной стадии, *называются оцененными*.

Отчет с результатами подсчета запасов, включая обоснование «временных» кондиций и ТЭД, представляются на государственную геологическую, экономическую и экологическую экспертизу. Заключение экспертизы является основанием для постановки запасов на государственный учет.

Этап III. Разведка и освоение месторождения

Стадия 4. Разведка месторождений

Объектом разведки является закрепленная лицензией в виде горного отвода часть недр, включающая полностью или частично месторождение полезного ископаемого. Разведочные работы осуществляются с целью получения информации для проектирования строительства горнодобывающего предприятия. В «Положении…(1999)» отмечается, что в *процессе освоения месторождения* с целью расширения и укрепления минерально-сырьевой базы действующего или реконструированного горного предприятия возможно проведение *доразведки месторождения.* Эти работы предусматривают в каждом отдельном случае решение конкретных геологических задач. Например, дополнительное изучение флангов или глубоких горизонтов месторождения, уточнение технологических свойств полезного ископаемого и т. д.

При разведке завершается изучение строения месторождения с поверхности с составлением геологической карты на инструментальной основе. В зависимости от размеров, сложности геологического строения, изменчивости тел полезных ископаемых съемка проводится в масштабе 1:10000-1:1000 с применением геохимических, геофизических методов, проходкой горных выработок (канавы, шурфы, траншеи), мелких скважин. Все выходы полезных ископаемых прослеживаются, опробуются с детальностью, позволяющей выявить форму, строение, условия залегания, интенсивность и глубину проявления зоны окисления.

Разведка на глубину проводится скважинами до горизонтов, разработка которых экономически целесообразна. Месторождения сложного строения разведываются скважинами в сочетании с подземными горными выработками. Расположение горных

выработок (в случае отработки объекта подземным способом) должно обеспечить максимально возможное их дальнейшее использование при эксплуатации.

Последовательность и объемы разведочных работ, соотношение горных и буровых выработок, форма и плотность разведочной сети, методы и способы отбора проб (рядовых, групповых, технологических) определяются, исходя из геологических особенностей разведуемого месторождения. Вещественный состав и технологические свойства промышленных типов и сортов полезного ископаемого изучаются с детальностью, достаточной для проектирования рациональной технологии их переработки.

Гидрогеологические, инженерно-геологические, горно-геологические условия изучаются с детальностью, обеспечивающей получение исходных данных для составления проекта разработки месторождения. В процессе разведки дается оценка возможных источников питьевого и технического водоснабжения, проводятся работы по выявлению местных строительных материалов, разрабатываются схемы размещения объектов промышленного и гражданского назначения, обеспечиваются природоохранные мероприятия.

Разведка завершается разработкой технико-экономического обоснования (ТЭО) *постоянных разведочных кондиций*. Производится подсчет запасов основных и попутных компонентов по категориям в соответствии с группой месторождений по сложности строения, дается детальная экономическая оценка промышленной ценности месторождения. Пространственное размещение запасов, их соотношение по категориям устанавливается недропользователем. По завершению работ *месторождение называется разведанным.*

Материалы подсчета запасов, результаты ТЭО и обоснование постоянных разведочных кондиций подлежат государственной экспертизе (геологической, экономической, экологической).

Стадия 5. Эксплуатационная разведка

Эксплуатационная разведка проводится регулярно на эксплуатируемых месторождениях с целью получения достоверных данных для безопасного ведения работ, оперативного планирования добычи, обеспечения наиболее полного извлечения из недр полезных ископаемых. Объектами изучения и оценки являются эксплуатационные этажи, блоки, уступы. Основными задачами при этом являются: уточнение контуров, вещественного состава, внутреннего строения тел полезного ископаемого, количества запасов по технологическим типам и сорта руд (с их геометризацией), уточнение гидрогеологических, горнотехнических и инженерно-геологических условий отработки по отдельным горизонтам, блокам и т. д. Подсчитываются запасы подготовленных к отработке блоков, запасы готовые к выемке.

Для обеспечения рационального использования недр ведется учет потерь и разубоживания полезного ископаемого. Определяются показатели извлечения количества полезного ископаемого и изменения его качества.

В процессе разработки месторождения при резком отклонении в отдельных его частях геологических, горнотехнических и иных условий разработки, а также при изменении экологической конъюнктуры, недропользователь имеет право разработать ТЭО

эксплуатационных кондиций. Они разрабатываются на ограниченный временной период и должны быть привязаны к конкретным участкам эксплуатации.

На протяжении разведки и эксплуатации месторождения ведется учет движения запасов в результате их прироста, добычи, переработки или списания с баланса горнодобывающего предприятия. Информация по движению запасов, добыче, потерях и обеспеченности предприятия разведанными запасами передается в федеральные и территориальные фонды геологической информации.

ПРИНЦИПЫ КЛАССИФИКАЦИИ ЗАПАСОВ ТВЕРДЫХ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Для сравнения запасов месторождений одного и того же ископаемого, учета минеральных ресурсов разной изученности в пределах страны и регионов необходимо располагать стандартизующей системой. Такой системой является *классификация запасов.*

В нашей стране классификация месторождений полезных ископаемых утверждалась многократно (1933, 1941, 1953, 1984, 1997, 2007 гг.). Последняя классификация запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых устанавливает единые для Российской Федерации принципы их обоснования (Классификация…, 2007). Запасы полезных ископаемых подсчитываются по результатам геологоразведочных и эксплуатационных работ, выполненных в процессе из изучения и промышленного освоения. Качество полезных ископаемых изучается с учетом необходимости их комплексного использования, технологии переработки на основе определенных требований к качеству полезных ископаемых и технических условий. При этом определяются содержания основных и попутных ценных, токсичных и вредных компонентов, формы их нахождения и особенности распределения в продуктах обогащения и переработки. Объектом подсчета запасов полезных ископаемых является месторождение (или часть месторождения) твердых полезных ископаемых.

Подсчет и учет запасов по месторождению производится в единицах массы или объема в соответствии с экономически обоснованными параметрами кондиций без учета потерь и разубоживания при добыче и переработке полезных ископаемых.

По экономическому значению запасы твердых полезных ископаемых и содержащихся в них попутных компонентов подразделяются на две группы: балансовые (экономические) и забалансовые (потенциально экономические); они подлежат раздельному подсчету и учету.

К *балансовым* относятся запасы, разработка которых на момент оценки согласно технико-экономическим расчетам (ТЭР) экономически эффективна в условиях конкурентного рынка при использовании техники, технологии добычи и переработки минерального сырья, обеспечивающих соблюдение требований по рациональному использованию недр и охране окружающей среды.

К *забаланцевым* относятся запасы, разработка которых на момент оценки согласно ТЭР экономически не эффективна (убыточна) из-за низких технико-экономических показаний, но освоение которых становится экономически возможным при изменении цен на полезные ископаемые, появлении оптимальных рынков сбыта или новых технологий.

Забалансовые запасы подсчитываются и учитываются в случае, если ТЭР установлена возможность их последующего извлечения или складирования для использования в будущем.

Оценка балансовой принадлежности запасов полезных ископаемых производится на основании технико-экономического обоснования (ТЭО), подтвержденного государственной экспертизой. В рамках этой оценки должны быть предусмотрены наиболее эффективные способы разработки месторождений, предложены параметры кондиций, обеспечивающие максимально полное и комплексное использование запасов с учетом требований законодательства РФ.

Запасы полезных ископаемых по *степени геологической изученности* подразделяются на категории *A, B,* C_1 и C_2. Прогнозные ресурсы твердых полезных ископаемых категорий P_1, P_2 и P_3 в настоящем учебном пособии не рассматриваются. Критерии их выделения в пределах минерализованных участков недр разобраны в учебных пособиях (Баранников, 2011, 2013; Коробейников, 2009; Поротов, 2012 и др.).

Запасы категории A выделяются на участках детализации разведываемых и разрабатываемых месторождений 1-й группы сложности геологического и должны удовлетворять требованиям: установлены размеры, форма и условия залегания тел полезных ископаемых; изучен характер и закономерности изменчивости их морфологии и внутреннего строения; выделены и оконтурены безрудные и некондиционные участки; установлено наличие разрывных нарушений; выделены и оконтурены промышленные (технологические) типы и сорта полезного ископаемого, установлен их состав, свойства, охарактеризовано качество сортов; изучены распределение и формы нахождения ценных и вредных компонентов в минералах и продуктах переработки; контур запасов определен в соответствии с требованиями кондиций по горным выработкам и скважинам на основе результатов их детального опробования.

Запасы категории B выделяются на участках детализации разведываемых и разрабатываемых месторождений 1-й и 2-й групп сложности строения и должны удовлетворять следующим требованиям: установлены размеры, основные особенности и изменчивость внутреннего строения, условия залегания тел полезного ископаемого, пространственное размещение безрудных и некондиционных участков; при наличии крупных разрывных нарушений установлено их положение и амплитуды смещения; определены природные разновидности, выделены и при возможности оконтурены промышленные (технологические) типы полезного ископаемого; при невозможности оконтуривания установлены закономерности пространственного распределения и количественное соотношение промышленных типов и сортов полезного ископаемого; определены минеральные формы нахождения полезных и вредных компонентов; контур запасов определен в соответствии с требованиями кондиций по результатам опробования скважин и горных выработок.

Запасы категории C_1 составляют основную часть запасов разведываемых и разрабатываемых месторождений 1-й, 2-й и 3-й групп сложности геологического строения. Также эти запасы могут выделяться на участках детализации месторождений 4-й группы. Они должны удовлетворять следующим требованиям: выяснены размеры и характерные

формы тел полезного ископаемого, основные особенности условий их залегания и внутреннего строения; оценены изменчивость и возможная прерывистость тел полезного ископаемого, наличие площадей развития мелко амплитудных нарушений; определены природные разновидности и промышленные (технологические) типы полезного ископаемого; установлены общие закономерности их пространственного распространения и количественные соотношения промышленных типов и сортов, минеральные формы нахождения полезных и вредных компонентов; контур запасов полезного ископаемого определен в соответствии с требованиями кондиций по результатам опробования скважин и горных выработок с учетом данных геофизических и геохимических исследований.

Запасы категории C_2 выделяются при разведке месторождений всех групп сложности, а на месторождениях 4-й группы сложности геологического строения составляют основную часть запасов, вовлекаемых в разработку. Они должны удовлетворять следующим требованиям: размеры, форма, внутреннее строение тел полезного ископаемого и условия их залегания оценены по геологическим, геофизическим и геохимическим данным и подтверждены вскрытием полезного ископаемого ограниченным количеством скважин и горных выработок; контур запасов определен в соответствии с требованиями кондиций на основании опробования ограниченного количества скважин, горных выработок, естественных обнажений с учетом данных геофизических и геохимических исследований, геологических построений.

Учитывая определенную «монотонность» в изложении вопроса категоризации запасов и, в известной степени, повторяемость предъявляемых требований к обоснованию отдельных категорий запасов, отразим этот материал в таблице 2, приведенной в учебном пособии (Шевелев, 2004). В ней наглядно *отражены особенности* требований к запасам разных категорий.

На разрабатываемых месторождениях *вскрытые, подготовленные и готовые к выемке запасы* полезных ископаемых, а также находящиеся в охранных целиках горно-капитальных и горно-подготовительных выработок, *подсчитываются отдельно* по категориям в соответствии со степенью их геологической изученностью.

При квалификации запасов полезных ископаемых по категориям в качестве дополнительного классифицированного показателя должны (или могут) использоваться количественные и вероятностные оценки *точности и достоверности* определения основных параметров. Однако конкретных количественных показателей для отдельных категорий запасов до сих пор не разработано. Свой подход в решении этого непростого вопроса рассмотрен А. Б. Кажданом (Каждан, 1977, 1984).

Нет сомнения в том (отмечает этот автор), что категория запасов определяется *густотой сети наблюдений.* В то же время *точность подсчета запасов зависит, прежде всего, от количества наблюдений в пределах разведанного участка* и в меньшей степени – от густоты сети наблюдений. При разной густоте сети, но при сопоставимом числе наблюдений в блоках различных размеров, *погрешности вычисления* среднеблочных оценок могут быть *примерно одинаковыми,* в то время как разведанность блоков будет резко различаться.

Понятия разведанность и точность подсчета запасов могли бы рассматриваться как взаимозависимые только при условии последовательной детализации разведочных данных в блоке установленного размера, когда с уменьшением расстояний между смежными точками наблюдений их количество в блоке закономерно возрастает. В практике разведки это условие обычно не выполняется. При детализации разведочных данных подсчетные блоки категории C_1 разделяются на более мелкие блоки категории *B*, а те в свою очередь на еще более мелкие блоки категории *A*. Поэтому связи между числом наблюдений и густотой разведочной сети не возникает.

Таким образом, при *оценке достоверности* результатов геологоразведочных работ необходимо различать степень разведанности запасов и точность их подсчета в заданных объемах недр (Каждан, 1977).

Степень разведанности запасов характеризуется детальностью выявления условий залегания, форм и строения полезного ископаемого, условий пространственного размещения в недрах. Количественно она может быть оценена *погрешностями геометризации* разведанных скоплений полезного ископаемого в недрах для заданной сети наблюдений.

Точность подсчета запасов может быть охарактеризована *погрешностями оценок их качества и количества* в оконтуренных объемах недр.

Из определения сформулированных понятий вытекает вывод, что при переводе запасов из более низких категорий в более высокие повышается не столько точность ранее подсчитанных запасов, сколько выявляются детали их пространственного размещения в пределах более мелких участков и блоков месторождения. Таким образом, точность подсчета запасов оценивается для категорий *A, B* и C_1 примерно одной и той же погрешностью. Но в зависимости от степени детальности наблюдений эта погрешность относится к разным по величине объемам недр.

На невозможность оценки степени изученности в виде цифровых показателей обращает внимание И. Д. Коган (Коган, 1974). Сказанное он мотивирует тем, что при подсчете запасов невозможно обеспечить заранее заданную величину погрешности для отдельных категорий, так как достоверность всех исходных данных остается практически неименной для разных категорий запасов. Категория запасов может быть понижена в силу иных причин. Например, при низком выходе керна, незавершенности технологических исследований, при ошибках геологической интерпретации.

Специального рассмотрения заслуживают классификации запасов твердых полезных ископаемых, применяемые в основных горнодобывающих странах (Австралии, США, Великобритании, Канаде и др.). Сопоставление отечественной квалификации с зарубежными, описание признаков их сходства и различия необходимо при обосновании инвестиционной привлекательности выставляемых на конкурс отечественных месторождений, а также решения ряда иных вопросов.

Обычно в зарубежных классификациях используются не более трех категорий ресурсов (resourses): измеренные (measured), исчисленные (indicated) и предполагаемые (inferred), а для оценки изученности запасов – даже двух: доказанные (proved) и вероятные (probable).

Несколько иной является классификация МАГАТЭ, используемая для отражения сырьевой обеспеченности атомной отрасли. Все учитываемые количества сырья квалифицируются как ресурсы (recourses). Для характеристики их изученности (достоверности) используются две категории: достоверно установленные (Reasonably Assured Resources – RAR) и дополнительные (Inferred Resources). Сумма оценок по этим категориям рассматривается как установленные ресурсы (Identified). Для оценок ресурсов, связанных с ещё не открытыми месторождениями (Indiscovered), используются категории прогнозные (Prognosticated) и умозрительные, рискованные (Speculative).

Разное целевое назначение российских и зарубежных классификаций затрудняет их однозначное сопоставление. Точного сопоставления между отдельными категориями не может быть в принципе. В то же время при задействовании классификации МАГАТЭ условно можно считать, что категория RAR примерно соответствует категории C_1, Inferred – C_2, Prognosticated – P_1, а Speculative – P_2+P_3.

В 90-х годах ООН был разработан специальный документ, получивший название «рамочный» (frame word) классификатор ООН. Подготовленная основа классификации представляет универсальную трехмерную матрицу, являющуюся ключом-дешифратором. Она позволяет осуществлять переход от одной классификационной системы к другой (рис. 3). В представленной классификации запасы и ресурсы оцениваются с трех позиций:

- геологическая изученность, определяемая стадией выполнения работ – детальная разведка (разведка), предварительная разведка (оценка), поиски, рекогносцировочные геологические наблюдения;
- экономико-технологическая изученность, определяемая стадией технико-экономической оценки (ТЭО постоянных и временных кондиций, оценка по аналогии и т. д.).
- экономичность освоения запасов, определяемая как достаточная или низкая рентабельность.

Каждая из ячеек матрицы имеет цифровую кодировку. В системе этих координат запасы, отвечающие той или иной степени изученности, выделяются как трехмерные тела. Например, запасы, выявленные на стадии разведки (A+B+C_1 по отечественной классификации) и имеющие положительную экономическую оценку на уровне ТЭО постоянных кондиций, получают кодировку 1.1.1.

С 90-х годов XX века в промышленных странах разработан еще один путь согласованного подхода к оценке запасов, определяемый сводами правил («кодексами отчетности»). Одним из таких кодексов, принятых в 2006 г, в ЮАР, Канаде и США, является CRIRSCO (Committee for Mineral Reserves International Reporting Standards). Согласно стандарту CRIRSCO эксперты в заключениях должны руководствоваться определенной схемой классификации ресурсов (рис. 4). Стрелками на схеме показаны возможные переходы ресурсов в запасы при осуществлении экономической оценки объекта и обратно (например, при снижении цен), а также вероятные (probable) через измеренные, подсчитанные (measured) в доказанных (proven) при доразведке. Ресурсы предполагаемые (inferred) экономического значения не имеют.

Системы стандартов (CRIRSCO, YORK и др.) успешно задействованы за рубежом. Однако при попытках трансформировать оценки ресурсов в таксоны отечественной

классификации следует иметь в виду, что строго формальные соотношения здесь невозможны.

ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА РАЗВЕДКИ

Обоснование оптимального комплекса технических средств – кардинальный вопрос разведки месторождений. На выбор технических средств разведки оказывают влияние геологические, горнотехнические и географо-экономические факторы. Их совокупным влиянием определяется пространственная ориентировка разведочных разрезов, расположение разведочных пересечений, техника проходки разведочных выработок (Каждан, 1977, 1985).

Геологические факторы отражают условия формирования, состав и строение полезных ископаемых, закономерности их локализации в геологических структурах, уровень эрозионного среза месторождений. Определяющее значение при этом имеют: характер связи полезных ископаемых с элементами геологического строения; условия залегания и морфология скоплений полезных ископаемых, их размеры; строение и состав залежей полезных ископаемых.

При анализе влияния *горнотехнических факторов* на выбор технических средств разведки должны быть учтены: предполагаемые способы вскрытия и разработки месторождения; гидрогеологические условия, горнотехнические свойства полезного ископаемого и вмещающих пород.

Геолого-экономические факторы также могут оказывать влияние. В зависимости от уровня экономической освоенности, климата, ландшафтных особенностей рельефа, энергообеспеченности территории, наличия трудовых ресурсов, дорог и т. д. приходится решать вопросы рационального соотношения горноразведочных, буровых работ и геофизических исследований.

Технические средства геологоразведочных работ различаются по своим возможностям, информативности, стоимости (Шевелев, 2004, Петруха, 2003). Они включают: горные разведочные выработки, буровые скважины, геофизические исследования.

А. *Горные выработки* подразделяются на поверхностные и подземные. К поверхностным относятся канавы и траншеи (магистральные и прослеживающие), мелкие шурфы и дудки, расчистки; к подземным – глубокие шурфы, штольни и шахты с комплексом развиваемых из них горизонтальных выработок (квершлаги, штреки, орты, рассечки), а также наклонных и вертикальных (восстающие, гезенки).

Поверхностные горные выработки используются для вскрытия полезного ископаемого и вмещающих пород в коренном залегании, изучения зоны окисления рудных тел. Проведение этих выработок не требует больших затрат и поэтому широко используется на ранних стадиях изучения месторождений. Ведущее значение имеет проходка *канав.* Обычно их проходят на глубину 2-3 м, реже до 6 м уступами с высотой не более 2 м. При малом объеме работ и их рассредоточенности проходка канав осуществляется вручную. В стадию разведки канавы проходят с применением буровзрывных работ (рыхление, на выброс) и экскаваторами, бульдозерами, канавокопателями, скреперными установками. Те же геологические задачи (вскрытие рудных тел, их документация, опробование) решает

проходка *траншей.* От канав они отличаются большим поперечным сечением и глубиной проходки (до 5 м). Используются современные технические средства – бульдозеры, скреперы, роторные установки. При изучении месторождений, представленных жильными зонами (в том числе, камнесамоцветного сырья) и для отбора технологических проб, возможна проходка *разведочных карьеров* (Петруха, 2003). Форма карьеров в плане, их размеры и глубина определяются целевым заданием. Используются карьеры для разведки полезных ископаемых, выходящих на дневную поверхность или находящихся на небольшой глубине. Глубина карьеров может достигать 50 м, а объем – десятков кубических метров. При проходке применяют разные технические средства.

Для прослеживания и оконтуривания залежей по простиранию при мощности рыхлых отложений более 5 м, а также вскрытия предполагаемых под наносами новых тел полезных ископаемых, предусматривается проходка разведочных *шурфов.* Они подразделяются на мелкие (до 10 м) и глубокие (до 40 м). Площадь сечения шурфов 1,25; 1,5; 2,0; 4,0 м^2. Глубокие шурфы проходят для изучения условий залегания рудных тел, отбора проб монолитов. При необходимости из шурфов проходят рассечки сечением 1,8, 2,7 или 3,6 м^2. Многие годы шурфы служили основным техническим средством при разведке россыпей и других приповерхностных месторождений. Неглубокие шурфы круглого сечения называются *дудками.* Шурфы, проходимые в неустойчивых и рыхлых породах, крепят, а глубиной более 10 м вентилируют.

Механизированная проходка шурфов осуществляется с использованием специализированных технических средств, предназначенных только для бурения (КШК-30А, УБСР-25), или комбинированных, используемых для проходки шурфов и скважин (ЛБУ-50, КБУ-15, УКС-22М).

Подземные горные выработки по целевому назначению подразделяются на подходные (вскрывающие) и собственно разведочные (Шевелев, 2004). К подходным относятся шахты, подходные штольни и квершлаги; к основным – штреки, орты, рассечки и восстающие.

Стволы *разведочных шахт* используются как вскрывающие выработки при разведке месторождений. Сечение разведочных стволов колеблется от 6 до 12 м^2, а глубина – до нескольких сотен метров. *Разведочные штольни* служат горизонтальными вскрывающими выработками при разведке месторождений, залегающих в условиях пересеченного рельефа. Поперечное сечение штолен колеблется в пределах от 6 до 9 м^2. *Квершлаг* также является горизонтальной вскрывающей подземной выработкой и проходится из ствола шахты. Разведочным квершлаг является только в той части, где выработка пересекает залежь полезного ископаемого. *Разведочные штреки* представляют горизонтальные горные выработки, пройденные по простиранию залежей. Их целью является прослеживание по простиранию строения рудных тел, сплошности оруденения. Штрек может быть пройден по полезному ископаемому (*рудный штрек*) или по вмещающим породам (*полевой штрек*). Если тела полезных ископаемых обладают значительной мощностью, то от полевого или рудного штрека через определенные интервалы проходят *орты* (рассечки) или *скважины* с выходом во вмещающие породы для вскрытия продуктивных зон на полную мощность. Эти выработки выполняют роль разведочных пересечений. *Разведочные гезенки* проходят из

квершлагов вверх или вниз, пересекая пологопадающие тела полезного ископаемого по их мощности. *Разведочные восстающие* проходят из штреков по восстанию залежей полезного ископаемого. Проходят восстающие с целью прослеживания залежей полезного ископаемого между основными горизонтами горных работ. При этом появляется возможность изучения сплошности оруденения по восстанию, изменчивости мощности и качества минерального сырья по вертикали.

Площади поперечного сечения в проходке квершлагов и штреков колеблется в пределах 3,6-5,8 м^2, ортов – 2,7-3,6 м^2, восстающих и гезенков – до 4 м^2.

При проходке разведочных выработок используются разнообразные технические средства, осуществляющие буровзрывные, погрузочные, откаточные, подъемные и иные виды работ.

Применение горных работ в качестве технического средства рекомендуется осуществлять с учетом следующих требований (Петруха, 2003):

- при заложении дорогостоящих горных выработок необходимо учитывать геологические особенности объекта (условия залегания, размеры, форма залежей), полученные во многих случаях путем разведочного бурения;
- преобладающая часть горных выработок должна приходиться на вскрытое полезное ископаемое с целью его изучения и опробования;
- горные выработки следует проходить с учетом их дальнейшего использования при эксплуатации месторождения; например: использования разведочных шахт в ранге вентиляционных.

Горные выработки позволяют детально изучить изменчивость параметров оцениваемых объектов (по форме, качеству сырья, сплошности оруденения и т. д.), учет которых крайне необходим при разведке месторождений 3-й и 4-й групп по сложности геологического строения. Примеры размещения горных выработок при вскрытии и разведке тел полезных ископаемых отражены на рисунках, приведенных в учебных пособиях (Петруха, 2003; Шевелев, 2004).

Б. *Буровые разведочные скважины* – наиболее широко применяемые технические средства разведки. Для большинства полезных ископаемых они являются главным и даже единственным техническим средством. Следует учитывать, что скважины дают менее полные сведения об оцениваемом полезном ископаемом, но буровые работы нашли широкое применение благодаря мобильности, скорости проходки скважин, относительной легкости оборудования, меньшим расходом средств на метр проходки (Шевелев, 2004). При всех очевидных преимуществах буровые скважины имеют и недостатки: они вскрывают небольшие участки недр; дают менее точные сведения о составе и строении полезного ископаемого по сравнению с горными выработками; повторное контрольное опробование и отбор проб разного назначения ограничен из-за малого количества получаемого каменного материала; при бурении скважин наблюдается их искривление, что усложняет геометризацию разведанных объемов недр; при бурении по рудоносным интервалам возникают осложнения и отмечается недостаточный выход каменного материала с ненарушенной структурой. Но буровые скважины незаменимы при разведке глубоко

залегающих месторождений. Месторождения 1-ой и 2-ой групп по сложности геологического строения в основном разведуются только бурением.

При разведке месторождений твердых полезных ископаемых скважины бурятся с поверхности и из подземных горных выработок. Для поверхностного бурения используются неглубокие ударно-вращательные, вибрационные скважины и более глубокие ударно-канатные, пневмоударные и гидроударные. При оценке глубоких горизонтов задействуют бурение колонковых скважин и бескерновых скважин вращательного бурения. Из подземных горных выработок бурятся колонковые, шарошечные и перфораторные скважины.

Приповерхностные скважины глубиной до нескольких десятков метров используются для геологического изучения рудовмещающих структур, прослеживания, опробования и оконтуривания приповерхностных участков месторождений (Шевелев, 2004). Возможно использование разного типа буровых установок: УПБ-25 и УБР-2, БУУ-2, УКБ 12/25, БУ-20-2УШ и др.

Колонковое бурение глубиной от десятков метров до 150-200 м осуществляется агрегатами, смонтированными на автомашинах (УКБ-2, БСК, КГК-100 и др.). Более глубокие скважины бурятся агрегатами УКБ-3, УКБ-4, УКБ-5 и станками ЗИФ-650, СБА-500, СБА-800, ЗИФ-1200 и др. В последнее время в практике геологоразведочных работ нашли применение станки, разработанные зарубежными фирмами. Наиболее широко применяются буровые установки компаний Boart Longyear, Atlas Copco, Sandvik, SCHRAMM и их аналогов, произведенных, как правило, в КНР. Известные в нашей стране установки алмазного бурения серии Boart Longyear включают станки LM30, LM45, LM55, LM75. Размещенные на них манипуляторы позволяют ориентировать направление бурения скважины в любую заданную сторону.

Создание новой техники направленного бурения позволило проводить разведку по более рациональным схемам при проходке многоствольных скважин и за счет этого – многократного увеличения массы опробуемого рудного материала (без бурения дополнительных скважин). При этом дополнительные стволы могут располагаться как в одной вертикальной плоскости, искривления в одну сторону, так и задаваться в разных азимутальных направлениях (рис. 5).

Скважины подземного бурения могут являться частью разведочной системы или решать частные задачи, возникающие при геологическом изучении месторождения (прослеживание локальных рудоконтролирующих структур, апофиз, поисков смещенных частей рудных тел и т. д.). Бурение колонковых горизонтальных, наклонных и вертикальный скважин до 100 м осуществляется станками БСК-2М-100, а бескерновое – станками НКР-100. Неглубокие подземные скважины могут буриться с помощью колонковых или телескопных перфораторов без отбора керна глубиной 15-20 м.

В. *Геофизические исследования* играют большую роль в изучении земных недр, в том числе, на стадии разведки месторождений. Несмотря на то, что непосредственной геологической информации эти исследования не дают, геофизика как метод во многих случаях позволяет сократить количество необходимых разведочных пересечений, получить дополнительную ценную информацию. При обосновании и своевременном проведении

комплекса геофизических исследований появляется возможность пересмотра рекомендуемых методик и технических средств разведки. Последние могут меняться в зависимости от конкретной геологической обстановки и разрешающей способности геофизических средств разведки (Шевелев, 2003).

Как основные технические средства, геофизические методы могут применяться для исследования недр в промежутке между разведочными сечениями и при задействовании операций геофизического опробования.

Комплекс геофизических методов для решения основных задач разведки выбирается на основе учета совокупности факторов, определяющих возможную эффективность раздельного и совместного их применения. К таким факторам относятся (Комплексная …, 1990):

- степень дифференциации пород и руд по физическим свойствам, определяющая возможность использования данных каротажа для петрографической характеристики объектов;
- размеры, форма, элементы залегания, число рудных тел, текстурно-структурные особенности руд и их вещественный состав;
- присутствие в разрезе пород, близких по физическим свойствам к рудным образованиям;
- методика ведения горных и буровых работ, техническое состояние скважин.

При обосновании методики разведочных работ в рациональный комплекс необходимо включать минимальное и достаточное число геофизических методов, обеспечивающих получение достоверной информации с наименьшими затратами труда и времени. При задействовании нескольких методов следует предусмотреть последовательную их реализацию, скорректированную в зависимости от результатов каждого предыдущего метода.

Представления о возможностях геофизических методах формируются на основе *физико-геологической модели* (ФГМ) *объекта.* ФГМ включает геологическую модель, сведения о физических свойствах структурных элементов геологической модели, ожидаемые геофизические поля и аномалии на площади или по отдельным профилям (Сапожников, 2012).

В комплекс *наземных геофизических работ* при разведке месторождений входит широкий перечень методов: электроразведки, магниторазведки, радиометрии и др. Геофизические съемки в масштабе 1:2000-1:1000 позволяют более надежно оконтурить площади развития рудной минерализации, поля измененных околорудных пород, проследить выходы рудных тел, установить элементы их залегания, определить мощность рыхлых отложений и границу коры выветривания. Рассмотрим лишь ведущие из перечисленных методов.

Электроразведка включает группу методов, основанных на изучении естественных или искусственно возбужденных в земной коре электромагнитных полей. Электромагнитное поле зависит от свойств горных пород (удельного электрического сопротивления, диэлектрической проницаемости, поляризуемости, электрохимической активности). Это позволяет по изменению параметров поля изучать геологическое строение

площади и выявлять залежи полезных ископаемых. Используются следующие основные группы методов.

Электропрофилирование (ЭП) является одним из самых распространенных методов электроразведки и применяется для изучения крутопадающих слоистых толщ при некоторой постоянной глубинности изучения разреза по профилю (Сапожников, 2012). Геологическими предпосылками для применения метода является присутствие в рудах сульфидов, минералов железа и других, обусловливающих их низкое электросопротивление по сравнению с вмещающими породами. Распространенным является вариант ЭП, получивший название срединный градиент (СГ). В этом варианте токовые электроды разносятся на большое расстояние (1-3 км) и остаются неподвижными в процессе измерения удельного электрического сопротивления ρ_k при перемещении приемной установки *MN* постоянного тока и постоянного размера между электродами *AB*. В горизонтальной однородной среде градиент электрического поля ($\Delta U/MN$) практически постоянен и на его фоне заметны проявления неоднородности разреза в виде локальных тел, крутопадающих пластов с аномальными электрическими свойствами (например, зон окварцевания).

Вертикальное электрическое зондирование (ВЭЗ) – метод электроразведки, применяемый для изучения изменения удельного сопротивления по глубине для некоторой вертикальной трассы. Основан метод на постепенном увеличении размеров установки *AB* с общей центральной точкой (точкой зондирования), при котором увеличивается глубина проникновения тока и, соответственно, глубинность исследований. Метод ВЭЗ используется для изучения пространственного положения, морфологии и элементов залегания рудных тел в вертикальном разрезе. Широко задействуют его при геоморфологических исследованиях, для определения позиции и состава кор выветривания, мощности и строения рыхлого покрова, при гидрогеологических и инженерно-геологических изысканиях.

Метод вызванной поляризации (ВП) основан на изучении электрохимических процессов, возникающих на границе пород с ионной проводимостью (электронных проводников) и окружающей их жидкостью (электролитом) под воздействием пропускаемого тока. После выключения тока некоторое время в цепи возникает вторичная ЭДС – гальванический источник тока, создающий нестандартное поле вторичной поляризуемости. Метод ВП широко используется при разведке месторождений сульфидных, магнетитовых, редкометалльных и иных руд, при оценке ореолов с рассеянной рудной минерализацией.

Метод естественного поля (ЕП) основан на изучении естественных электрических полей, обусловленных разными электрохимическими процессами, самопроизвольно протекающими в земной коре. Метод эффективен при разведке рудных тел близповерхностного залегания, являющихся электронными проводниками. Используется при разведке сульфидных, магнетитовых, марганцевых и графитовых месторождений.

Метод переходных процессов (МПП) основан на изучении низкочастотного электромагнитного поля. В МПП изучается неустановившееся поле вихревых токов,

возникающих в породах и рудах при ступенеобразном изменении тока в контуре, который может быть расположен как на наземной поверхности, так и в воздухе (Горбунова, 1982).

Магниторазведка основана на изучении пространственных изменений геомагнитного поля, возникающих вследствие неодинаковой намагниченности горных пород и руд. Магнитное поле измеряют с помощью магнитометров, предназначенных для измерения полного вектора напряженности Т и его вертикальной составляющей. Обычно выполняют относительные измерения, находя приращения значений поля между двумя пунктами наблюдений. Интерпретация магнитных аномалий начинается с анализа карт изолиний магнитного поля, по которым судят о морфологии, размерах и природе возмущающих объектов (Сапожников, 2012). Количественную интерпретацию аномалий осуществляют, используя графики по профилям, проходящим крест простирания геологических объектов. Магнитные съемки с высокой детальностью и точностью 1-2 нТл включаются в разведочный комплекс для решения широкого круга вопросов. В том числе: расчленения пород по литологическому составу; выявления локальных структурных элементов (даек, жил, жерловых построек и т. д.); обоснования зональности размещения разных типов метасоматических пород; выявления магнитных руд черных металлов и слабомагнитных – цветных, благородных, редкометалльных; изучения рудных тел в морфоструктурах месторождения; изучения инженерно-геологических условий и т. д.

Гравитационная разведка основана на изучении пространственного распределения плотности в земной коре с помощью измерения силы тяжести σ (в г/см^3). При интерпретации полей силы тяжести используется характеристика избыточной плотности $\Delta\sigma$, представляющая разность плотностей отдельного геологического тела $\sigma_т$ и вмещающих пород $\sigma_{вм}$. Она может быть положительной или отрицательной. Единицей измерения силы тяжести является Галл (см/с^2). Но обычно пользуются более мелкой единицей – миллигалом (1 мГал =10^{-3} Гала). В разведочной геофизике относительные измерения гравитационного поля g выполняются с помощью гравиметров. Прибор позволяет измерять приращение g от точки к точке, т. е. Δg. На этой основе вычисляются аномальные поля Δg, по которым судят о неоднородностях по плотности в земной коре.

Гравиразведка применяется при структурно-геологическом изучении земной коры, разведке разных полезных ископаемых. Наиболее эффективно гравиметровой съемкой выявляются залежи железорудных и хромитовых месторождений, интенсивность аномалий силы тяжести над которыми может достигать 0,4-0,5 мГал. При увеличении детальности съемки возможно обнаружение рудных тел сульфидных месторождений размером 0,1-0,2 км^2, с интенсивностью аномалий 0,2-0,5 мГал (Шевелев, 2004).

Радиометрические методы основаны на изучении радиоактивности руд и горных пород с целью решения поисково-картировочных и разведочных задач, опробования. Наибольшее применение получила *гамма-съемка*, дающая положительные результаты для обнаружения радиоактивных руд и расчленения горных пород. Съемка проводится в аэро-, пешеходном, автомобильном вариантах. Радиоактивность выражается через мощность дозы излучения за единицу времени в А/кг (в системе СИ) или в микрорентгенах в час (1 мкР/час=10^{-12} А/кг). Изменения выполняют с использованием спектрометрической

аппаратуры, позволяющей выделять урановую и калиевую составляющую радиоактивного поля.

Повышенной радиоактивностью обладают породы, в которых в рассеянном состоянии находятся элементы урана, тория. Также повышенная радиоактивность свойственна породам, содержащим изотоп Калий-40. Он присутствует в кварц-серицитовых сланцах, нередко несущих золоторудную минерализацию, полевошпатовых породах, калийных солях.

Геофизические исследования скважин (ГИС) – это отрасль разведочной геофизики, отличающаяся от других методов только по методике исследований. Основные положения теории физических полей, измеряемых в скважинах, остаются теми же, что и в полевой геофизике (Сковородников, 2009, 2016). Роль и значение ГИС постоянно возрастает. В перспективе ГИС открывает путь к бескерновому изучению скважин. В настоящее время в скважинах регистрируется большое количество разных параметров (около 40). При этом стоимость ГИС составляет незначительную часть от общей стоимости сооружения и оборудования скважины.

В ГИС выделяют три больших раздела: каротаж, операции в скважинах и скважинную геофизику.

Каротаж – это геофизические методы изучения геологического строения разрезов скважин. В каротаже исследуются очень небольшие объемы горных пород, прилегающие к стенкам скважины. Отличительная особенность каротажа – высокая детальность и точность исследований. Результаты фиксируются в виде непрерывных диаграмм по стволу скважины или в виде числовых значений с шагом порядка 10-20 см. Каротаж позволяет выполнять литологическое расчленение разрезов скважин, выделять в них интервалы полезного ископаемого, определять физические свойства горных пород и полезных ископаемых in situ. Именно на основании данных каротажа производится интерпретация полевых геофизических методов: электроразведки – по данным об удельном электрическом сопротивлении (УЭС) пород; магниторазведки – по значениям магнитной восприимчивости пород: гравиразведки – по их плотности. Каротаж дает сведения, необходимые для подсчета запасов месторождения – данные о мощности залежей, содержанию полезного компонента и т. д. Изучение скважин подразделяется по природе изучаемых полей на методы электрического, радиоактивного каротажа и прочие методы (Сковородников, 2009, 2016).

Методы электрического каротажа включают:

а) Группу методов кажущегося сопротивления (КС). В эту группу входят: метод КС – наиболее распространенный; резистометрия – метод определения удельного сопротивления жидкости; метод БКЗ (боковых каротажных зондирований) – скважинный аналог метода ВЭЗ; БК – боковой каротаж и др.

б) Методы токового каротажа: метод скользящих контактов (МСК) – при исследовании рудных скважин; метод бокового токового каротажа (БТК) – для исследования углеразведочных скважин.

в) Группа электромагнитных методов: ИК – индукционный каротаж, использующий поля низких частот; ВМП – высокочастотный волновой метод проводимости и др.

г) Группа методов электрохимической активности: ПС – метод потенциалов самопроизвольной поляризации (аналог метода естественного поля); метод электродных потенциалов (МЭП). Методы ПС и ПК стали применяться совместно, получив название стандартного электрического каротажа.

Методы радиоактивного каротажа (РК) включают: ГК – гамма каротаж – регистрация естественного гамма-излучения горных пород; ГГК – гамма-гамма каротаж, имеющий две разновидности – плотностной (ПГГК) и селективный (СГГК); РРК – рентгенорадиометрический каротаж; НГК – нейтронный гамма-каротаж и другие методы.

Скважинная геофизика – это геофизические методы изучения геологического строения межскважинного, околоскважинного и призабойного пространства. В отличие от каротажа, скважинная геофизика отличается большими объемами исследуемых горных пород. Это позволяет увеличить действующую зону влияния скважин, пройденных по разряженной сети, обеспечить получение дополнительной геологической информации о межскважинном пространстве.

Методы скважинной и полевой геофизики подразделяются по природе исследуемых физических полей. Широкое использование в практике разведочных работ получили методы скважинной разведки. Выделены методы, основанные на использовании тока разной природы.

На постоянном токе: метод ЕП-С (естественного поля, скважинный вариант), МЗТ – метод заряженного тела, МЭК – метод электрической корреляции разрезов, ЧИМ – метод частичного извлечения металла.

На переменном токе: метод радиоволнового просвечивания, ДЭМПС – дипольного электромагнитного профилирования скважин, ННП-С – наземной незаземленной петли, скважинный вариант.

На импульсном токе: СП-С – метод вызванной поляризации, скважинный вариант; МПП-С – метод переходных процессов, скважинный вариант.

Задачи геофизических исследований в *горных выработках* во многом близки к тем, что уже были сформулированы выше. В том числе: корреляция рудных подсечений; оконтуривание и оценка размеров рудных тел; поиски пропущенных при разведке рудных тел в межвыработанном, межскважинном и околоскважинном пространстве; оценка положения выработок относительно рудных тел; внедрение в практику геофизического опробования.

Геофизическое опробование дополняет геологическое и во многих случаях его заменяет. Оно осуществляется в скважинах и шурфах, на стенках горных выработок. Также опробуется отбитая рудная масса в вагонетках и на транспортерах. Особенности геометрии среды измерений и условий их проведения отражаются в специфичности аппаратуры, в конструкции датчиков.

При измерении в горных выработках основными методами электроразведки являются (Рудничная…, 1986): метод ПС, электропрофилирование, метод электрической корреляции (МЭК), методы грави- и магниторазведки. С их помощью решаются горнотехнические задачи: определяется плотность горных пород и руд, выявляются подземные полости и зоны обрушения, форма карстовых полостей, коэффициенты

фильтрации подземных вод и другие вопросы геологического обеспечения добычных работ.

СИСТЕМЫ РАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ

Метод локальных геологических наблюдений реализуется в разведке посредством *разведочной сети* (РС). Разведочная сеть – это методическое обоснование разведки месторождений полезных ископаемых. Она непосредственно влияет на получаемую разведочную информацию об оцениваемом объекте. От влияния собранной при разведке информации позднее невозможно избавиться никакой последующей обработкой данных (включая математическое и иное моделирование). Обоснование рациональной РС, отвечающей геологическим особенностям оцениваемого объекта, является кардинальным вопросом разведки месторождений.

Обоснование РС опирается на ряд понятий.

Любая разведочная выработка, пересекающая природное скопление полезного ископаемого, представляет искусственное обнажение и в случае выполнения определенных условий может рассматриваться как *единичное разведочное пересечение.* Совокупность разведочных пересечений, расположенных в одной плоскости, образует *разведочное сечение*, а совокупность разведочных сечений в пространстве – *разведочную систему.* Таким образом, *под разведочной системой понимается совокупность разведочных сечений (разрезов), определенным образом ориентированных в пространстве по отношению к рудному телу, позволяющих решать стоящие перед разведкой задачи* (Каждан, 1977; Рудничная…, 1986; Шевелев, 2004). Прослеживание объектов разведки в заданном направлении осуществляется с помощью разведочных пересечений, в заданной плоскости – с помощью разведочных сечений (разрезов), в заданном объеме – с помощью разведочных систем.

Разведочное пересечение должно удовлетворять ряду требований. Главные из них (Шевелев, 2004):

а) должно быть ориентировано в направлении близком к направлению максимальной изменчивости важнейших свойств полезных ископаемых в недрах (чаще – по линии мощности);

б) вскрывать залежи полезных ископаемых на полную мощность с выходом во вмещающие породы.

Разведочное пересечение может быть выполнено с применением разных технических средств: скважин, шурфов, подземных горных выработок и др. Их выбор зависит от задач разведки, природных особенностей объекта, технико-экономических соображений. Чем сложнее строение полезного ископаемого, тем в большей степени должно быть вскрыто тело оцениваемой залежи. Оптимальным при этом является использование разведочных горных выработок.

Разведочное пересечение должно быть сплошным, что обеспечивает полную информацию по изучаемому направлению. Вычисленные по нему средние значения свойств наиболее близки к действительным. Они расходятся только на величину технических погрешностей экспериментальных наблюдений.

Разведочные сечения (разрезы) могут быть поперечными, продольными или косыми по отношению к телам полезных ископаемых, а также горизонтальными или вертикальными. Разведочные пересечения в пределах разрезов могут располагаться параллельно под разными углами или пересекая друг друга. Если сведения о строении и свойствах полезного ископаемого накапливаются по линиям на основе данных разведочных пересечений, то площади (объемы) между смежными разведочными разрезами остаются неосвещенными. Чтобы иметь сведения о свойствах полезного ископаемого в пределах этих площадей, необходимо располагать характеристикой изменчивости залежи и геологической информацией, которая может быть получена только по принципу аналогии.

Несколько иной смысл вкладывал в понятие разведочной системы основоположник учения о поисках и разведке МПИ В. М. Крейтер (1961). В основе предложенной им систематики предлагалось брать необходимый комплекс технических средств разведки. Под системой разведки он понимал «такое пространственное размещение разведочных средств, которое дает возможность построить намеченные разрезы и произвести необходимое опробование для подсчета промышленных запасов полезного ископаемого». Все разведочные системы В. М. Крейтер объединил в три группы, взяв за основу технические средства разведки: группы буровых, горных и горно-буровых систем. Позднее в развитие представлений о разведочных системах уже иными авторами были положены такие базовые понятия как характер изменчивости свойств полезных ископаемых, особенность анизотропии в строении залежей, возможности их изучения на основе комплекса технических средств. Так, А. Б. Каждан (1984) предложил классификацию разведочных систем, разделив их на три класса: системы вертикальных, горизонтальных и продольных разрезов, а также входящих в них ряда групп и видов (табл.).

РАЗВЕДОЧНАЯ СЕТЬ, ЕЁ ТИПЫ, ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ СЕТИ

Типы разведочных сетей

Обоснованность запланированной в проекте разведочной системы раскрывает выбранная разведочная сеть. Под *разведочной сетью* (РЗС) следует понимать взаиморасположение в объекте разведки локальных наблюдений и измерений разведочных параметров (Шевелев, 2004). Практика показала, что при одной и той же разведочной системе могут быть реализованы разные РЗС и, наоборот, разными разведочными системами могут быть созданы одинаковые разведочные сети.

Разведочную сеть характеризуют ряд показателей.

Анизотропия РЗС – это различие в размещении наблюдений и замеров по разным направлениям пространства. Анизотропия проявляется в форме и ориентировке ее ячеек. Если форма ячеек изометричная (квадратная, треугольная), то сеть изотропна. Если ячейка сети обладает удлиненной формой (прямоугольной, ромбической) с одинаковой ориентировкой, то сеть анизотропна.

Геометрия сети может быть разной. Выделяют правильные, неправильные и линейные сети.

Правильные сети – расположение разведочных пересечений подчиняется строгому геометрическому порядку (квадратная, прямоугольная, ромбическая).

Неправильные сети – отсутствует общая геометрическая упорядоченность в расположении разведочных пересечений.

В *линейных сетях* – разведочные пересечения располагаются в плоскости разведочных сечений и образуют отдельные линии на плоскости проекции; они могут быть параллельными или пересекающимися.

РЗС формирует представление об объекте разведки, соответствие которого в действительности можно проверить только в процессе отработки месторождения. Поэтому следует стремиться к обоснованию и реализации на практике «оптимальной» разведочной сети. По мнению В. В. Шевелева (2004) для этого необходимо выполнение ряда условий.

Первое: при ограниченных ассигнованиях на разведку оптимальная РЗС должна быть обеспечена лимитированным количеством разведочных пересечений, позволяющим выполнить разведку с наибольшей точностью и детальностью.

Второе (дополняющее первое): требования по точности и детальности разведки (категоризации запасов) следует реализовать наименьшим количеством разведочных пересечений.

Третье: у разведочной сети должна быть «оптимальная геометрия», отвечающая структурно-морфологическим особенностям объекта.

На примере четырех ведущих морфологических типов полезных ископаемых ниже рассмотрены условия выбора разведочных сетей (Волков, 2006).

1. Горизонтальные пластовые, пластообразные и линзообразные залежи, имеющие в плане изометричную или близкую к ней форму. Элементы анизотропии свойств не выражены. К этой группе следует отнести месторождения осадочного генезиса и кор выветривания: часть месторождений железных руд, марганца, никеля, бокситов, углей, фосфоритов. Если залежь должна быть изучена с одинаковой точностью по всей площади, то для достижения этой цели наиболее эффективна *квадратная сеть* разведочных пересечений (рис. 20). Она дает возможность получить серии взаимно пересекающихся разрезов. Подобная сеть позволяет на отдельных участках более сложного строения дальнейшее развитие РЗС путем проходки детализационных профилей (рис. 21).

При разведке рассматриваемого типа залежей возможны и другие варианты сетей, отвечающих тем же условиям равномерности расположения точек наблюдений. К ним можно отнести *треугольную сеть,* позволяющую построить равноточные разрезы по трем направлениям. При одинаковом расстоянии между точками пересечения у треугольной сети есть преимущество – расстояние до центра ячейки оказывается меньшим (рис. 22). Но треугольная сеть в практике разведок почти не используется (возможности ее дальнейшего развития отсутствуют).

2. Горизонтальные пластовые и пластообразные залежи, обладающие заметно выраженной в плане протяженностью в одном направлении – более распространенный в природе класс залежей по сравнению с предыдущим, шире охватывающий те же типы осадочных и экзогенных месторождений. Наличие у тел длины и ширины определяет анизотропию их строения. Поперек вытянутости залежей изменчивость выше, вдоль тел – меньше. Условию получения равномерной изученности залежей в данном случае наиболее соответствует *прямоугольная сеть,* стороны которой ориентированы по направлению

длины и ширины тела. Короткая сторона ячейки располагается по ширине, а длинная – вдоль вытянутости объекта (рис. 23). Прямоугольная сеть обладает возможностями ее развития – сгущение на отдельных участках, проходка детализационных профилей.

Примером рассматриваемой группы залежей служат сильно вытянутые извилистые в плане тела лентообразной формы с резко выраженной анизотропией свойств (рис. 24). Геометрически правильная прямоугольная сеть при этом нарушается, и она становится близкой к сети следующего типа.

3. Наклонные залежи с отчетливо выраженными элементами залегания являются наиболее распространенным типом объектов разведки. Их морфология соответствует пластам, пластообразным залежам. Залежи такого типа обладают анизотропией морфологии, условий залегания и внутреннего строения. Разведочная сеть подчинена этим признакам. Применяется система параллельных вертикальных сечений (при выдержанном простирании) или непараллельных (при изменчивом простирании), располагающихся на одинаковом расстоянии друг от друга (рис. 25). Способы развития сети точек наблюдений близки к описанным выше. Например, детализация имеющихся профилей, проходка промежуточных линий и выработок.

4. Для крутопадающих залежей, имеющих облик штоков, характерны сложные виды анизотропии (состава, свойств). В этом случае используется комбинированный способ разведки с применением горных выработок и буровых скважин. В одном из вариантов разведки крутопадающее рудное тело рассекается горными выработками по нескольким горизонтальным сечениям. В каждом сечении проходятся поперечные горные выработки и горизонтальные скважины с целью оконтуривания и изучения залежи (рис. 26).

В учебном пособии (Рудничная…, 1986) приведена более лаконичная систематика разведочных сетей. Выделены две системы разведки – по сетке и параллельным сечениям.

В системе разведки по сетке задействованы правильные разведочные сети – квадратная, прямоугольная, ромбическая. Эти РС применяются для крупных по размерам, простых по морфологии и внутреннему строению рудных тел, залегающих горизонтально или слабо наклонно – пластов, пластообразных тел, штокверков, плащеобразных залежей (рис. 27).

В системе разведки по параллельным сечениям следует выделять: а) горизонтальные сечения для крутопадающих тел сложной формы и строения (трубообразных, линейных оруденелых зон); б) вертикальные сечения для любых по форме тел с переменными углами падения, сложным внутренним строением и глубокозалегающим. Иногда системы горизонтальных и вертикальных сечений могут применяться на одной и той же залежи. Здесь верхняя часть разведуется горизонтальными сечениями (горными выработками в комбинации с подземными скважинами), а глубокие горизонты – скважинами с поверхности и подземным бурением, создающими вертикальные сечения.

Принципиальная схема разведки рудных тел линзообразной формы с использованием горноразведочных работ и буровых скважин отражена на рисунке 28.

Плотность разведочной сети, её обоснование

Обсуждение вопроса о плотности разведочной сети имеет высокую актуальность. С одной стороны, этот вопрос касается детальности изучения объекта, а с другой – связан с

затратами средств и времени. Выбор плотности сети ориентируется на изучение *наиболее изменчивых параметров залежей.* В одних случаях для надежной оценки объема и условий залегания полезных ископаемых используются характеристики изменчивости формы залежей; в других – для оценки качества минерального сырья результаты исследования изменчивости линейных запасов или содержаний.

Разведочная сеть создается в плоскости залежей. Плотность (густота) разведочной сети определяется площадью, приходящей на одно разведочное пересечение. Плотность разведочной сети (R) есть безразмерный показатель – отношение объёма залежи (Q) к объему разведочной ячейки (q), т. е. $R=Q/q$. Однако в практике разведки практически всегда используют параметры, характеризующие расстояние между разведочными пересечениями, как в плоскости разведочных сечений, так и между ними.

Плотность разведочной сети зависит от размеров скоплений полезных ископаемых, сложности их геологического строения, целей разведочных работ, размеров оцениваемых (подсчетных) блоков. Чем гуще РЗС, чем меньше размер ее ячейки, тем большей разрешающей способностью она обладает и тем более глубокий уровень в строении оцениваемых объектов она вскрывает. По мере сгущения РЗС у наблюдаемой изменчивости разведочных параметров меняется соотношение между ее случайной и закономерной составляющими в сторону увеличения последней. Суммарная изменчивость остается постоянной, что выражается в постоянстве величины ее дисперсии при разной густоте РЗС (Шевелев, 2004).

Мерой, определяющей степень сгущения разведочной сети, служит выявляемая доля координированной изменчивости свойств залежей полезных ископаемых. Только при ее наличии правомерна геометризация параметров залежей. Составляющая неслучайной (координированной) изменчивости может быть выявлена и оценена горно-геометрическими и математическими методами.

В практике геологоразведочных работ при оптимизации РЗС задействуют следующие методы (способы):

- аналогии;
- разрежения (сгущения) разведочной сети;
- сравнения данных разведки с данными эксплуатации;
- геометро-статистический;
- совокупность математических методов

и ряд других способов.

Способ аналогии применяется в соответствии с принципом аналогии. Первоначально разведочная сеть принимается по аналогии с другими близкими по геологическому строению объектами. Месторождения должны относиться к одному геолого-промышленному типу. В данном случае задействуется *межобъектная аналогия.* Наибольшее значение способ приобретает на стадии оценочных работ в связи с недостатком сведений о геологическом строении оцениваемого объекта.

Способ базируется на отнесении разведуемого объекта к определенной группе сложности строения и выборе плотности РЗС на основе обобщения данных разведки многочисленных месторождений, приведенных в «Методических указаниях по

применению классификации запасов…», МПР РФ, 2007. Накопленный опыт указывает на определенную условность отнесения объектов к той или иной группе. Индивидуальность объектов является основной причиной ошибок при использовании метода. Чем необычней по строению, составу оцениваемые недра, тем ниже оказывается возможность использования способа аналогии.

В пределах месторождения возможно применение *внутриобъектной аналогии* – использование апробированных разведочных сетей на участках выборочной детализации или в пределах отработанных частей залежей. Способ аналогии является наиболее используемым. Однако в рекомендациях ГКЗ подчеркивается, что он является приближенным и обязательно требует заверки соответствующими экспериментами и расчетами.

Способ разрежения относится к категории экспериментальных. Основан на предположении, что достигнутая на объекте густота сети наблюдений заведомо обеспечивает требуемую точность результатов, что чаще не является бесспорным. Способ сводится к последовательному разрежению исходной разведочной сети в 2, 3, 4 и т. д. раз. По разреженной РС определяются средние параметры разведочного участка, сосредоточенные в них запасы, строятся геологические разрезы. Затем производится их сравнение с «истинными» характеристиками, полученными на основе всех разведочных данных по исходной сети. Обнаруживающиеся различия рассматриваются как погрешности, к которым приводит конкретное разрежение сети. Задавая допустимый уровень погрешности, можно установить минимальную густоту сети, при которой во всех вариантах пространственного расположения точек наблюдений погрешности оценки параметра не превысят допустимого значения. Изменение наблюдаемого облика залежи полезного ископаемого при последовательном разрежении сети точек наблюдений отражено на рисунке 29. В тоже время следует отметить, что способ разрежения, как метод сравнения, следует применять в качестве общетеоретического исследования, а не оперативного средства для оценки сети разведуемого объекта (Шевелев, 2004).

Способ сгущения разведочной сети – экспериментальный способ, имеющий конкретную прикладную направленность. Он применяется в тех случаях, когда имеющаяся сеть точек наблюдений признана недостаточно густой или необходим контроль правильности представлений о геологической модели объекта. При последовательном сгущении сети следует постоянно анализировать изменение представлений о морфологии рудных тел, условиях их залегания и иных геологоразведочных параметров. Одним из показателей достаточности РЗС является однозначная увязка геологических элементов и рудных тел на планах и разрезах.

Следует учитывать, что при каждом сгущении сети имеется только один вариант пространственного положения начального пункта сети. Для этого варианта определяется среднее значение исследуемого параметра и вероятная погрешность его оценки. Достаточной признается такая густота сети, которая обеспечивает погрешности ниже допустимой, а увязка данных по соседним разведочным выработкам становится однозначной.

Способ сравнения данных разведки с данными эксплуатации заключается в сравнении разведочной модели недр с наиболее достоверной, основанной на наиболее детальном изучении недр в процессе эксплуатационных работ. Различие, которое при этом фиксируется, рассматривается как показатель, оценивающий правильность и точность разведки (Комплексная ГЭО…, 1990; Сборник нормативно-методических документов…, 1998, Шевелев, 2004). Данные разведки и отработки сопоставляются в контурах запасов, ранее прошедших экспертизу в ГКЗ РФ, с учетом отработки запасов за пределами этих контуров

Сравнению подлежат запасы полезного ископаемого и их компонентов, все подсчетные параметры (мощность тел полезных ископаемых, содержание полезных и вредных компонентов, объемная масса, площадь тела полезного ископаемого, коэффициент рудоносности и т. д.).

При сопоставлении должны анализироваться не только параметры и общие цифры запасов, но и выявленные изменения в представлениях об особенностях геологического строения месторождения; анализируется их влияние на количество и качество запасов полезного ископаемого. Должны вскрываться причины расхождений сопоставляемых данных разведки и отработки. Должна быть доказана достоверность данных эксплуатационной разведки, эксплуатационного опробования очистных выработок, геолого-маркшейдерского и фабричного учета, достоверность учета потерь и разубоживания (рис. 2, 30, 31).

Необходимо отметить, что результаты эксплуатации месторождения нельзя рассматривать как безошибочные. При разработке месторождения не всегда полностью учитываются потери и разубоживание минерального сырья, а это искажает представление о морфологии и качестве тел полезных ископаемых. Подготовительные и очистные работы часто не проводятся в тектонически сложных зонах, на участках размыва залежей, их расщепления или выклинивания, что снижает достоверность собранных сведений. Поэтому на практике применение способа чаще ведется путем сравнения не с данными добычи, а с результатами эксплуатационного опробования.

В результате сопоставления данных разведки и разработки даются рекомендации, направленные на повышение достоверности исходных разведочных данных, методики разведки, оконтуривания и подсчета запасов.

Геометро-статистический способ имеет достаточно надежный и относительно простой математический аппарат, широкий диапазон применения. Возможности использования метода для решения комплекса горно-геологических задач рассмотрены ранее (см. раздел 11.3). Здесь приведена методика решения лишь одной задачи – определения рациональной плотности разведочной сети.

Для решения прикладных геологоразведочных задач обычно используют данные эксплуатационной разведки. Подбор данных проводится на профилях, ориентированных по простиранию и падению рудных тел. Размеры между точками наблюдений соответствуют расстояниям между точками отбора проб в горных выработках или скважинах. Длина профилей соответствует параметрам рудных тел по исследуемым направлениям. Обработка материалов заключается в построении одномерных графиков изменчивости геологических

параметров в системе координат: содержание полезного компонента (мощность залежи) – расстояние. Затем проводится выравнивание (сглаживание) исходных данных, оценка уровненного строения, частотных и амплитудных характеристик изучаемых полей (геохимических, морфометрических).

Для обоснования плотности и геометрии разведочной сети применяется *способ геометрической автокорреляции,* соответствующий геометро-статистической модели (Рудничная…, 1986; Петруха, 2003). Способ позволяет вычислять значение радиуса геометрической автокорреляции (R_q, м) после выравнивания исходных данных по формуле: $R_q=L(1+2K_q)^{-1}$, *где* L – длина участка аппроксимации (исследуемого профиля), м; K_q – количество экстремальных значений аппроксимирующей поле функции на профиле; q – структурный уровень. Оптимальный шаг разведки принимается равным среднему значению радиуса геометрической автокорреляции, вычисленному по сечениям рудного тела (по простиранию и падению).

Геометро-статистическая модель используется для установления связи между уровнями частотной изменчивости параметра (R_q) и категориями разведанных запасов. Применение модели оправдано при преобладании закономерной составляющей изменчивости признака над случайной составляющей или при их равных соотношениях.

Обоснование оптимальной плотности разведочной сети для медноколчеданных месторождений Урала, выполненное Л. М. Петрухой (1991), позволило установить, что распределение меди, цинка, серы в рудных телах месторождений в основном изометричное. Оценка анизотропии (A) изменчивости геологоразведочных параметров, определенной как соотношение значений (R_q) по простиранию и падению рудных тел ($A=R_{q1} / R_{q2}$), показала, что среднее значение A=1,1, т. е. близко к единице. В связи с этим разведочная сеть на медноколчеданных месторождениях должна быть квадратной, а не прямоугольной (как это отражено в Методических рекомендациях ГКЗ).

Обоснование плотности разведочной сети с использованием аппарата стационарной случайной функции и геостатистической модели рассмотрены ранее (см. раздел 11.3).

Контрольные вопросы к теме 3

1. Принципы разведки. Для чего они разработаны?
2. В чем заключается принцип последовательных приближений?
3. Как реализуется принцип аналогии?
4. В чем заключается принцип максимальной эффективности?
5. На какие этапы и стадии подразделяется процесс геологического изучения недр?
6. На какой стадии геологоразведочных работ рудопроявление переходит в разряд месторождений?
7. Что такое – месторождение оценённое, месторождение разведанное?
8. Какой документ подготавливается по результатам разведки месторождения? Каково его содержание?
9. Какие виды горных выработок применяются при разведке? Охарактеризуйте условия их применения.
10. Перечислите преимущества и недостатки применения при разведке буровых скважин.

11. Какие геофизические методы применяются при изучении поверхности месторождений?
12. Какие задачи при разведке позволяет решать каротаж скважин?
13. Какие данные позволяют получить применение геофизических методов при изучении межскважинного пространства?
14. Что такое система разведки?
15. Типы разведочных сетей.
16. Плотность разведочной сети; какие факторы определяют ее обоснование?
17. В чем сущность способов аналогии и разрежения при обосновании плотности разведочной сети?
18. Как осуществляется сопоставление данных разведки и эксплуатации при обосновании плотности сети наблюдений?
19. Что лежит в основе математических методов обоснования плотности разведочной сети (статистического, геометро-статистического, геостатистического и др.)?

Тема 4
Подсчет запасов полезных ископаемых

КОНДИЦИИ ДЛЯ ПОДСЧЕТА ЗАПАСОВ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Кондиции на минеральное сырье представляют собой совокупность требований к качеству и количеству полезных ископаемых, горно-геологическим и иным условиям их разработки, обеспечивающим наиболее полное комплексное и безопасное использование недр на рациональной экономической основе с учетом экологических последствий эксплуатации месторождения (Методические рекомендации…, 2007; Временное руководство…, 1997). Кондиции – это основной инструмент геолого-экономической оценки месторождений. Они разрабатываются и уточняются в процессе геолого-экономической оценки месторождений по материалам их разведки и эксплуатации на основе специального технико-экономического обоснования (ТЭО).

Для подсчета запасов рудных месторождений, а также отдельных видов нерудного сырья (горно-химического, плавикового шпата, барита, графита, талька, асбеста, слюды), кондиции могут включать следующие параметры:

- бортовое содержание компонента в пробе или условия оконтуривания рудных тел в геологических границах;
- минимальное содержание компонента в краевой выработке;
- минимальное промышленное содержание компонента в подсчетном блоке, запасы которого относятся к балансовым;
- коэффициенты приведения содержания попутных компонентов к основному в комплексных рудах и минимальное их содержание, учитываемое при приведении;
- максимально допустимое содержание вредных примесей в краевой пробе, оконтуривающей выработке и по месторождению;
- минимальная мощность тел полезного ископаемого или минимальный метропроцент (метрограмм);
- максимально допустимая мощность прослоев пустых пород и некондиционных руд, включаемых в подсчетный контур полезного ископаемого;
- минимальный коэффициент рудоносности для месторождений с прерывистым и гнездовым распределением полезных компонентов;
- минимальные запасы изолированных тел полезных ископаемых, при которых они относятся к балансовым.

По остальным типам месторождений полезных ископаемых (карбонатные породы, магнезиты, дуниты, цементное сырье и другие) кондиции для подсчета запасов включают:

- требования к качеству полезного ископаемого (или получаемой из него продукции) в соответствии с действующими стандартами и техническими условиями или обусловленными результатами технологических испытаний;
- условия подсчета запасов по сортам (классам, маркам) конечной продукции;
- минимальную мощность тела полезного ископаемого;
- максимально допустимую мощность прослоев пустых пород и некондиционных руд, включаемых в подсчетный контур полезного ископаемого;

- минимальный выход конечной продукции.

Для каждого месторождения, в зависимости от геологического строения, горно-технических условий разработки и требований промышленности к качеству минерального сырья, учитывают только те их перечисленных параметров, которые необходимы для геолого-экономической оценки его промышленного назначения.

Рассмотрим важнейшие кондиционные показатели.

Бортовое содержание – это наименьшее содержание полезных компонентов в пробах, включенных в подсчет запасов, при оконтуривании по мощности тела полезного ископаемого в случае отсутствия четких геологических границ. Оно должно отвечать наибольшему экономическому эффекту разработки месторождения. В комплексных месторождениях бортовое содержание выражается суммой содержаний полезных компонентов, имеющих промышленное значение. Эта сумма должна быть приведена к содержанию условного основного компонента, имеющего максимальную извлекаемую стоимость. Примеры оконтуривания месторождений при различных вариантах бортового содержания приведены на рисунках (рис. 32, 33).

Бортовое содержание определяется на основе повариантных подсчетов запасов. В качестве исходного варианта целесообразно применять бортовое содержание месторождения, аналогичного оцениваемому (по типу оруденения, размерам, морфологии рудных тел, вещественному составу руд, условиям разработки). Варианты с более высокими или низкими бортовыми содержаниями следует подбирать таким образом, чтобы разница в запасах руды, подсчитываемых при снижении (повышении) бортовых содержаний, составляла, как правило, не менее 10 % от общих запасов ближайшего варианта. Количество вариантов обычно не превышает 5 и чаще всего ограничивается значением 3. В случаях, когда сведения о бортовом содержании на аналогичном месторождении отсутствуют, первоначальную ориентировочную величину этого параметра в качестве исходного варианта определяют аналитическим путем, исходя из цены полезного компонента, коэффициента сквозного извлечения, разубоживания при добыче, удельных затрат на добычу и переработку. Последние определяются, исходя из укрупненных показателей намеченных систем добычи и переработки полезных ископаемых и предполагаемого масштаба месторождения. Для аналитического выражения бортового содержания применяются следующие формулы:

а) при ценах на содержащийся в концентрате полезный компонент:

$$С_{борт} = [(З_д + З_о) / (Ц_к \cdot И_о \cdot (1\text{-}р))] \cdot 100\ \%,$$

где $З_д$ и $З_о$ – эксплуатационные затраты на добычу и обогащение 1 т руды, руб.; $Ц_к$ – цена 1 т полезного компонента в концентрате без налога на добавленную стоимость (НДС), руб.; $И_о$ – коэффициент извлечения при обогащении, доли ед.; р – разубоживание при добыче, доли ед.;

б) при ценах на товарные концентраты ($Ц_к$) с установленным в них содержанием ($С_к$) полезного компонента:

$$С_{борт} = [((З_д + З_о) \cdot С_к) / (Ц_к \cdot И_о \text{ x } (1\text{-}р))] \cdot 100\ \%.$$

Оконтуривание рудных тел в соответствии с вычисленной величиной бортового содержания и подсчет запасов позволяют установить, какова будет экономическая

эффективность разработки месторождения, а также наметить величину прочих вариантов бортового содержания. При этом верхний предел бортового содержания не должен быть выше минимального промышленного содержания, подсчитанного с учетом налогов, платежей и отчислений; нижний предел бортового содержания не должен быть ниже уровня содержаний, при которых полезный компонент не извлекается в товарную продукцию.

Минимальное содержание компонента в краевой выработке устанавливается в тех случаях, когда выявлено закономерное снижение содержаний полезных компонентов в краевых частях рудного тела. Оконтуривание рудных тел в соответствии с минимальным содержанием в краевых выработках должно соответствовать наибольшему экономическому эффекту разработки месторождения. Это минимальное содержание определяется вариантным способом.

Минимальное промышленное содержание полезного компонента в подсчетном блоке – это содержание, при котором извлекаемая ценность минерального сырья обеспечивает возмещение всех затрат и получение минимальной установленной прибыли.

Минимальное промышленное содержание без учета налогов, платежей и отчислений определяется по формулам:

а) при ценах на содержащийся в концентрате полезный компонент:

$$С_{мин} = [(З_у + К_у \cdot Е) / (Ц_к \cdot И_о \cdot (1\text{-}р))] \cdot 100\ \%,$$

где $З_у$ – эксплуатационные затраты на добычу и обогащение 1 т руды, руб.; $К_у$ – удельные капитальные вложения в строительство горнопромышленного предприятия, руб.; Е – учетная ставка банка, доли ед.; при отсутствии инфляции принимается 5-6 %;

б) при ценах на товарные концентраты:

$$С_{мин} = [(З_у + К_у \cdot Е) \cdot С_к] / [(Ц_к \cdot И_о \cdot (1\text{-}р))] \cdot 100\ \%.$$

Минимальное промышленное содержание с учетом налогов, платежей и отчислений определяется по формулам:

а) при ценах на содержащийся в концентрате полезный компонент

$$С_{мин.\ н} = [(З_{ун} + К_у \cdot Е + Н_у) / (Ц_к \cdot И_о \text{ х } (1\text{-}р))] \cdot 100\ \%\ ,$$

где $З_{ун}$ – эксплуатационные затраты на добычу и обогащение 1 т руды с учетом налогов, которые входят в структуру эксплуатационных затрат; $Н_у$ – налоги, платежи, отчисления на прибыль в расчете на 1 т годовой добычи руды;

б) при ценах на товарные концентраты

$$С_{мин.\ н} = [(З_{ун} + К_у \cdot Е + Н_у) \cdot С_к / (Ц_к \cdot И_о \cdot (1\text{-}р))] \cdot 100\ \%.$$

Приведенное содержание полезных компонентов комплексных руд к содержанию условного компонента осуществляется с использованием переводных коэффициентов. Эти коэффициенты определяются исходя из соотношения цен полезных компонентов и коэффициентов извлечения при обогащении руд. Минимальное содержание, учитываемое при приведении к содержанию условного компонента, принимается равным содержанию, при котором минеральное образование не извлекается при принятой технологии обогащения:

$$К_{пр} = (Ц_п \cdot И_п) / (Ц_о \cdot И_о),$$

где $Ц_о$ и $Ц_п$ – цена 1 т основного и попутного компонента в концентрате, руб.; $И_о$ и $И_п$ – соответственно их коэффициенты извлечения, доли ед.

Максимальные допустимые содержания вредных примесей у полезных ископаемых, используемых без обогащения, устанавливаются в пробе или в интервале разведочной выработки в соответствии с требованиями промышленности. Если при отработке месторождения предусматривается усреднение добытого минерального сырья, максимально допустимое содержание вредных примесей может быть установлено для подсчетного блока. При обогащении полезного ископаемого, когда вредные примеси полностью или частично переходят в концентрат и не извлекаются из него в дальнейшем, соответствующие ограничения вводятся для подсчетного блока. В случае, когда для удаления вредных примесей из концентрата требуется дополнительная переработка, их содержание в подсчетном блоке учитывается через величину минимального промышленного содержания полезного компонента.

Минимальная мощность полезного ископаемого и *максимально допустимая мощность прослоев пустых пород и некондиционных полезных ископаемых* устанавливается исходя из принятого способа и системы разработки месторождения. Целесообразность отработки рудных тел меньшей мощности, но с повышенным содержанием полезных компонентов, определяется по *метропроценту* (*метрограмму*) исходя из установленной минимальной мощности тела полезного ископаемого и бортового содержания.

В случае сложного строения рудных тел, когда рудные интервалы чередуются с безрудными, для уточнения величины максимально допустимой мощности прослоев пустых пород и некондиционных руд проводится подсчет запасов при разной мощности этих слоев по каждому из оцениваемых вариантов бортового содержания. Оценка влияния прослоев на размеры и форму рудных тел и последующую эффективность добычи и переработки полезного ископаемого позволяет установить оптимальную величину этого параметра кондиций.

Коэффициент рудоносности применяется в случае невозможности выделить и оконтурить в процессе геологоразведочных работ отдельные рудные тела. Минимальная величина коэффициента рудоносности устанавливается для подсчетного блока, исходя из минимально приемлемой рентабельности разработки месторождения, при определении которой наряду с общепринятыми затратами учитываются дополнительные, связанные с доразведкой и оконтуриванием рудных тел и их селективной выемкой.

Минимальные запасы изолированных тел полезных ископаемых, при которых они относятся к балансовым ($Q_{мин}$), устанавливаются исходя из дополнительных расходов, связанных с их вскрытием и отработкой, по формуле:

$$Q_{мин} = [К_д \cdot (1\text{-}р)] / [(Ц_{из} – З_{ун} – Н_у – К_д \cdot Е) \cdot (1\text{-}п)],$$

где $К_д$ – капитальные вложения, необходимые на проходку дополнительных вскрышных выработок, руб.; $Ц_{из}$ – извлекаемая в концентрат ценность полезных компонентов из 1 т руды, руб.; п – потери при добыче, доли ед.

ОКОНТУРИВАНИЕ ЗАПАСОВ

Оконтуривание является одной из самых ответственных операций при подсчете запасов. Оно заключается в ограничении рудных тел или их разведанных участков на площади и в разрезе.

Оконтуривание запасов ведется по промышленным кондициям. Запасы оконтуриваются по трем направлениям: *мощности, простиранию и падению* рудной залежи. Исходными материалами для оконтуривания служат данные геологической документации и результаты опробования.

Контур может представлять собой: 1) естественные границы рудных тел; 2) линию с бортовым содержанием; 3) линию с нулевым содержанием полезного компонента; 4) линию с минимальной промышленной мощностью рудного тела; 5) линии разных типов и сортов руд; 6) линии, разграничивающие запасы разных категорий; 7) линии участков с разными условиями вскрытия и разработки; 8) линии предельного содержания вредных примесей. Некоторые типы контуров приведены на рисунках 34, 35.

Если тело не имеет естественных природных границ, его оконтуривают чаще всего по бортовому содержанию или по минимальной промышленной мощности.

При оконтуривании запасов различают внутренний и внешний контуры. *Внутренний контур* – линия, соединяющая крайние точки с кондиционными содержанием и мощностью; *внешний контур* – линия, проведенная за пределами этих точек по более низким (некондиционным) показателям. Площадь между внутренним и внешним контурами принято называть *межконтурной полосой* (рис. 36).

Оконтуривание начинается с определения *опорных точек,* через которые затем проводится линия контура. Положение опорных точек устанавливают методами интерполяции и экстраполяции. *Метод интерполяции* заключается в определении мощности или содержания между смежными выработками. *Метод экстраполяции* состоит в определении мощности или содержания за пределами выработок. Различают *ограниченную экстраполяцию,* когда внешняя контурная линия проводится между рудной и безрудной точками, и *неограниченную экстраполяцию*, когда эта линия проводится за пределами контура выработок, где данные о параметрах рудного тела отсутствуют.

Положение опорной точки между двумя пробами определяется с помощью интерполяции, если содержание полезного компонента изменяется закономерно, то есть переход между рудой и вмещающими породами постепенный. При незакономерном изменении содержания промышленный контур проводят обычно через середину расстояния между пробами с кондиционным и некондиционным содержанием или даже через крайнюю кондиционную пробу. Положение опорной точки при экстраполяции принимается на половине, трети или четверти расстояния между выработками или определяется по естественным формам выклинивания рудных тел.

Для полого залегающих плоских изометричных тел площадь оконтуривается в плане, для крутопадающих плоских тел – на продольных разрезах и вертикальных проекциях. Для крутопадающих тел с выдержанными углами падения оконтуривание площади иногда проводят на проекции, параллельной плоскости падения.

Как во внутренних, так и во внешних контурах, производится блокировка запасов по категориям, типам и сортам руд, условиям залегания, вскрытия, разработки и т. д.

Вначале оконтуривание выполняется по отдельным выработкам, затем по отдельным разведочным сечениям (вертикальным или горизонтальным) и только потом в целом по рудному телу.

*Оконтуривание рудных тел в пределах отдельных разведочных выработок з*ависит от их ориентировки относительно рудного тела. В *секущих* выработках при наличии четких геологических контактов с вмещающими породами границы тела определяются по данным непосредственных наблюдений в забое горных выработок или по керну буровых скважин. При отсутствии четких геологических контактов границы тела полезного ископаемого определяются по результатам опробования и проводятся между породами, показавшими кондиционное и некондиционное содержание полезного компонента. При этом возможны 2 случая: а) если опробование выполнено сплошной бороздой, контур тела проводится по границе последней пробы, показавшей кондиционное содержание; б) если опробование проводится с интервалом между пробами, то границы промышленной части тела проводят между пробами способом интерполяции.

При незакономерном изменении содержания полезного компонента промышленный контур проводят обычно через середину расстояния между пробами, показавшими кондиционное и некондиционное содержание полезного компонента (рис. 37).

В *прослеживающих* выработках кроме распределения полезного компонента необходимо учитывать и характер выклинивания рудного тела. При резком выклинивании контур проводится по данным непосредственных наблюдений. При постепенном выклинивании учитывается характер изменения содержания и мощности.

Если содержание полезного компонента снижается постепенно, а мощность остается постоянной, то оконтуривание производится по содержанию. Здесь существуют те же два варианта, что и для секущих выработок: при опробовании сплошной бороздой контур проводят через границу последней кондиционной пробы, а при поинтервальном опробовании – методом интерполяции по приведенной выше формуле.

Если наблюдается постепенное уменьшение мощности тела, а содержание остается постоянным, то контур проводится либо по мощности, либо по метропроценту (метрограмму). Граница промышленной части тела определяется по следующим формулам:

$$X=L(M_{мин}-M_B)/(M_A-M_B),$$

где X – расстояние от точки B с некондиционной пробой пробы до контура тела; L – расстояние между кондиционной (A) и некондиционной (B) пробами; M_A и M_B –мощности тела соответственно в точках A и B; $M_{мин}$ – минимальная мощность, установленная кондициями;

$$X=L(M\%_{мин} - M\%_B)/(M\%_A - M\%_B),$$

где $M\%_{мин}$ – минимальный метропроцент, установленный кондициями; $M\%_A$ и $M\%_B$ – значение метропроцента соответственно в точках A и B.

Положение контура тела может быть намечено также по данным непосредственных замеров мощности в выработках.

Наконец, при одновременном уменьшении мощности тела и содержания полезного компонента оконтуривание производится по минимальному метропроценту (метрограмму).

Положение контура тела между двумя точками можно определять также графическим способом или специальной палеткой (транспарантом).

Учитывая, что расстояния между пробами обычно небольшие, особенно для руд цветных, редких металлов и золота, нередко поступают проще: проводят контур посередине между кондиционной и некондиционной пробами.

Оконтуривание тел полезных ископаемых по совокупности разведочных выработок производится на планах, разрезах или проекциях. При этом различают 3 случая проведения контура: 1) по опорным точкам, установленным непосредственно в выработках; 2) между двумя крайними выработками, одна из которых характеризуется кондиционными показателями, другая – некондиционными; 3) между двумя крайними выработками, одна из которых характеризуется кондиционными показателями, другая – отсутствием полезного ископаемого.

Проведение контура по опорным точкам, установленным непосредственно в выработках, выполняется двумя путями. При наличии четких геологических границ рудных тел опорные точки наносятся на планы, разрезы или проекции по данным непосредственных замеров в выработках (рис. 38). При отсутствии четких границ опорные точки определяются в пределах каждой выработки по данным химических анализов описанными выше способами. Оконтуривание состоит в соединении опорных точек.

Проведение контура тела полезного ископаемого между двумя крайними выработками, одна из которых характеризуется кондиционными показателями, другая – некондиционными, производится в зависимости от характера распределения полезного компонента. При равномерном распределении и постепенном изменении содержания полезного компонента опорные точки определяются рассмотренным выше способом интерполяции с использованием приведенных формул, графически или с помощью палетки. При неравномерном распределении полезного компонента или неравномерном изменении мощности контур обычно проводят через середину расстояния между выработкой с кондиционными и выработкой с некондиционными показателями. На месторождениях с крайне неравномерным распределением полезного компонента контур рудного тела часто проводят через крайние кондиционные выработки.

Проведение контура тела полезного ископаемого между двумя крайними выработками, одна из которых характеризуется кондиционными показателями, а другая фиксирует полное отсутствие тела полезного ископаемого, осуществляется в зависимости от характера выклинивания тела. При резком выклинивании промышленный контур проводят через середину расстояния между выработками, то есть способом ограниченной экстраполяции. Кондиционная мощность тела, вскрытая выработкой, распространяется до середины расстояния между выработками. При закономерном, постепенном выклинивании рудного тела нулевой контур также проводят через середину расстояния между выработками, а положение подсчетного контура определяется способом интерполяции между выработкой с промышленной концентрацией полезного ископаемого и принятым нулевым контуром (рис. 39).

Описанные приемы оконтуривания тел обычно применяются для определения положения контура не только между разведочными выработками (рис. 40), но и между разведочными разрезами (линиями).

Определение контуров тел полезных ископаемых за пределами разведочных выработок, или неограниченная экстраполяция, практикуется для запасов низких категорий C_1 и C_2, подлежащих дальнейшей разведке. При оконтуривании используются разнообразные геологические, морфологические, геофизические, статистические и геометрические приемы.

ПАРАМЕТРЫ ПОДСЧЕТА ЗАПАСОВ

Подсчет запасов полезных ископаемых в общем случае осуществляется по следующей схеме:

1) определяется объем залежи V как произведение площади S на среднюю мощность M: $V = S \cdot M$;

2) определяется запас руды Q как произведение объема V на объемную массу D: $Q = V \cdot D$, при этом обязательно учитывается естественная влажность руд;

3) определяется запас металла P как произведение запаса руды Q на среднее содержание металла C: $P = Q \cdot C \cdot 10^{-2}$, если содержание выражено в %, или $P = Q \cdot C \cdot 10^{-6}$, если в г/т.

Для одних полезных ископаемых (многие виды строительных материалов, природный газ, а в западных странах и нефть) подсчет запасов останавливается на вычислении объема. Количество некоторых иных видов сырья (железные руды, хромиты и др.) подсчитываются в виде запасов руды. Для большинства рудных элементов требуется расчет запасов металла.

Из приведенной схемы видно, что основными параметрами, необходимыми для подсчета запасов, являются площадь, средняя мощность, объемная масса руды и среднее содержание в ней полезных компонентов. Кроме того, могут использоваться разные поправочные коэффициенты.

Площадь устанавливается в результате оконтуривания рудных тел на планах и проекциях. Простые по конфигурации площади измеряются как геометрические фигуры, сложные – с помощью палетки, планиметра или курвиметра. В современных условиях площадь определяется с помощью компьютерных программ.

При наклонном залегании тела полезного ископаемого необходимо привести полученный замер площади к истинному значению, для чего вводят поправку на угол падения залежи β для замеров на плане по формуле:

$$S_{ист.} = S_{изм.} / \cos\beta,$$

для замеров на вертикальной проекции по формуле:

$$S_{ист.} = S_{изм.} / \sin\beta.$$

Мощность тела полезного ископаемого в пределах контура подсчета запасов определяется по данным горных и буровых работ, а также каротажа скважин. Если рудные тела имеют четкие геологические границы с вмещающими породами, их мощность устанавливается непосредственно с помощью замеров. Если четких геологических контуров нет, мощность рассчитывают по результатам секционного опробования по бортовому или минимальному промышленному содержанию полезного компонента.

В горных выработках мощность определяют замером расстояния от кровли до подошвы залежи при их документации и опробовании. Мощность рудных тел по данным бурения устанавливают прямыми или косвенными способами. Прямой способ – это расчет

мощности по керну при колонковом бурении и по данным опробования шлама при ударном бурении, косвенные – по данным каротажа скважин или по наблюдениям в процессе бурения за изменением скорости углубки скважин, за цветом или составом шлама.

Разведочные выработки часто пересекают тело полезного ископаемого не по истинной мощности, а под некоторым углом. При пологом залегании замеряется вертикальная мощность $M_в$, при крутом падении – горизонтальная $M_г$. По керну или геофизическим данным мощность определяется длиной рудного интервала $M_{скв}$. Эти так называемые наблюдаемые мощности отличаются от истинной мощности $M_{ист}$ и приводятся к ней по геометрическим формулам (рис. 41):

$$M_{ист.} = M_г \cdot \mathrm{Sin}\alpha,$$

$$M_{ист.} = M_в \cdot \mathrm{Cos}\alpha;$$

$$M_{ист.} = M_{скв.} \cdot \mathrm{Cos}(\alpha\text{-}\beta) \cdot \mathrm{Cos}\gamma,$$

где α – угол падения залежи, β – зенитный угол наклона скважины в месте пересечения залежи; γ – угол между азимутальным направлением скважины и азимутом падения залежи.

Среднее значение мощности определяется среднеарифметическим или средневзвешенным способом. Метод среднего арифметического применяют при более или менее равномерном распределении пунктов замера мощностей. В этом случае средняя мощность M определяется по формуле:

$$M = \sum m / n,$$

где n – количество замеров мощности.

Способ средневзвешенного применяется при резко неравномерном распределении точек замера и установленном направлении закономерностей изменчивости мощности. Средневзвешенная мощность рассчитывается по формуле:

$$M=\sum m \cdot l / \Sigma l,$$

где l – расстояние, на которое распространяется влияние значения данного замера мощности.

Объемная масса руды должна быть установлена с учетом естественной пористости, трещиноватости и кавернозности полезного ископаемого. Она определяется лабораторным или полевым способами. При применении лабораторного способа объемная масса определяется путем взвешивания образцов, покрытых пленкой парафина, в воздухе и в воде или взвешиванием и определением их объема в мерном сосуде. При полевом способе проходится горная выработка и вся добытая горная масса взвешивается, а пройденное пространство замеряется. Соотношение массы полезного ископаемого и объема даст объемную массу. Считается, что для определения объемной массы этим способом достаточно 10 м^3 полезного ископаемого. Этот способ более точный.

Объемная масса должна определяться для каждого сорта и типа полезного ископаемого, запасы которых учитываются самостоятельно. Количество определений объемной массы должно быть достаточным для надежного обоснования средних величин. Считается, что для однообразных по сложению полезных ископаемых достаточно 10-20, а для более сложных 20-30 определений объемной массы типичного материала для каждого сорта полезного ископаемого.

При этом обязательно учитывается *естественная влажность руды*, которая может достигать у отдельных полезных ископаемых 30-40 % и более. Учет естественной влажности необходим в связи с тем, что анализы проводятся с сухими навесками после просушивания проб при 105-110 ºС, а содержание полезных компонентов определяется для воздушно-сухой массы. Поэтому необходима поправка в содержание на влажность руды по формуле:

$$C_{вл.} = C_{сух.} \cdot (100 - B) / 100,$$

где $C_{вл.}$ – содержание полезного компонента по влажной руды, % или г/т; $C_{сух.}$ – то же в сухой руде; В – влажность, при которой определена объемная масса, %.

Чаще пересчитывают не содержание на сырую руду, а объемную массу сырой руды $D_{вл.}$ на сухую $D_{сух.}$ по формуле:

$$D_{сух.} = D_{вл.} \cdot (100 - B) / 100.$$

Естественная влажность определяется как отношение потери массы штуфа в результате высушивания к массе влажного образца и вычисляется путем сравнения массы проб влажного минерального сырья $Q_{вл.}$ с массой тех же проб, просушенных до постоянной массы при 105-110 ºС, $Q_{сух.}$, по формуле:

$$B = 100 \cdot (1 - Q_{сух.} / Q_{вл.}).$$

Необходимо учитывать, что влажность не является величиной постоянной и изменяется в зависимости от глубины залегания полезного ископаемого, времени года, уровня грунтовых вод и др.

Среднее содержание определяется как среднеарифметическое или средневзвешенное по скважине, выработке, горизонту, блоку, участку и месторождению в целом. Чаще всего применяют среднее содержание, взвешенное на длину проб, то есть на их мощность.

Поправочные коэффициенты вводятся для *уменьшения запасов* при прерывистом (дискретном) оруденении, разобщенности рудных тел, наличии безрудных даек, участков пустых пород, валунов и т. п. Коэффициенты для *увеличения запасов* применяются при избирательном выкрашивании рудных компонентов из керна, при намыве ценных компонентов при разработке россыпей. Могут вводиться поправочные коэффициенты на систематические погрешности химанализов, замеров мощностей в скважинах и др.

МЕТОДЫ ПОДСЧЕТА ЗАПАСОВ

Существует довольно много разных методов подсчета запасов. Все они основаны на определении объема подсчетных контуров, которые сравниваются с равновеликими геометрическими фигурами. Запасы подсчитываются по простейшим формулам:

$$V = S \cdot m,\ Q = V \cdot d,\ P = Q \cdot C / 100,$$

где V – объем тела полезных ископаемых, S – площадь тела на проекции, m – средняя мощность, Q – запасы руды, d – объемная масса руды, C – среднее содержание полезного компонента в %.

Наибольшим распространением пользуются методы геологических и эксплуатационных блоков, разрезов и статистический.

Метод геологических блоков является универсальным для подсчета запасов плоских тел. При этом методе выделяют блоки разной величины, отличающиеся по степени разведанности, мощности, содержанию полезных компонентов, типам и сортам руд, технологическим свойствам, гидрогеологическим и горнотехническим условиям (рис. 42).

Частным случаем этого метода является *метод среднего арифметического,* когда все тело рассматривается как один подсчетный блок.

Метод эксплуатационных блоков применяется также для подсчета запасов плоских тел, разделенных горными выработками и буровыми скважинами на эксплуатационные блоки. Оконтуривание и подсчет запасов по каждому блоку аналогично методу геологических блоков (рис. 43).

Метод разрезов применяют для подсчета запасов изометричных, трудообразных и сложных по форме тел (рис. 44, 45). Разрезы могут быть *вертикальными* или *горизонтальными*. Заключенная между смежными разрезами часть рудного тела рассматривается как призма, если площади смежных сечений близки, или как пирамида, если эти сечения существенно различаются по площади. Объем части рудного тела между двумя разрезами определяется соответственно по формуле для призмы или пирамиды. Объем крайних блоков, каждый из которых опирается на один разрез, определяется по формуле клина. При непараллельных разрезах вносятся соответствующие поправки к подсчету объемов. Среднее содержание определяют вначале для каждого разреза. В блоке, ограниченном двумя разрезами, оно вычисляется как среднеарифметическое или средневзвешенное на площадь сечения.

При крайне дискретном оруденении подсчет запасов проводят *статистическими методами*. Это относится в основном к месторождениям IV группы, когда совмещаются разведка и эксплуатация. По результатам этих работ оценивается средняя продуктивность исследуемого участка и распространяется на менее изученную потенциально рудоносную часть месторождения.

ПОДСЧЕТ ЗАПАСОВ СОПУТСТВУЮЩИХ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

К попутным полезным ископаемым относятся минеральные комплексы (горные породы, руды, подземные воды, рассолы), добыча которых при разработке основного полезного ископаемого экономически целесообразна. К *попутным компонентам* относятся заключенные в полезных ископаемых минералы, металлы и другие химические элементы в их соединениях, которые не имеют определяющего значения для промышленной оценки месторождения, но при переработке полезных ископаемых могут быть рентабельно извлечены и реализованы на внутреннем или международном рынке.

Попутные полезные ископаемые и компоненты в зависимости от форм нахождения, связи с основными для данного месторождения полезными ископаемыми и компонентами и с учетом требований, предъявляемых промышленностью к условиям их разработки (извлечения), разделяются на три группы (Шевелев, 2004). *К первой группе* относятся попутные полезные ископаемые, образующие самостоятельные пласты, залежи или рудные тела в породах, вмещающих основные рудные тела:

- железные руды на марганцевых месторождениях;

- серный колчедан, барит-полиметаллические руды, золотосодержащие кварциты на медноколчеданных месторождениях;
- свинцовые и медно-свинцовые руды на месторождениях медистых песчаников;
- огнеупорные глины, каолины на месторождениях бокситов и угля и др.

К этой же группе относятся вскрышные породы, по составу и свойствам пригодные для производства строительных материалов или для других целей, а также торф и в некоторых случаях почвенно-растительный слой и породы, пригодные для использования в сельском хозяйстве.

К жидким попутным полезным ископаемым относятся подземные воды, участвующие в обводнении подземных горных выработок, если они пригодны для водоснабжения, извлечения из них ценных компонентов или бальнеологических целей.

Ко второй группе относятся попутные компоненты, образующие собственные минералы, которые при обогащении могут быть выделены в самостоятельные концентраты или промпродукты, а в отдельных случаях накапливающиеся в продуктах обогащения основных компонентов в количестве, допускающем их последующее извлечение на экономически рациональной основе.

В эту группу могут быть объединены:
- титановые, медные и ванадийсодержащие минералы, золото- и кобальтсодержащий пирит, иногда апатит, гатчеттолит, бадделеит в железных рудах;
- сера (пирит и другие сульфиды), минералы свинца, цинка, серебра, самородное золото, кобальтсодержащий пирит в медноколчеданных рудах;
- молибденит в меднопорфировых месторождениях в гранитоидах, ванадийсодержащие минералы, апатит, титаномагнетит – в габброидах;
- минералы кобальта и серебра в медно-никелевых месторождениях;
- минералы меди, висмута, серебра, барит, флюорит в полиметаллических рудах и др.

К третьей группе относятся разного рода примеси в минералах основных и попутных компонентов (изоморфные, механические, микровключения собственных минералов и др.), а также органические, металлические или металлоорганические соединения в углях и углистых породах. Преобладающую часть попутных компонентов третьей группы составляют рассеянные элементы, широко распространенных в разных твердых полезных ископаемых при весьма низком содержании. К этой же группе относятся примеси в рудных минералах золота, серебра, платиноидов, тантала, молибдена и др.

При обогащении полезных ископаемых эти компоненты накапливаются в концентратах основных компонентов, а при переработке концентратов или непосредственном использовании полезных ископаемых в металлургическом, химическом, энергетическом и других производствах концентрируются в товарных продуктах или отходах.

К этой же группе относятся попутные компоненты, присутствующие в нефти и газе и выделяемые лишь при их переработке, а также заключенные в подземных минерализованных водах или рассолах. Состав попутных компонентов третьей группы зависит от вида полезного ископаемого и типа руд.

В полиметаллических рудах присутствует сурьма, кадмий, теллур, таллий, галлий, иногда германий.

Медноколчеданные руды обычно содержат селен, кадмий, теллур, реже таллий, индий, иногда кобальт, висмут, галлий и германий. В медистых песчаниках присутствует рений, реже германий, селен и таллий. В медно-никелевых рудах содержатся платиноиды, кобальт, сера, селен, теллур, таллий, галлий, германий.

Для медно-молибденовых руд характерно присутствие рения, селена, теллура, в меньшей степени индия, германия и галлия. Высокими концентрациями рения и низкими селена, теллура, германия и галлия характеризуются молибденовые руды.

Сульфидно-касситеритовым рудам обычно свойственны повышенные концентрации индия, кварц-касситеритовым и вольфрамитовым – скандия, иногда тантала. В кварц-золоторудных месторождениях нередко присутствует теллур, а в золотосульфидных – индий, кадмий, селен, теллур и платина.

Бокситы содержат галлий, ванадий, скандий, алуниты и нефелины – галлий и ванадий. Иногда в алюминиевом сырье в небольшом количестве содержится германий. В месторождениях калийных солей присутствует бром и рубидий, иногда цезий, в некоторых месторождениях каменной соли – литий.

В апатит-нефелиновых рудах содержится титан, галлий, стронций, редкие земли.

Угли и углистые породы могут содержать повышенное содержание германия, урана, галлия, реже – ванадия и рения. В подземных водах наряду с йодом и бромом присутствуют соединения магния, калия, бора, иногда лития, рубидия, цезия, стронция, германия и другие компоненты.

Изучение и геолого-экономическая оценка попутных полезных ископаемых и компонентов производится на всех стадиях геологоразведочных работ и в процессе освоения месторождения.

Запасы попутных полезных ископаемых (компонентов руд) должны подсчитываться способом, отвечающим характеру их залегания в месторождении или распределения в рудах, также учитывающим особенности промышленного использования запасов, которые определяют уровень и показатели их оценки.

При подсчете запасов попутных полезных ископаемых первой группы, образующих самостоятельные рудные и нерудные залежи во вскрыше месторождений, используются способы, применяемые при подсчете запасов аналогичных видов сырья в самостоятельных месторождениях.

Подсчет запасов попутных компонентов второй группы осуществляется в контурах запасов основного полезного ископаемого в соответствии с существующими для них требованиями. Для их изучения и оценки проводятся специальные минералого-геохимические исследования руд и отбираются групповые пробы.

Запасы попутных компонентов третьей группы подсчитываются и учитываются в месторождениях, целесообразность промышленного освоения которых обеспечивается экономикой извлечения основного компонента. При этом подсчет запасов попутных компонентов данной группы выполняется исключительно в пределах контура подсчета балансовых и забалансовых запасов основного компонента.

Комплексное изучение полезных ископаемых должно сопровождаться статистической обработкой результатов опробования на основные и попутные компоненты для обоснования возможности подсчета попутных компонентов корреляционно-регрессионным способом. Статистической обработке должно предшествовать выявление по данным минералогических исследований геохимической связи между отдельными попутными и основными компонентами, выражающейся в преобладании приуроченности того или иного попутного компонента к минералам одного из основных компонентов.

Параметры кондиций для подсчета запасов должны содержать:

- для каждого технологического типа полезного ископаемого – перечень попутных компонентов, запасы которых подлежат подсчету как балансовые;
- минимальное содержание попутных компонентов, учитываемые при приведении к условному содержанию основного компонента; переводные коэффициенты;
- минимальные содержания попутных компонентов в подсчетных блоках и отдельных рудных телах (залежах, пластах), если раздельная выемка и переработка полезных ископаемых с целью извлечения этих компонентов технически возможна и экономически целесообразна;
- дополнительные условия подсчета валовых и извлекаемых запасов попутных компонентов: по содержанию в рядовых или групповых пробах, по содержанию в минералах или концентратах, в целом по месторождению, по отдельным рудным телам или в подсчетных блоках.

ПОГРЕШНОСТИ ПРИ ПОДСЧЕТЕ ЗАПАСОВ

Сопоставление данных разведки и эксплуатации показывает, что расхождения в определении контуров рудных тел, подсчетных параметров, количественных и качественных показателей неизбежны. Причины этого в том, что разведка осуществляется по прерывистой сети наблюдений, а за пределами разведочных выработок параметры оруденения определяются путем интерполяции и экстраполяции. С другой стороны, при эксплуатации имеют место потери и разубоживание руд, которые при проектировании эксплуатации учитываются приближенно, что тоже вносит свой вклад в расхождение данных разведки и эксплуатации.

Небольшие отклонения рассматриваются как погрешности подсчета запасов. Если ошибки значительны, то говорят о неподтверждении запасов или качества минерального сырья.

Погрешности, возникающие при подсчете, подразделяются на три основные группы: геологические, технические и методические.

Геологические погрешности, или ошибки аналогии, возникают в результате распространения фактических данных, полученных при разведке по отдельным выработкам и скважинам, на соседние участки. Эти погрешности подвержены резким колебаниям, величина их зависит от степени изменчивости параметров оруденения, а также от плотности и равномерности разведочной сети. Геологические погрешности приводят к наиболее крупным ошибкам подсчета запасов, достигающим для категорий А и В до 10-15 %, а в отдельных случаях и выше.

Наиболее типичными геологическими ошибками являются объединение разрозненных мелких рудных тел в крупные, включение в один блок разных по качеству, технологии переработки или условиям залегания руд.

Технические погрешности связаны с техникой замеров и определения исходных параметров для подсчета запасов. Эта группа включает точность замеров мощности, химических анализов, определения объемной массы, естественной влажности и т. д.

Технические ошибки могут быть случайными и систематическими. Неизбежные случайные погрешности обычно не оказывают существенного влияния на точность определения запасов, поскольку, обладая переменным знаком, они взаимно компенсируются.

Систематические погрешности значительно более опасны, так как искажают результаты подсчета запасов, регулярно завышая или занижая их. Если имеются данные о систематических погрешностях, то категории запасов должны быть снижены. Систематические погрешности и их величина устанавливаются специальными контрольными методами, которые позволяют определить соответствующие поправочные коэффициенты и откорректировать результаты подсчета. К ним относятся коэффициент рудоносности, поправочный коэффициент к результатам химических анализов, к объемной массе и др. Систематические погрешности считаются недопустимыми и требуют устранения, хотя это не всегда удается.

Методические погрешности связаны с применением разных методов подсчета запасов. В целом, применение того или иного метода не оказывает существенного влияния на результаты подсчета. Различия обычно составляют 1-5 %, что находится в пределах точности технических операций подсчета. Снизить методические погрешности до минимума позволяет выбор метода подсчета запасов, который наиболее полно соответствует методике разведки и особенностям геологического строения месторождения, дает возможность учитывать распределение качественных показателей (типов и сортов руд) и в то же время сократить затраты времени и средств на разведку.

Оценка погрешностей подсчета запасов в процессе разведки является довольно сложной операцией. В действующих нормативных документах рекомендуется осуществлять подсчет запасов несколькими методами (Шевелев, 2004; Авдонин 2007).

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ПОДСЧЕТЕ ЗАПАСОВ

В последнее время при подсчете запасов все в большей степени используют компьютерные технологии. В том числе, применяют приемы блочного моделирования, реализуемые на основе геоинформационных систем (Micromine, Surpak, Datamine и др.).

При обосновании методики моделирования необходимо учитывать особенности геологического строения месторождения, степень его изученности и последовательность проведения разведочных работ. Общая схема компьютерного моделирования и подсчета запасов включает:

- импорт базы геологоразведочных данных;
- проверку базы данных, ввод дополнительной информации;

- статистический анализ данных опробования и определение природных (естественных) бортовых содержаний компонентов;
- оконтуривание рудных тел с использованием кондиций и естественного бортового содержания;
- геометризацию месторождения – каркасное моделирование рудных тел, тектонических нарушений и т. д. (рис. 46);
- геостатистический анализ исследуемых компонентов;
- определение параметров интерполяции;
- блочное моделирование (рис.47);
- интерполяцию содержаний в блочную модель, используя альтернативные методы (обычный кригинг, индикаторный кригинг, метод обратных расстояний и др.);
- оценку запасов и их сравнение с более ранними оценками;
- классификацию запасов/ресурсов.

Схема построения блочной модели (БМ) показана на рисунке 48 (Рекомендации…, 2014).

Блочное моделирование основывается на разделении пространства месторождения на элементарные блоки (ячейки), в которых значения свойств объекта (в частности содержания полезного компонента) интерполируются из исходных данных опробования с учетом рассчитанных весовых коэффициентов. Для этого используются разные методы интерполяции, среди которых чаще применяются метод обратных расстояний (детерминистический способ) и кригинг (геостатистический метод).

Наиболее перспективным является *кригинг*, в основе которого лежат геостатистические исследования данных опробования. Геостатистика на сегодня является наиболее мощным инструментом для получения достоверной информации о запасах полезных ископаемых в недрах, оптимального планирования их отработки и проведения геологоразведочных работ. Геостатистический метод решает *две основные задачи*: нахождение наиболее вероятной оценки запасов руды и определение точности этой оценки.

Предварительной стадией геостатистического исследования является статистический анализ: расчет гистограммы распределений значений содержаний компонентов полезных ископаемых по классам, построение графика накопленных частот, подбор законов распределения данных и определение основных статистических параметров. Вид гистограммы позволяет фиксировать явные погрешности в исходных данных геологического опробования. Следующий этап – вариограммный анализ (вариография). Используется экспериментальная вариограмма, которая строится по результатам опробования (выборочным данным) и учитывает все пары проб, удаленных на некоторое расстояние. Вариограммный анализ начинается без учета направления вектора расстояния. Полученная функция отражает такие свойства случайной величины как: стационарность, наличие эффекта самородков, значение порога и зону влияния. Эти характеристики подбираются в интерактивном режиме с помощью моделирования теоретической функцией, аппроксимирующей дискретную экспериментальную вариограмму. Для дальнейшего исследования необходимо изучить характер корреляционных связей между пробами в различных направлениях, для чего следует

построить вариограммы по направлениям. Для каждого направления определяется зона влияния (см. раздел «11.3. Математические способы…). Это необходимый шаг для выявления анизотропии залежи и взаимного влияния значений случайных величин.

Следующей стадией после вариограммного анализа залежи является ее моделирование и оценка запасов. Размеры блоков блочной модели выбираются с таким расчетом, чтобы получить наиболее детальную оценку запасов по всему объему месторождения. Заключительный этап анализа – кригинг (геостатистическая оценка содержаний полезных ископаемых).

Кригинг. Предпосылкой развития геостатистических методов послужило расхождение между содержаниями многих металлов в разведочных пробах и в реально извлекаемых объемах руд. Точность оценки зависит от ряда факторов: количества проб и их значений, расположения проб (здесь важна равномерность их размещения), расстояния между пробами и точкой в середине оцениваемого блока, наличие пространственной непрерывности рассматриваемой переменной. Кригинг – метод интерполяции, который учитывает все эти факторы, был придуман южноафриканским горным инженером Д. Криге и потом усовершенствован Ж. Матероном.

В большинстве методов интерполяции сначала задается диаметр поискового круга (или эллипса). Все точки, попавшие в поисковый круг, используются для расчета взвешенного среднего, которое будет приписано середине элементарного блока. Веса, с которыми будут учитываться исходные точки, зависят (в той или иной мере) от расстояния от узла до этой точки. Разные методы интерполяции – это разные способы взвешивания исходных данных в зависимости от расстояния. В кригинге, как методе интерполяции, взвешивание производится сложнее, чем в других методах. Допустим, что в поисковый круг попали несколько проб. Расстояния между пробами и расстояния между серединой оцениваемого блока или его границами используется для снятия вариограмных значений с модельной вариограммы. Затем вариограмные значения заносятся в матрицы системы линейных уравнений; рассчитываются коэффициенты уравнений, которые и являются весами значений компонента в пробах. После рассчитывается оценка элементарного блока модели рудной залежи.

При решении способом, выбранным Ж. Матероном, появляется небольшое по величине число μ – множитель Лагранжа. Чем множитель меньше, тем более надежно решена система линейных уравнений.

Кригинговая оценка рассчитывается по формуле:

$$Z_k = \sum_{i=1}^{n} a_i Z_i,$$

где Z_k – кригинговая интерполяционная оценка изучаемой переменной; Z_i – значения переменной в n точках, попавших в круг поиска; a_i – веса. Обычно на практике в поисковый круг попадает несколько десятков или также сотен окружающих проб. Соответственно и матричное уравнение расширяется до сотен строк и столбцов. Считается, что кригинг – это интерполяционная процедура, дающая оценки с наименьшей дисперсией.

Другие методы интерполяции основаны на наличии заданной аналитической зависимости между значениями в пространстве, выраженной формулой. Наиболее часто используются линейные интерполяторы. К ним относится *метод обратных расстояний*

(IDW).При его использовании учитываются расстояния ячейки от близлежащих разведочных выработок. Чем дальше находится разведочная выработка от ячейки, тем слабее ее влияние. Значение параметра *z* в ячейке находят по формуле средневзвешенного:

$$z = \sum_{i=1}^{n}(z_i p_i / \sum p_i),$$

где z_i – значения параметра в разведочных выработках; p_i – весовые коэффициенты, зависящие от расстояния *r* ячейки от разведочных выработок; *n* – количество близлежащих разведочных выработок. Весовые коэффициенты определяют по формуле $p_i = 1/r_i^2$. В расчет параметра *z* включают разведочные выработки, расположенные не далее некоторого заранее заданного расстояния от ячейки. Если центр ячейки совпадает с какой-либо разведочной выработкой, значение *z* принимается таким же, как в разведочной выработке (Поротов, 2004).

В ГКЗ за последние два десятилетия накоплен достаточно большой опыт применения блочного моделирования при подготовке ТЭО и подсчете запасов. Примерами объектов, где блочное моделирование использовалось для решения сформулированных задач, являются золоторудные месторождения (Наталкинское, Тасеевское, Куранах, Дегдекан, Чертово Корыто, Верненское, участок Перевальный, Попутненское, Штурмовское и др.), урановорудные (Орловское, Березовское, Горное), медно-порфировые (Михеевское, Песчанка, Молмыж, Томинское и др.), редкометалльные (Зашихинское), а также ряд других. Запасы золоторудного месторождения Кючус утверждены ГКЗ по данным блочного моделирования (Рекомендации…, 2014).

Удовлетворительная сопоставимость результатов подсчета запасовдля разных вариантов кондиций отмечается для месторождений с зональным типом пространственного размещения оруденения, например, на медно-порфировых объектах (Песчанка, Томинское, Михеевское, Молмыж). Для корректной геометризации запасов в них может быть применена методика локального анизотропного кригинга (ЛАК). Она позволяет определить ориентировку осей анизотропии в локальных участках объекта на основе минимизации дисперсии по пробам, попадающим в границы эллипсоида при разных вариантах его положения. Эта процедура наиболее эффективна при достаточно плотной сети наблюдений.

На месторождениях сложного строения с высокой изменчивостью геологоразведочных параметров расхождения в оценке запасов отмечаются наиболее часто. Дополнительными факторами, осложняющими применение блочного моделирования, являются недостаточная плотность сети по отдельным участкам месторождения и высокие значения эффекта самородков. К объектам этого типа можно отнести жильные зоны, штокверки и штокверкоподобные золоторудные месторождения.

Основным приемом, позволяющим добиться удовлетворительной сопоставимости результатов для разных способов подсчета запасов, является построение каркасов, опирающихся на рудные интервалы, выделенных по соответствующим кондиционным показателям. Этот прием требует построения отдельных «жестких» каркасов для каждого варианта бортового содержания, но считается достаточно трудоемким.

Таким образом, информационные технологии являются т*ехническим*, а геостатистическое и блочное моделирование месторождений твердых полезных ископаемых – *методическим средством* подсчета запасов и технико-экономического

обоснования кондиций, удовлетворяющим требованиям международного аудита. Учет их необходим для рационального недропользования в Российской Федерации, а также привлечения иностранных инвестиций.

Контрольные вопросы по теме 4

1. Содержание и назначение промышленных кондиций
2. Основные кондиционные показатели
3. Применение и определение бортового содержания
4. Применение и определение минимального промышленного содержания
5. Виды контуров запасов полезных ископаемых
6. Последовательность оконтуривания запасов
7. Методические приемы оконтуривания запасов
8. Определение параметров подсчета запасов
9. Характеристика ведущих методов подсчета запасов
10. Особенности подсчета запасов попутных полезных ископаемых

Тема 5
Геолого-экономическая оценка месторождений

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ГЭО

Геолого-экономическая оценка (ГЭО) месторождений заключается в определении количества и качества запасов полезного ископаемого в недрах, выявлении условий залегания и добычи, обосновании технико-экономических показателей разработки. ГЭО – важнейшая составная часть геологоразведочного процесса. Она призвана определить промышленную значимость объекта в наиболее эффективном варианте его возможного промышленного освоения.

Основными задачами ГЭО являются (Временное…, 1998):

- определение количества и качества балансовых и забалансовых запасов, а также обоснование кондиций для их подсчета;
- расчет технико-экономических показателей промышленной ценности месторождения;
- обоснование оптимального варианта освоения месторождения;
- расчет размера регулярных платежей за право пользования недрами и др.

ГЭО промышленного значения месторождений производится на всех без исключения стадиях геологоразведочных работ и разработки (см. раздел 5 «Стадийность ГРР»). Однако содержание этого вида исследования во многом зависит от фактического материала, позволяющего дать объективную оценку качества и количества выявленных запасов или прогнозных ресурсов. Только на стадии разведки, в меньшей степени на стадии оценочных работ, могут быть получены достаточно полные сведения о геологическом строении объекта, позволяющие объективно охарактеризовать качество и количество запасов полезного ископаемого, технологические свойства минерального сырья, горнотехнические, гидрогеологические, экологические условия отработки. На стадиях регионального геологического изучения недр и поисковых работ оцениваются лишь прогнозные ресурсы. Практическая значимость прогнозных ресурсов определяется по результатам их ГЭО, когда устанавливается вероятное промышленное значение прогнозируемых месторождений.

Геологическое обоснование прогнозных ресурсов осуществляется в соответствии с Методическим руководством (Методическое руководство по оценке…, Богданов и др., 1986) и с учетом современных представлений по геолого-промышленных типам месторождений (на основе принципиальных геолого-генетических моделей процессов рудообразования).

ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ГЭО

Географо-экономическая характеристика района

Приводится географическое и административное положение месторождения, его удаленность от ближайшей железнодорожной станции, автомобильных дорог, населенных пунктов и возможного потребителя сырья; природно-климатические условия; освоенность района, население, его занятость, возможные источники энергоснабжения, обеспеченность стройматериалами.

Геологическое строение района

Приводятся краткие сведения об изученности и геологическом строении района, о закономерностях размещения месторождений всех видов минерального сырья.

Геологическое строение месторождения

Особенности геологического строения; структурные, литологические и иные факторы, определяющие условия залегания, морфологию рудных тел, вещественный состав руд, распределение основных и попутных компонентов, а также вредных примесей; наличие обогащенных участков и закономерности их размещения; сведения об изменчивости основных параметров рудных тел по простиранию и падению. Наличие промышленных (технологических) типов и сортов полезного ископаемого, подлежащих раздельной добыче и переработке; характеристика их качества. Наличие и закономерности распределения безрудных прослоев, характеристика слагающих их пород.

Для россыпных месторождений – характеристика особенностей формы, размеров и состава продуктивного «пласта», состава и мощности «торфов», строение плотика; содержание ценных компонентов; размер, форма и прочие особенности зерен полезных минералов, пробность золота.

Группа сложности месторождения в соответствии с классификацией запасов и прогнозных ресурсов.

Методика геологоразведочных работ

Сведения о проведенной топографической съемке, системе координат и привязке разведочных выработок.

Изученность поверхности месторождения – геологическая съемка, геохимические и геофизические исследования, проходка шурфов и канав.

Изученность глубоких горизонтов месторождения – система разведки; плотность разведочной сети; обоснование участка, разведанного по более высокой категории; сводная таблица видов и объемов геологоразведочных работ; объем выработок, участвующих в подсчете запасов.

Глубина, диаметры и конструкция разведочных скважин, способ и технология бурения, результаты замеров зенитных и азимутальных искривлений скважин. Выход керна линейный, по массе или объемный; интервалы с низким выходом керна, избирательное истирание керна, поправочные коэффициенты, выход шлама по массе или объемный при шарошечном или ударном бурении.

Методика и техника геофизических работ – основные результаты, случайные и систематические погрешности геофизических измерений.

Методика опробования буровых скважин и горных выработок, качество опробования, оценка достоверности результатов, наличие систематических погрешностей, поправочные коэффициенты, схема обработки проб. Групповые пробы, методика их составления.

Аналитические работы: объемы, методы проведения основных, контрольных и арбитражных анализов, соответствие их действующим стандартам или другим нормативным документам. Результаты обработки данных контроля, качество анализов,

оценка влияния низкого качества анализов на результаты подсчета запасов (определение мощности, площади рудных тел, содержания и т. п.). Обоснованность предполагаемых поправочных коэффициентов.

Методы и число определений объемной массы для разных типов и сортов полезных ископаемых. Обоснование значений объемной массы, принятых для подсчета запасов.

Гидрогеологические и инженерно-геологические условия. Основные водоносные горизонты, наиболее обводненные участки и зоны, их взаимосвязь с поверхностными водотоками, химический состав и бактериологическое состояние поверхностных и подземных вод; величина ожидаемых, а также максимально возможных водопритоков в горные выработки. Для россыпных месторождений, предназначенных для дражной отработки – возможность устройства плотин с целью подъема воды.

Источники питьевого и технического водоснабжения горного предприятия, оценка дальнейшего использования подземных вод месторождения для целей водоснабжения или извлечения ценных компонентов, а также их очистки при сбросе в поверхностные водотоки.

Инженерно-геологические особенности пород месторождения – состав, трещиноватость, тектоническая нарушенность, способность полезных ископаемых к самовозгоранию, радиационная характеристика полезного ископаемого и вмещающих горных пород, возможность возникновения оползней, селевых потоков и т. д. При наличии многолетней мерзлоты необходимо выявить глубины распространения и температурный режим.

ГОРНОТЕХНИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ОЦЕНКИ

Способ разработки месторождения

Выбор способа разработки месторождения зависит от глубины и условий залегания тел полезных ископаемых и производится с учетом экономико-географических и горно-технологических факторов. Оценке подлежат следующие варианты освоения месторождения:

- открытый способ,
- подземный,
- открытый и подземный (комбинированный),
- геотехнологический.

Применение открытого способа разработки устанавливается с помощью предельного коэффициента вскрыши ($К_в^п$), вычисляемого по формуле:

$$К_в^п = (С_п – С_о) / С_в,$$

где $С_п$ – себестоимость добычи 1 т руды при подземном способе разработки, руб.; $С_о$ – то же при открытых работах без учета затрат на выемку пустых пород; $С_в$ – себестоимость 1 т вскрыши, руб.

При комбинированном способе границу освоения месторождения открытым способом устанавливают исходя из равенства себестоимости добычи полезного ископаемого открытым и подземным способами.

Система разработки

Выбор системы разработки и ее основных элементов производится исходя из анализа геологических и горнотехнических условий месторождения.

Потери и разубоживание

Их величину следует устанавливают в значениях, характерных для принятой системы разработки с учетом горно-геологических условий месторождения.

Величина потерь обычно составляет:

- 3-7 % при системах отработки с креплением и закладкой очистного пространства;
- 8-20 % с открытым выработанным пространством и магазинированием руды;
- 15-20 % с массовым обрушением;
- 4-6 % при открытом способе разработки.

Величины разубоживания:

- 5-10 % при системах с магазинированием, креплением и закладкой выработанного пространства;
- 15-20 % при системах с массовым обрушением;
- 5-10 % при открытом способе разработки.

Производительность предприятия и продолжительность периода разработки являются важнейшими оценочными показателями, определяющими себестоимость добычи, капитальные вложения в промышленное строительство и сроки строительства предприятия. Устанавливаются в зависимости от запасов месторождения, особенностей геологического строения, горно-технических условий эксплуатации. Если существуют ограничения потребности в данном сырье, особые природоохранные и другие факторы, регламентирующие добычу, то ограничивается и производительность предприятия.

В зависимости от величины эксплуатационных запасов, горно-геологических особенностей месторождения и способа отработки, годовую производительность можно определить, руководствуясь горно-техническими условиями. Порядок ее расчета установлен в нормах технологического проектирования и осуществляется при оценке объекта по результатам разведки в базовых вариантах оконтуривания.

Для расчета годовой производительности по добыче руды при оценке по результатам поисковых и оценочных работ можно использовать метод аналогии или рекомендовать упрощенные методы, отражающие статистическую зависимость между величиной эксплуатационных запасов и средней продолжительностью работы рудника. В этих целях используются табличные материалы, подготовленные ВИЭМС и представленные в методических разработках для практических занятий.

Для расчета эксплуатационных запасов руд ($З_э$) используется следующая формула:

$$З_э = З \cdot (1 - п) / (1 - р),$$

где З – запасы полезного ископаемого в недрах, тыс. т; п – потери при добыче, доли ед., р – разубоживание при добыче, доли ед.

Коэффициент изменения качества руды при добыче (Р) можно рассчитать, допуская отсутствие полезного компонента в засоряющих породах, по формуле:

$$Р = 1 – р.$$

Этот упрощенный метод, предложенный Тэйлором (Хилл, 1999), позволяет рассчитывать годовую производительность как частное от деления эксплуатационных запасов на срок эксплуатации.

Следует подчеркнуть, что рассчитанная тем или иным способом годовая производительность предприятия является проектной и ее достижение требует определенного срока. Применительно к оценочным расчетам в условиях рыночных отношений неучет фактора времени достижения проектной производительности приводит к существенному искажению результатов экономической эффективности освоения месторождения независимо от того, проводится ли оценка по результатам поисковых, оценочных или разведочных работ.

Нужно учитывать также опыт рационального обеспечения запасами горнорудных предприятий:

- на 20-25 лет обычно обеспечиваются запасами рудники и карьеры черной металлургии, а крупные горнодобывающие комбинаты – не менее чем на 40 лет;
- на 30-40 лет – крупные горнорудные предприятия алюминиевой, медной, свинцово-цинковой и никелевой промышленности;
- на 20-30 лет – крупные предприятия по добыче вольфрама, молибдена, олова и др.;
- на 15-20 лет – золоторудные предприятия;
- на 5-10 лет – небольшие предприятия, эксплуатирующие богатые месторождения цветных металлов, золота и ценных видов неметаллического сырья, а также россыпные месторождения благородных и редких металлов, горнодобывающие предприятия химической промышленности и промышленности строительных материалов.

При определении фактического коэффициента вскрыши отстраивают схему освоения месторождения открытым способом. Верхний контур карьера откладывают соответственно результирующему углу наклона бортов карьера. Эти углы зависят от крепости пород (по М. М. Протодьяконову) и глубины карьера. Рекомендуемые значения также приводятся в специальных таблицах, представленных в методических разработках для практических занятий.

Для выполнения расчетов следует:

- вынести на план контуры верхнего и нижнего оснований карьера, а при необходимости и промежуточного контура (на уровне рыхлых отложений);
- определить объем карьера ($V_к$) по формулам:

$$V_к = [(S_в + S_н) / 2] \cdot H \text{ или } V_к = [(S_в + S_н + \sqrt{S_B \cdot S_H}) / 3] \cdot H,$$

где $S_в$ и $S_н$ – площади верхнего и нижнего оснований карьера, м^2; H – глубина карьера, м. Вторая формула применяется, если $S_в > S_н$ на 40 %;

- вычислить объемный коэффициент вскрыши ($K_в$):

$$K_в = (V_к – V_р) / V_р,$$

где $V_к$ – объем карьера, м^3; $V_р$ – объем руды, м^3;

- рассчитать (при необходимости) предельный коэффициент вскрыши ($K_в^п$):

$$K_в^п = (З_п – З_о) / З_в,$$

где $З_п$ – затраты (себестоимость) на добычу 1 т руды при подземном способе разработки, руб.; $З_о$ – то же при открытых работах; $З_в$ – затраты на выемку 1 т вскрышных пород при открытом способе, руб.

Если фактически коэффициент вскрыши меньше предельного ($К_в<К_в^п$), то целесообразен открытый способ разработки месторождения; если отмечена обратная зависимость ($К_в>К_в^п$), то подземный.

Расчет годовой производительности горнодобывающего предприятия во многом определяется горнотехническими условиями отработки и зависит, в первую очередь, от величины эксплуатационных запасов. Таблицы для упрощенного определения годовой производительности также приводятся в методических разработках для лабораторных занятий (Угрюмов, Дворник, 2004; Баранников, Макарова, 2002).

Годовая производительность по руде ($А_р$) может быть также определена по формуле:

$$А_р = З / Т,$$

где $Т$ – срок существования рудника, лет.

Производительность горнодобывающего предприятия по горной массе ($А_{гм}$) определяется по формуле:

$$А_{гм} = А_р \cdot (1+К_в).$$

Для расчета производительности по горной массе также можно воспользоваться эмпирической зависимостью:

$$А_{гм} = 42S – 10^5 \cdot S^2,$$

где S – средняя по глубине горизонтальная площадь проектного карьера.

Расчет годовой производительности по нормам технологического проектирования осуществляется, как правило, в базовых вариантах оконтуривания. В промежуточных вариантах годовую производительность по руде ($А_р$) рассчитывают по формуле:

$$А_р = \sqrt[a+b]{З_э},$$

где $З_э$ – эксплуатационные запасы руды, тыс. т; a, b – числовые коэффициенты, определяемые путем решения системы уравнений:

$$\begin{cases} А_{р1} = \sqrt[a+b]{З_{э2}} \\ А_{р2} = \sqrt[a+b]{З_{э1}} \end{cases}$$

В соответствии с принятой системой разработки и выбранной производительностью в горнотехнической части также рассматриваются: условия воздухо- и водоснабжения, вентиляции, откатки и подъема полезного ископаемого при подземной разработке, транспортировки вскрыши в отвал, а полезного ископаемого на фабрику. С учетом этого выбирается основное оборудование, режим работы предприятия, определяются укрупнено объемы работ по электро-, тепло- и водоснабжению.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ОЦЕНКИ

Обоснование технологии переработки минерального сырья. Базируется на данных изучения его вещественного состава, структурно-текстурных особенностей, физико-механических и других свойств, на результатах технологических испытаний, а также передового опыта переработки (обогащения) аналогичных видов минерального сырья. При

наличии на месторождении нескольких технологических типов руд, подлежащих раздельной переработке, технология переработки обосновывается для каждого из них.

Объемы и виды технологических исследований. Должны быть достаточны для выбора технологической схемы переработки минерального сырья и обоснования ее основных показателей. К ним относятся качество получаемой товарной продукции, ее выход от исходного минерального сырья, а для рудных месторождений – извлечение основных и попутных компонентов в товарную продукцию в процентах.

В соответствии с выбранной схемой обогащения составляется материальный баланс, согласно которому количество металла, поступившего на обогащение, равно количеству металла, просуммированного по продуктам обогащения. Связь основных показателей обогащения выражается в виде следующей формулы:

$$И_{об} = (В_к \cdot М_к) / М_р,$$

где $И_{об}$ – извлечение при обогащении, %; $В_к$ – выход концентрата, %; $М_к$ и $М_р$ – содержание металла в концентрате и добытой руде, соответственно, %.

При упрощенных расчетах, когда широко используются технико-экономические показатели предприятий-аналогов, коэффициент извлечения металла в концентрат иногда принимают по аналогии. В этом случае может оказаться необходимым обосновать уже другой показатель – выход концентрата (Вк) в тоннах по формуле:

$$В_к = [И_{об} \cdot М_р \cdot (1 - р)] / М_к,$$

где р – показатель разубоживания, доли ед.

При этом расход руды на получение 1 т концентрата (q):

$$q = 1 / В_к.$$

Добытое полезное ископаемое может перерабатываться на вновь построенной на месторождении обогатительной фабрике или на действующих в регионе предприятиях, имеющих свободные мощности или требующих увеличения мощностей по переработке сырья. Выбор местонахождения обогатительной фабрики обосновывается экономическими расчетами.

Производительность обогатительной фабрики по руде в конкретных условиях зависит от масштаба производства снабжающих ее рудников. Как правило, при оценке месторождений она принимается равной годовой производительности предприятия по добыче руды.

При оценке рудных месторождений конечной товарной продукцией обычно является сам металл. Поэтому процесс переработки минерального сырья следует оценивать, включая металлургический передел. Для этого необходимы сведения о технологической схеме переработки концентратов, извлечении полезных компонентов в конечную товарную продукцию, а также перечень выпускаемой конечной товарной продукции по маркам. Эти показатели принимаются по фактическим данным металлургических предприятий, на которых предусматривается переработка концентратов и промпродуктов из руд оцениваемого месторождения.

Сквозное извлечение металла в конечный товарный продукт (И) с учетом металлургического передела:

$$И = И_{об} \cdot И_м,$$

где $И_м$ – извлечение при металлургическом переделе, доли ед.

Изучение поведения попутных компонентов в процессе переработки. Изучается содержание попутных компонентов в продуктах обогащения, баланс распределения каждого попутного компонента по минералам и продуктам.

Определение состава и свойств отходов. Исследуется состав и свойства отходов, возможность их промышленного использования, целесообразность учета количества отдельных видов отходов или утверждение их запасов.

ВОПРОСЫ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Изучение и прогнозирование воздействия результатов геологоразведочных работ, а также разработки месторождений полезных ископаемых на окружающую среду, является обязательной составной частью ГЭО (Временное…, 1998). Полученные при этом данные должны способствовать ликвидации их негативных последствий, получению исходных данных, необходимых для комплексного промышленного освоения, а также разработке рационального комплекса природоохранных мероприятий, определению их стоимости на разных стадиях изучения и геолого-экономической оценке месторождений. Результаты отмеченных исследований проходят экологическую экспертизу.

Влияние геологоразведочных работ и промышленного освоения месторождений на окружающую среду многоаспектно. Оно может выражаться в нарушении природного ландшафта территории, изменении режима поверхностных и подземных вод, загрязнении воздушного и водного бассейнов, выводе из хозяйственного оборота или снижении продуктивности плодородных земель и других негативных воздействиях. Характер и степень этого влияния в значительной мере обусловлены способом ведения геологоразведочных работ и отработки месторождения, а также составом добываемых и перерабатываемых полезных ископаемых, технологией их обогащения, металлургического и химического передела, степенью очистки отходящих газов и сточных вод.

Предотвращение или нейтрализация отрицательного воздействия освоения месторождения на природную среду возможны только при наличии максимально полной информации о характере объекта и условиях его эксплуатации. Она должна быть получена в процессе разведочных работ и использована для выработки соответствующих проектных решений и природоохранных мероприятий.

Все эти вопросы, разобранные с той или иной степенью достоверности (в зависимости от собранного материала), находят отражение в разрабатываемых ТЭД и ТЭО.

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ОЦЕНКИ

В данном разделе приводится обоснование величины инвестиций (капитальных вложений и оборотных средств) в освоение месторождения, а также эксплуатационных затрат, связанных с добычей и обогащением полезного ископаемого. Рассчитываются показатели эффективности освоения месторождений, выбирается оптимальный вариант их освоения.

В практике оценки месторождений полезных ископаемых существует два основных метода определения капитальных затрат и производственных (эксплуатационных)

расходов: 1 – прямой расчет и 2 – метод аналогии. *Прямые расчеты* более точны и надежны. Они позволяют учесть все специфические особенности проекта. Однако на ранних стадиях изучения объекта данных для прямого расчета недостаточно, и тогда для предварительной оценки необходимых вложений используется *метод аналогии*, который может применяться в двух модификациях. В первом случае выбирается непосредственный объект-аналог – месторождение того же геолого-промышленного типа, расположенное в том же регионе, близкое по геологическим, горнотехническим и горно-технологическим условиям. Технико-экономические показатели объекта-аналога принимаются за основу для проведения расчетов. Вторая модификация предусматривает оценку необходимых затрат с помощью укрупненных показателей – удельных капиталовложений на разные виды работ. Удельные капвложения – это затраты, отнесенные на единицу объема работ – на 1 т руды, на 1 км строительства дороги, на 1 км проведения ЛЭП и т. д. Удельные показатели определяются отраслевыми институтами – ВИЭМС в Москве, ИГД в Екатеринбурге и др. на основе анализа деятельности профильных предприятий, и позиционируются как соответствующие нормативы.

Обоснование инвестиций в освоение месторождений

Инвестиции включают в себя капитальные вложения на фонды промышленного и непромышленного назначения, а также инвестиции в оборотный капитал.

К *фондам промышленного назначения* относятся рудник с комплексом горно-капитальных выработок, зданий, сооружений и оборудования; обогатительная фабрика с объектами хвостового хозяйства и оборотного водоснабжения; участок автомобильных дорог и железнодорожных путей от месторождения до существующих путей сообщения; службы энерго-, водо- и теплоснабжения, канализации и т. д. *Непромышленные фонды* – это объекты социального, жилищного и бытового назначения.

1. Капитальные вложения в строительство рудника.

Определяются в соответствии с намеченным способом разработки, исходя из годовой производительности и капитальных удельных вложений на горно-капитальные работы, оборудование, здания и сооружения в соответствии с глубиной разработки и с учетом территориального поправочного коэффициента. Учитываются также затраты на получение лицензий: права на пользование землей и недрами, на определенные виды деятельности; организационные расходы, включая регистрацию предприятия; затраты по компенсации потерь от изъятия земель и другие расходы, связанные со строительством объектов.

Капитальные вложения в строительство карьера, рудника могут быть определены по формуле:

$$K_{\text{р}} = K_{\text{ур}} \cdot A_{\text{р}},$$

где $K_{\text{ур}}$ – удельные капитальные затраты на 1 т годовой производительности по руде или горной массе, руб.; $A_{\text{р}}$ – производительность рудника по руде или горной массе, т/год. Удельные показатели принимаются в соответствии с действующими нормативами, приведенными в методических разработках к лабораторным занятиям.

2. Капитальные вложения в строительство обогатительной фабрики.

Определяются с учетом ее производительности и удельных затрат на 1 т производственных мощностей по переработке минерального сырья, а также территориального поправочного коэффициента.

Для определения капитальных вложений в строительство обогатительной фабрики на основе удельных показателей используется формула:

$$K_{ф} = K_{уд} \cdot A_{ф},$$

где $K_{уд}$ – удельные капвложения на 1 т годовой производительности, руб.; $A_{ф}$ – годовая производительность фабрики.

3. Капитальные вложения в строительство автомобильных и железных дорог, линий электропередач, водоснабжение и прочее также определяются в соответствии с нормативами удельных капитальных вложений на 1 км сооружений, их протяженностью и поправочными коэффициентами, учитывающими район строительства и рельеф местности.

4. Капитальные вложения на предстоящие геологоразведочные работы учитываются, исходя из запасов месторождения, а также из удельных затрат на разведку 1 т руды запасов категорий $A+B+C_1$, и относятся к первому году строительства горнорудного предприятия. Они определяются по данным объектов-аналогов или методом прямого расчета путем составления сметы на проведение геологоразведочных работ.

5. Прочие капитальные вложения в строительство объектов жилищного, коммунального и культурно-бытового назначения определяются исходя из числа трудящихся на горном предприятии и удельных затрат на одного человека при строительстве этих объектов.

6. Общие капитальные затраты ($K_{общ}$) определяются как сумма затрат на строительство рудника (карьера), обогатительной фабрики, затрат на транспорт, строительство линий электропередач, затрат на геологоразведочные работы и прочих.

Прочие капитальные вложения ориентировочно можно принять в размере 10-15 % для малых и средних объектов и 20-25 % для крупных от суммы капитальных затрат на строительство рудника (карьера) и обогатительной фабрики.

Эксплуатационные затраты

Эксплуатационные затраты, связанные с добычей и обогащением полезного ископаемого, состоят из цеховых, общекомбинатских и внепроизводственных расходов. Они определяют себестоимость продукции горно-обогатительного предприятия. Эксплуатационные затраты также устанавливаются прямым расчетом или с использованием показателей существующих предприятий, разрабатывающих аналогичные месторождения в сходных географо-экономических условиях.

1. Цеховые эксплуатационные затраты

При подземной добыче полезного ископаемого цеховые эксплуатационные затраты определяются с помощью укрупненных нормативных показателей себестоимости добычи руды в зависимости от годовой производительности рудника, глубины разработки, варианта вскрытия и системы добычи.

При открытой добыче цеховые затраты рассчитываются с помощью укрупненных нормативов в зависимости от годовой производительности, типов и размеров основного оборудования, транспортных средств, глубины карьера и коэффициента вскрыши.

Затраты на рекультивацию нарушенных земель, которые входят в цеховые эксплуатационные затраты, определяются исходя из площади нарушенных земель и удельных затрат на рекультивацию 1 га.

Затраты по обогащению полезного ископаемого определяются с помощью укрупненных нормативных показателей цеховой себестоимости в соответствии с намеченной производительностью фабрики, способом обогащения и составом руд.

2. Общекомбинатские расходы зависят от цеховой себестоимости добычи, обогащения и составляют обычно 8-10 % от цеховых расходов.

3. *Внепроизводственные расходы* складываются из цеховых погрузочно-разгрузочных работ и транспортировки концентрата до линии железной дороги общего пользования. Укрупненно они могут быть приняты в размере 3-5 % от цеховой себестоимости.

Затраты по охране окружающей среды зависят от характера производственной деятельности и местных условий, рассчитываются отдельно и включаются в эксплуатационные затраты.

Общая величина эксплуатационных затрат определяется как сумма цеховых, общекомбинатских и внепроизводственных расходов, а также затрат по охране среды.

Показатели эффективности освоения месторождения

При оценке эффективности освоения месторождения соизмерение разновременных затрат и показателей осуществляется путем приведения (дисконтирования) их к базисному моменту времени – началу строительства горнодобывающего предприятия. Это реализуется их умножением на коэффициент дисконтирования:

$$K_{\text{д}} = \frac{1}{(1+\text{E})^{t}},$$

где t – номер расчетного года, начиная от начала строительства горнодобывающего предприятия; Е – норма дисконтирования, которая принимается равной приемлемой для инвестора норме дохода или прибыли на капитал (процентная ставка). Эта норма устанавливается на таком уровне, который позволил бы инвестору не только компенсировать риск, но и получить требуемую прибыль. Обычно эта норма при постоянных ценах в горной промышленности колеблется в следующих пределах:

- от 10-12 % при разработке месторождений строительных материалов;
- 15-18 % при разработке месторождений черных и цветных металлов;
- до 20-25 % при разработке месторождений золота.

Кроме того, для учета фактора времени в экономических расчетах применяется коэффициент ежегодной ренты (аннуитета), который определяется по следующей формуле:

$$K_{\text{а}} = \frac{(1+\text{E})^{\text{Тэ}} - 1}{(1+\text{E})^{\text{Тэ}} \text{ x E}}$$

Коэффициенты дисконтирования и аннуитета, рассчитанные для разных значений Е и t, приводятся в виде справочных таблиц в методических разработках по практике ГЭО.

Основными показателями экономической эффективности освоения месторождения являются:

- чистый дисконтированный доход (ЧДД);
- индекс доходности (ИД);
- срок окупаемости капитальных вложений (То);
- внутренняя норма доходности (ВНД);
- рентабельность предприятия по отношению к производственным фондам (Рф);
- рентабельность предприятия по отношению к эксплуатационным затратам (Рэ).

Чистый дисконтированный доход определяется как сумма чистых доходов за весь расчетный период:

$$\text{ЧДД} = \sum_{t=1}^{T}\left[(\text{Ц}_t - \text{З}_t)\cdot \frac{1}{(1+\text{Е})^t}\right] - \sum_{t=1}^{T}\left(K_t \cdot \frac{1}{(1+\text{Е})^t}\right),$$

где t = 1, 2, 3…T – количество лет от начала строительства до ликвидации предприятия; Ц_t – стоимость продукции (выручка) в t-м году, руб.; З_t – эксплуатационные затраты, произведенные в том же году без учета амортизационных отчислений, руб.; K_t – капитальные вложения (инвестиции) в t-м году, руб.; Е – норма дисконтирования.

С использованием соответствующего коэффициента дисконтирования формула несколько упрощается:

$$\text{ЧДД} = \sum_{t=1}^{T}\left[(\text{Ц}_t - \text{З}_t)\cdot K_{\text{д}}\right] - \sum_{t=1}^{T}\left(K_t \cdot K_{\text{д}}\right).$$

Если ЧДД положителен, освоение месторождения эффективно; при отрицательном ЧДД освоение окажется неэффективным как не отвечающее установленной норме дохода.

На начальных стадиях изучения месторождения не представляется возможным определить величину выручки, эксплуатационных затрат и капитальных вложений по отдельным годам. Поэтому величины выручки и затрат принимаются постоянными за все время разработки, а величину капитальных вложений – постоянной за все время строительства. Средняя величина дохода определяется по формуле:

$$\text{Д}_\text{г} = \text{Ц}_\text{г} - \text{З}_\text{г},$$

где $\text{Д}_\text{г}$ – среднегодовой доход; $\text{Ц}_\text{г}$ – среднегодовая стоимость продукции (выручка) за год; $\text{З}_\text{г}$ – среднегодовые эксплуатационные затраты, включая амортизационные отчисления.

Среднегодовой доход с амортизационными отчислениями ($\text{Д}^1_\text{г}$) будет:

$$\text{Д}^1_\text{г} = \text{Д}_\text{г} + \text{А}_\text{о},$$

где $\text{А}_\text{о}$ – амортизационные отчисления.

В этом случае ЧДД определяется по формуле:

$$\text{ЧДД} = \text{Д}^1_\text{г}\cdot\frac{(1+\text{Е})^{T_\text{э}}-1}{(1+\text{Е})^{T_\text{э}}\text{ x Е}} - K_\text{г}\cdot\frac{(1+\text{Е})^{T_\text{с}}-1}{(1+\text{Е})^{T_\text{с}}\text{ x Е}},$$

где $K_\text{г}$ – среднегодовая величина капитальных вложений; $T_\text{э}$ – срок эксплуатации месторождения; $T_\text{с}$ – срок строительства предприятия.

Подставляя коэффициенты дисконтирования и аннуитета, формулу можно значительно упростить:

$$\text{ЧДД} = \text{Д}^1_\text{г}\cdot K_{\text{аэ}}\cdot K_{\text{дс}} - K_\text{г}\cdot K_{\text{ас}},$$

где $K_{\text{аэ}}$ – коэффициент аннуитета на срок эксплуатации, $K_{\text{дс}}$ – коэффициент дисконтирования на срок строительства, $K_{\text{ас}}$ – коэффициент аннуитета на срок строительства.

Индекс доходности (ИД) показывает, во сколько раз приведенные доходы превышают приведенные капитальные вложения:

$$\text{ИД} = \frac{\sum_{t=1}^{T}\left[(\text{Ц}_t - 3_t)\cdot\frac{1}{(1+\text{E})^t}\right]}{\sum_{t=1}^{T}\left(K_t\cdot\frac{1}{(1+\text{E})^t}\right)}$$

Или на начальных этапах изучения месторождения:

$$\text{ИД} = \frac{Д_г^1\cdot\frac{(1+\text{E})^{T_э}-1}{(1+\text{E})^{T_э}\cdot\text{E}}\cdot\frac{1}{(1+\text{E})^{T_c}}}{\text{Кг}\cdot\frac{(1+\text{E})^{T_c}-1}{(1+\text{E})^{T_c}\text{ x E}}}.$$

Или с использованием коэффициентов:

$$\text{ИД} = (Д^1_г \cdot К_{аэ} \cdot К_{дс}) / (К_г \cdot К_{ас}).$$

Разработка месторождения эффективна, если индекс доходности больше 1.

Срок окупаемости капитальных вложений ($T_о$) – временной интервал с момента начала разработки месторождения, за который приведенные доходы уравнивают приведенные капитальные вложения. Срок окупаемости определяется из условия:

$$\sum_{t=1}^{Tо}\left[(\text{Ц}_t - 3_е)\cdot\frac{1}{(1+\text{E})^t}\right] = \sum_{t=1}^{Tо}\left(K_t\cdot\frac{1}{(1+\text{E})^t}\right)$$

или на начальных стадиях изучения месторождений

$$T_о = -\frac{\log\left\{1-\frac{K_г}{Д_г^1}[(1+\text{E})^{tc}-1]\right\}}{\log(1+E)}.$$

Логарифмирование производится по любому основанию, так что можно применять как натуральные логарифмы, так и десятичные.

Возможно определение $T_о$ и графическим способом (рис. 49).

Внутренняя норма доходности (ВНД) представляет собой ту норму дисконта, при которой величина приведенных доходов уравнивает приведенные капитальные вложения. ВНД определяется из условия (в неявной форме):

$$\sum_{t=1}^{T}\left[(\text{Ц}_t - 3_е)\cdot\frac{1}{(1+\text{ВНД})^t}\right] = \sum_{t=1}^{T}\left(K_t\cdot\frac{1}{(1+\text{ВНД})^t}\right)$$

На начальных стадиях изучения месторождения ВНД определяется из условия:

$$Д^1_г\cdot\frac{(1+\text{ВНД})^{T_э}-1}{(1+\text{ВНД})^{T_э}\cdot\text{ВНД}} = К_г\cdot\frac{(1+\text{ВНД})^{T_c}-1}{(1+\text{ВНД})^{T_c}\cdot\text{ВНД}}$$

Ориентировочная величина ВНД определяется соотношением: ВНД = 75 / $T_о$, %.

На практике часто применяется простой графический способ определения ВНД. Для этого рассчитывается 3 значения ЧДД при разной величине Е и строится график, на котором в выбранном масштабе по вертикальной оси откладываются ЧДД, а по горизонтальной – Е. По трем точкам проводится прямая, которая пересечет горизонтальную ось в точке, соответствующей значению ВНД (рис. 50).

Рентабельность разработки месторождения по отношению к основным производственным фондам ($Р_ф$) вычисляется по формуле:

$$Р_ф = П_ч / Ф \cdot 100\ \%, \text{ или } Р_ф = Д_г / К \cdot 100\ \%,$$

где $П_ч$ – среднегодовая прибыль после уплаты налогов; Ф – стоимость производственных фондов предприятия (основных и оборотных средств); $Д_г$ – среднегодовой доход; $К$ – капитальные вложения в освоение месторождения.

Рентабельность предприятия по отношению к годовым эксплуатационным затратам ($Р_з$) может быть определена по формулам:

$$Р_з = П_ч / З_г \cdot 100\ \% \text{ или } Р_з = Д_г / З_г \cdot 100\ \%,$$

где $З_г$ – годовые затраты, руб.

С учетом, платежей, налогов и отчислений расчет показателей ГЭО осуществляется в следующем порядке.

Величина годовой прибыли ($П_г$) определяется по формуле:

$$П_г = Ц_г – (З_г + Н_э),$$

где $Ц_г$ – среднегодовая стоимость продукции без налога на добавленную стоимость (выручка); $З_г$ – среднегодовые эксплуатационные затраты с учетом амортизационных отчислений; $Н_э$ – величина налогов, платежей, отчислений, учитываемая в структуре эксплуатационных затрат. К ним относятся, в первую очередь, налог на добычу и дорожный налог.

Величина чистой годовой прибыли ($П_ч$) определяется по формуле:

$$П_ч = П_г – Н_п,$$

где $Н_п$ – величина налогов, платежей, отчислений, изымаемая из прибыли. Основную их часть составляют налоги на прибыль и на имущество.

Величина чистой годовой прибыли с амортизационными отчислениями ($П^1_ч$) определяется по формуле:

$$П^1_ч = П_ч + А_о,$$

где $А_о$ – амортизационные отчисления, определяемые в соответствии с действующими нормами амортизации.

При расчетах показателей эффективности используется чистая годовая прибыль с амортизационными отчислениями ($П^1_ч$) за исключением расчета рентабельности ($Р_ф$, $Р_з$), где используется чистая годовая прибыль $П_ч$.

Вычисление показателей экономической эффективности освоения месторождения с учетом существующих налогов, платежей и отчислений осуществляется по формулам:

$$ЧДП = \sum_{t=1}^{T}\left[П_t^1 \cdot \frac{1}{(1+Е)^t}\right] - \sum_{t=1}^{T}\left(K_t \cdot \frac{1}{(1+Е)^t}\right),$$

$$ИП = \frac{\sum_{t=1}^{T}\left[П_t^1 \cdot \frac{1}{(1+Е)^t}\right]}{\sum_{t=1}^{T}\left(K_t \cdot \frac{1}{(1+Е)^t}\right)}$$

$T_о$ определяется из условия:

$$\sum_{t=1}^{To}\left[П_t^1 \cdot \frac{1}{(1+Е)^t}\right] = \sum_{t=1}^{To}\left(K_t \cdot \frac{1}{(1+Е)^t}\right)$$

ВНП определяется из условия:

$$\sum_{t=1}^{T}\left[П_t^1 \cdot \frac{1}{(1+ВНД)^t}\right] = \sum_{t=1}^{T}\left(K_t \cdot \frac{1}{(1+ВНД)^t}\right)$$

На начальных стадиях изучения используются соответственно следующие формулы:

$$ЧДП = П_ч \cdot \frac{(1+Е)^{Tэ}-1}{(1+Е)^{Tэ} \cdot Е} - K_г \cdot \frac{(1+Е)^{Tс}-1}{(1+Е)^{Tс} \cdot Е} \text{ или}$$

$$ЧДД = П_ч \cdot К_{аэ} – K_г \cdot K_{ас},$$

$$\text{ИП} = \frac{\text{П}_{\text{ч}}^{1} \cdot \frac{(1+\text{Е})^{T_{\text{э}}} - 1}{(1+\text{Е})^{T_{\text{э}}} \cdot \text{Е}} \cdot \frac{1}{(1+\text{Е})^{T_{\text{с}}}}}{\text{Кг} \cdot \frac{(1+\text{Е})^{T_{\text{с}}} - 1}{(1+\text{Е})^{T_{\text{с}}} \cdot \text{Е}}}, \text{ или ИП} = \text{П}_{\text{ч}} \cdot K_{\text{аэ}} / K_{\text{г}} \cdot K_{\text{ас}},$$

$$T_{\text{о}} = - \frac{\log\left\{1 - \frac{K_{\text{г}}}{\text{П}_{\text{ч}}^{1}}\left[(1+\text{Е})^{T_{\text{с}}} - 1\right]\right\}}{\log(1+E)},$$

ВНП определяется из условия:

$$\text{П}^{1}_{\text{ч}} \cdot \frac{(1+\text{ВНД})^{T_{\text{э}}} - 1}{(1+\text{ВНД})^{T_{\text{э}}} \cdot \text{ВНД}} = K_{\text{г}} \cdot \frac{(1+\text{ВНД})^{T_{\text{с}}} - 1}{(1+\text{ВНД})^{T_{\text{с}}} \cdot \text{ВНД}},$$

$$\text{Р}_{\text{ф}} = \text{П}_{\text{ц}} / \Phi \cdot 100\ \%,$$

$$\text{Р}_{\text{з}} = \text{П}_{\text{ц}} / \text{З}_{\text{г}} \cdot 100\ \%.$$

Денежный поток при разработке месторождения является дополнительным показателем эффективности освоения. Его составляющими являются приток и отток средств по годам с начала деятельности горного предприятия. Источниками притока средств являются выручка от реализации производственной продукции и реализации остаточных производственных фондов при ликвидации предприятия, сокращение величины оборотных средств. Основными составляющими оттока средств являются эксплуатационные расходы, налоговые выплаты, платежи и отчисления, которые не входят в структуру эксплуатационных затрат, увеличение оборотных средств, отчисления в развитие геологоразведочных работ и т. д. Суммарная разность между притоком и оттоком средств за весь период существования предприятия называется *чистым денежным потоком*. Если величины этого потока приводят к началу разработки месторождения, то суммарная величина этих значения является дисконтированным чистым денежным потоком. При определении денежного потока при разработке месторождения конкретным частным предприятием при оттоке средств, кроме того, учитывается погашение взятого кредита банка на строительство горного предприятия и выплата процентов по этому кредиту.

ОБОСНОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО ВАРИАНТА ОСВОЕНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Обоснование оптимального варианта освоения месторождения осуществляется на основе сопоставления его технико-экономических показателей при разных значениях бортового содержания, а именно: величины запасов полезных компонентов, размера капитальных вложений, эксплуатационных затрат, чистого дисконтированного дохода и т. д. Полный перечень этих показателей, а также пример повариантных технико-экономических расчетов для полиметаллического месторождения приводится в методических разработках для лабораторных занятий по дисциплине «Разведка и ГЭО МПИ».

Ни один из показателей не является достаточным для окончательного вывода о предпочтении того или иного варианта оконтуривания или подсчета запасов. Однако каждый из них должен отвечать заранее обусловленным требованиям инвестора: чистый дисконтированный доход и внутренняя норма доходности должны быть не меньше заранее установленной величины; срок окупаемости капитальных вложений – не более намеченного времени и т. п.

В целом, промышленное значение месторождения определяется экономической эффективностью его разработки. Наряду с этим необходимо учитывать потребность промышленности в данном виде минерального сырья, наличие трудовых ресурсов, а также социальное положение населения в районе расположения объекта, экологическую ситуацию и т. п. Неполное удовлетворение потребности конкретного района в минеральном сырье может служить основанием для предложения о снижении налогов и предоставлении льгот при разработке месторождения.

Контрольные вопросы к теме 5

1. Цели и задачи ГЭО МПИ
2. Геологические показатели ГЭО
3. Горнотехнические показатели ГЭО
4. Технологические показатели ГЭО
5. Обоснование инвестиций в освоение месторождения
6. Определение эксплуатационных затрат при разработке
7. Назначение и применение коэффициента дисконтирования, ставки дисконта, коэффициента аннуитета
8. Основные показатели эффективности освоения месторождения
9. Определение чистого дисконтированного дохода
10. Определение индекса доходности
11. Определение срока окупаемости инвестиций
12. Определение внутренней нормы доходности

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Становление учения о разведке недр прошло длинный исторический путь, постепенно накапливая опыт и знания при изучении и оценке различных типов месторождений полезных ископаемых. К настоящему времени *разведка* представляет *самостоятельную научную дисциплину,* имеющую объекты изучения, методологические подходы, геолого-экономическую основу оценки полученных результатов.

Накопленный опыт разведки и геолого-экономической оценки месторождений получил отражение в многочисленных литературных источниках: монографиях, учебниках и учебных пособиях, научных статьях, методических разработках и рекомендациях. Направления совершенствования геологоразведочных работ, обоснованные еще в 80-90-е годы XX столетия, во-многом актуальными и в настоящее время. К числу сформулированных при этом задач следует отнести (Комплексная…, 1990):

- повышение достоверности утверждаемых по результатам разведки запасов;
- обоснование комплексного использования минерального сырья на основе совершенствования рациональной технологии переработки полезных ископаемых;
- совершенствование методов опробования и способов обработки проб;
- повышение уровня изученности вещественного состава и технологических свойств полезного ископаемого;
- повышение роли геофизических и геохимических исследований при оконтуривании залежей полезных ископаемых, изучении их внутреннего строения;
- совершенствование методики разведки и геолого-экономической оценки месторождений на основе обобщения передового отечественного и зарубежного опыта.

В то же время нельзя оперировать только накопленным опытом. С течением времени меняются экономические условия хозяйствования, совершенствуются подходы к оценке промышленной значимости месторождений. В современных условиях необходимо внедрение в геологоразведочный процесс геоинформационных технологий. При этом возможны следующие направления сбора информации и её обобщения:

- перевод накапливаемой геологической информации по месторождениям с бумажных носителей на цифровые;
- создание банка цифровых данных по всем разведанным пересечениям, включающим результаты опробования, аналитических, инженерно-геологических и иных исследований;
- разработка цифровых моделей месторождений, позволяющих на базе 3D моделирования анализировать форму и условия залегания тел полезных ископаемых, пространственное распределение качественных показателей в объеме рудных тел, оценивать роль и значение рудоконтролирующих факторов на прилегающих к месторождению территориях (в пределах рудных районов и узлов);
- производить подсчет запасов и ГЭО, обосновывать кондиции на минеральное сырье, укреплять и стабилизировать добычу минерального сырья требуемого качества на горнорудных предприятиях и т. д.

Все изложенное определяет высокую актуальность подготовки квалифицированных кадров в рамках высшей школы, владеющих не только глубокими геологическими

знаниями, но и современными приемами сбора и обработки накопленной информации с использованием IT-технологий.

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой геологии,
поисков и разведки месторождений
полезных ископаемых
_____ В.А.Душин

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К КУРСОВОМУ ПРОЕКТИРОВАНИЮ СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

МЕТОДИКА ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ МПИ

Специальность
21.05.03 Технология геологической разведки

Автор: Козьмин В.С, доцент, к.г.-м.н.

Екатеринбург

СОДЕРЖАНИЕ

		Стр.
1.	ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ КУРСОВОГО ПРОЕКТА	3
2.	СТРУКТУРА КУРСОВОГО ПРОЕКТА, ТРЕБОВАНИЯ К ЕГО ОФОРМЛЕНИЮ	6
3.	СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА	7
	3.1. Введение	7
	3.2. Общие сведения о районе работ	8
	3.2.1. Географо-экономическая характеристика	8
	3.2.2. Анализ результатов ранее выполненных работ	8
	3.3. Геологическое строение района	9
	3.4. Геологическая характеристика объекта проектируемых работ (перспективного участка, месторождения)	9
	3.5. Методика и объемы проектируемых работ	10
	3.5.1. Целевое геологическое задание	10
	3.5.2. Методы и объемы проектируемых работ	11
	3.5.3. Прочие виды работ	12
	3.5.4. Опробование и аналитические работы	12
	3.5.5. Подсчет прогнозных ресурсов и запасов и их геолого-экономическая оценка	13
	3.6. Заключение	15
	СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	16
	ПРИЛОЖЕНИЕ 1. Пример оформления титульного листа	18
	ПРИЛОЖЕНИЕ 2. Образец оформления штампа на листах графики	19

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Целью курсового проекта по дисциплине «Разведка и геолого-экономическая оценка месторождений полезных ископаемых» является формирование у будущих специалистов системы знаний, раскрывающих методологию решения геологоразведочных задач и принципы геолого-экономической оценки месторождений.

Проектирование является сложным и ответственным видом работ. От качества проекта на производство геологоразведочных работ во многом зависит их конечный результат. Во время обучения в вузе основное внимание уделяется ознакомлению с новой информацией, большей частью теоретического характера. Молодой специалист, оказавшись на производстве, остро ощущает недостаток практического опыта. В первую очередь это касается необходимости принимать самостоятельные инженерные решения, направленные на выполнение геологического (технического) задания. Составляя курсовую работу, студенты приобретают определенные навыки в проектировании геологоразведочных работ, необходимые в дальнейшем для разработки выпускной квалификационной работы (дипломного проекта) и будущей профессиональной деятельности.

Курсовая работа выполняется студентами 5-го курса на базе материалов, собранных при прохождении преддипломной производственной практики. При отсутствии необходимых данных, требуемых для составления работы, сведения предоставляет кафедра. В том случае, если студент располагает достаточно представительным материалом, позволяющим произвести его углубленную обработку с использованием современных компьютерных технологий и на этой основе рассмотреть те или иные вопросы, составление проекта может быть заменено решением той или иной методической задачи геологоразведочной направленности.

Для подготовки курсовой работы студенты во время прохождения производственной практики должны собрать необходимые графические и текстовые материалы. Графические материалы включают: 1) геологическую

карту района работ в масштабе 1:50 000, 1:100 000 или 1:200 000 с разрезами, стратиграфической колонкой и условными обозначениями (легендой); 2) геологическую карту (план) месторождения (рудного поля) масштаба 1:25 000, 1:10 000 или крупнее; 3) геологические разрезы по месторождению или его части; 4) план подсчета запасов (продольная проекция). Графика сопровождается описанием геологии района и месторождения (участка), методики геологоразведочных работ, данными по подсчету запасов с результатами геолого-экономической оценки.

Для курсового проекта допускается отсутствие геологической карты района, однако для дипломного проекта она необходима. Исключение составляют проекты по нефтяным и газовым объектам, для которых вместо геологической карты района представляется, как правило, мелко-среднемасштабная тектоническая схема с указанием важнейших нефте-газоносных структур.

Главной задачей курсового проекта является обоснование методики геологоразведочных работ, отвечающих определенной стадии. В соответствии с Положением о порядке проведения геологоразведочных работ по этапам и стадиям (1999) темой курсового проекта оценочные работы, разведка, или эксплуатационная разведка, например:

- оценочные работы на проявлении Нырдвоменшорское на медноколчеданное оруденение (Полярный Урал);

- разведка Главной рудной зоны Сусанского месторождения золота (Свердловская область);

- разведка глубоких горизонтов Астафьевского месторождения бокситов (Южный Урал);

- разведка северного фланга Мансуровского месторождения гранитов (Южный Урал);

- эксплуатационная разведка южной части нижнего рудного уровня Узельгинского месторождения (Челябинская область).

Независимо от выбранной стадии при выполнении курсового проекта студент должен решить следующие инженерные задачи:

- осветить степень геологической изученности рассматриваемой площади;

- определить главные задачи проектируемых работ;

- сформулировать целевое геологическое задание;

- выбрать и обосновать комплекс методов для выполнения целевого задания, определить виды и объемы запроектированных работ;

- произвести проектный подсчет запасов по объекту изучения с их геолого-экономической оценкой.

Задание на составление курсового проекта оформляется на специальном бланке, которое выдается преподавателем. На бланке указывается тема (название) проекта и сроки его выполнения. Преподаватель помогает студенту составить план проекта, рекомендует необходимую литературу, оказывает индивидуальные консультации.

На выполненный проект преподавателем пишется рецензия. Окончательная оценка выставляется после публичной защиты.

При подготовке методических рекомендаций использованы учебно-методические разработки кафедры ГПР МПИ к составлению курсовых проектов по дисциплинам «Прогнозирование и поиски месторождений полезных ископаемых» (А. Г. Баранников, 2013) и «Разведка и геолого-экономическая оценка МПИ» (Балахонов В. С., 2005), с которыми студенты могут подробнее ознакомиться на кафедре.

2. СТРУКТУРА КУРСОВОГО ПРОЕКТА, ТРЕБОВАНИЯ К ЕГО ОФОРМЛЕНИЮ

Курсовой проект состоит из текстовой части и графических приложений. Текст работы не должен превышать по объему 25-35 страниц машинописного текста и включает следующие разделы (в скобках указан ориентировочный объем):

- титульный лист;

- оглавление;

- введение (1 стр.);
- общие сведения о районе работ (1-2 стр.);
- геологическое строение района (2-5 стр.);
- геологическая характеристика объекта (4-6 стр.);
- методика и объемы проектируемых работ (12-14 стр.);
- подсчет запасов, их геолого-экономическая оценка (2-3 стр.);
- заключение (1 стр.);
- список использованной литературы.

Текст работы представляется в распечатанном виде. Допускается также рукописный вариант. Страницы текста должны соответствовать формату А4 (297х210 мм). Поля по всему периметру – 20 мм. Перед текстовой частью помещается титульный лист (приложение 1), индивидуальное задание и оглавление.

Текст иллюстрируется схемами, фотографиями, зарисовками. Они должны иметь наименования, условные обозначения, масштаб и обозначаются как рисунок под соответствующим номером.

Графические приложения представляются на двух или трех листах. В правом нижнем углу помещается штамп установленного образца (приложение 2). Первым листом является геологическая карта района со стратиграфической колонкой, легендой, разрезом. Как отмечалось выше, в курсовой проект карта района может не включаться, но для дипломного проекта она необходима. На втором листе помещается геологическая карта месторождения или участка работ. Этот лист является основным и имеет методическое значение. На него наносятся известные месторождения, проявления и пункты минерализации, геохимические и геофизические аномалии, шлиховые ореолы. Здесь же указываются направления геологических маршрутов, проектные геофизические и геохимические профиля, пройденные и проектные геологоразведочные выработки. Второй лист может представлять собой план подсчета запасов по месторождению, участку месторождения, эксплуатируемому этажу или уступу. Карта участка (месторождения) сопровождается одним или двумя типичными

разрезами, в том числе проектным, которые могут быть помещены на отдельном листе. При необходимости в графические приложения включается вертикальная продольная проекция рудного тела с блокировкой запасов и указанием пройденных и проектных выработок.

3. СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

3.1. Введение

Во введении обосновывается актуальность проекта и характеризуются исходные материалы, положенные в его основу. Оценивается потребность промышленности в данном виде минерального сырья, его конъюнктура на мировом и российском рынках. Рассматривается необходимость развития минерально-сырьевой базы региона в целом и данного вида полезных ископаемых в частности.

Указывается место и сроки прохождения производственной практики, организация, должность, выполнявшиеся работы. Приводятся основные фондовые и литературные источники, использованные при написании работы.

3.2. Общие сведения о районе работ

3.2.1. Географо-экономическая характеристика района

Указывается административное положение района работ, ближайшие населенные пункты, пути сообщения, возможности использования разных видов транспорта, ведущие промышленные объекты, источники энергообеспечения, наличие стройматериалов, возможности найма рабочих на месте. Описывается орогидрография: характер рельефа, абсолютные и относительные превышения, климат, гидрографическая сеть, режимы рек, источники питьевого и технического водоснабжения, наличие карстовых явлений, многолетней мерзлоты. Характеризуется растительный и животный мир, распространение покровных образований, кор выветривания, их мощности. Особо отмечается обнаженность пород, дешифрируемость аэро-космоснимков.

Перечисленные данные позволяют произвести анализ природных условий ведения геологоразведочных работ, учитываются при геолого-экономической оценке рудных объектов.

Для иллюстрации раздела приводится мелкомасштабная обзорная карта (схема) района с указанием местоположения участка работ.

3.2.2. Анализ результатов ранее выполненных работ

Кратко освещаются основные результаты ранее выполненных на площади геологических, геофизических, геохимических и других видов работ. Обзор проводится в хронологическом порядке. Текст может сопровождаться схемами изученности.

Оценивается достоверность ранее выполненных исследований и обосновывается выбор участка проектируемых работ, обсуждается степень его разведанности, изученность вещественного состава с точки зрения комплексного использования полезных ископаемых, а также возможные перспективы продолжения оруденения на глубину или фланги месторождения, обнаружения слепых рудных тел.

3.3. Геологическое строение района

Приводятся данные о геолого-структурной позиции участка работ. Последовательно излагаются сведения по стратиграфии и литологии, магматизму, тектонике, гидрогеологии и полезным ископаемым. Для районов, перспективных на россыпное оруденение, дается геоморфологическая характеристика.

При описании полезных ископаемых кратко описываются все известные месторождения и рудопроявления, включая сведения о размерах залежей, их форме, минеральном составе, принадлежности к определенному рудно-формационному промышленному типу.

В дипломном проекте текст сопровождается геологической картой района со стратиграфической колонкой, условными обозначениями (легендой) и

разрезами. При подготовке раздела следует обратить внимание на совпадение текстовых и графических материалов. В тексте должны быть охарактеризованы свиты и комплексы, представленные на графике. Соответственно, геологическая карта, колонка, легенда и разрезы должны содержать одни и те же стратиграфические и интрузивные образования.

3.4. Геологическая характеристика объекта проектируемых работ (перспективного участка, месторождения)

В зависимости от проектируемой стадии ГРР объектом работ является перспективный район, участок, рудопроявление или месторождение.

В данной главе уточняются и детализируются сведения, представленные в предшествующем разделе. Рассматриваются структурно-вещественные комплексы, образующие геолого-структурную позицию участка или месторождения. К ним относятся вмещающие горные породы, магматические тела, разломы, складки, вулканические структуры, геологические контакты.

В целом, описание участка или месторождения обычно включает следующие позиции:

- горные породы, участвующие в его строении;

- структурный контроль в размещении оруденения или структура рудного поля;

- характеристика выявленной минерализации. Для поздних стадий ГРР обязательно описывается форма, размеры, условия залегания рудных тел, вещественный состав руд, их текстурно-структурные особенности, первичная и вторичная зональность, генезис месторождения, а также характеризуются горно-геологические, инженерно-геологические и гидрогеологические условия месторождения.

Раздел иллюстрируется крупномасштабной геологической картой месторождения, детальными геологическими разрезами, в том числе обязательно проектным. При необходимости представляется продольная проекция, построенная в плоскости падения, или вертикальная, на которой показано размещение запасов разных категорий.

3.5. Методика и объемы проектируемых работ

3.5.1. Целевое геологическое задание

С учетом представленного выше обоснования формулируется геологическое задание, которое должно отвечать определенной стадии геологоразведочного процесса:

- оценочные работы;
- разведка участка месторождения, флангов, глубоких горизонтов;
- эксплуатационная разведка.

При формулировке задания важно отметить, какой промышленный тип оруденения ожидается, оговорить границы участка проектируемых работ и их масштаб.

3.5.2. Методы и объемы проектируемых работ

При проектировании оценочных и разведочных работ методические вопросы решаются на основе анализа особенностей структуры участка, формы, размеров и условий залегания тел полезных ископаемых, изменчивости выявленных параметров оруденения (мощности, содержания полезных компонентов).

В соответствии с инструктивными материалами ГКЗ МПР РФ, определяется группа сложности месторождения, перечень основных видов работ, необходимых для решения задач данной стадии, плотность сети наблюдения для разных категорий запасов. Обосновывается система разведки и технические средства, расположение и порядок проходки технических средств.

Описание каждого вида работ завершается расчетом проектных объемов.

3.5.3. Прочие виды работ

Обязательным элементом геологоразведочных работ являются топо-геодезические или маркшейдерские исследования. Рассмотрение этого вопроса начинается с анализа имеющейся топоосновы. Предусматривается инструментальная привязка опорной сети геофизических наблюдений, буровых скважин и горных выработок, базисных линий на участках детализационных работ.

На стадии разведки обязательно должна быть описана методика гидрогеологических и инженерно-геологических наблюдений с определением объемов этих работ.

Обязательным элементом разрабатываемого проекта является рассмотрение экологических вопросов. Необходима оценка влияния геологоразведочных работ на окружающую среду. Это влияние может выражаться в нарушении природного ландшафта территории, изменении режима поверхностных и подземных вод, загрязнении воздушного и водного бассейнов, исключении из хозяйственного оборота плодородных земель и т.д. В проекте должны быть предусмотрены мероприятия, предотвращающие или уменьшающие вредное воздействие ГРР на экологию.

3.5.4. Опробование и аналитические работы

С учетом типа оруденения, особенностей вещественного состава, формы, предполагаемой мощности рудных залежей, а также планируемых объемов горноразведочных и буровых работ, предусматриваются необходимые виды опробования – химическое, минералогическое, техническое, технологическое. Обосновываются способы отбора проб, необходимые для решения поставленных задач (штуфное, бороздовое, точечное, керновое и т.д.). Обсуждаются возможности использования геофизических методов опробования. Дается схема обработки проб на отдельно вычерченном листе в текстовой части проекта.

Перечисляются планируемые виды лабораторных работ, определяются их объемы с учетом внутреннего и внешнего контроля (3-5% от общего объема проб). Аналитические исследования в зависимости от типа полезного ископаемого и целевого назначения проекта могут включать следующие виды испытаний проб: химический, минералогический, спектральный, пробирный, атомно-абсорбционный, рентгено-спектральный, рентгено-структурный и др. Для каждого вида аналитических исследований определяются цели и решаемые задачи.

3.5.5. Подсчет проектных запасов и их геолого-экономическая оценка

На стадиях оценочных и разведочных работ одним из завершающих этапов проектирования является оконтуривание тел полезных ископаемых на месторождении, его флангах, глубоких горизонтах с переводом прогнозных ресурсов и запасов в более высокие категории. Для этого необходимо дать характеристику как уже оцененных, так и ожидаемых ресурсов и запасов.

Указываются кондиции, принятые для оконтуривания залежей и выделения подсчетных блоков. Излагается методика подсчета запасов по результатам проектируемых работ. Выбирается и обосновывается способ подсчета запасов в зависимости от особенностей геологического строения месторождения (формы, состава, условий залегания). Излагаются принципы выделения категорий запасов по степени разведанности (плотности разведочной сети) и изученности (выхода керна, вещественного состава руд, технологических, горнотехнических и гидрогеологических условий) для месторождений разных групп по сложности геологического строения. Раскрываются принципы выделения подсчетных блоков и проведение их границ на выходах, флангах и по падению. Характеризуются параметры подсчета запасов, методика их обоснования (площади подсчетных блоков, мощности, среднее содержание, объемная масса). Приводится сводный формуляр подсчета общих ожидаемых запасов по категориям. Контуры категорий запасов, выделенных на основании проектируемых работ, рекомендуется закрасить следующими цветами: категория А – розовый, В – зеленый, C_1 – голубой, C_2 – желтый.

Методика геолого-экономической оценки на разных стадиях геологоразведочного процесса не одинакова.

Основной инструмент геолого-экономической оценки – обоснование кондиций. По материалам завершенных геологоразведочных работ (разведка, доразведка) для определения целесообразности и экономической эффективности освоения месторождения составляют постоянные кондиции.

ГЭО осуществляется поэтапно. На стадии оценочных работ – по укрупненным показателям, без учета налогов, отчислений и платежей, а позднее по результатам разведки – с их учетом.

В условиях рыночных отношений оценку эффективности освоения месторождений, а также сравнение различных инвестиционных проектов и выбор лучшего из них, производят с использованием следующих показателей.

1. Чистый дисконтированный доход, или чистая дисконтированная стоимость, интегральный стоимостной эффект (ЧДД) – это превышение интегральных денежных результатов над соответствующими интегральными затратами или сумму всех доходов от эксплуатации месторождения за весь расчетный период. Освоение месторождения считается эффективным при положительном значении величины чистого дисконтированного дохода. При отрицательном значении ЧДД рассматриваемый вариант инвестиционного проекта должен быть признан убыточным.

2. Индекс доходности (ИД) представляет собой отношение суммы приведенных доходов к величине приведенных инвестиций. В экономически эффективных проектах величина индекса доходности должна быть больше единицы.

3. Внутренняя норма доходности (ВНД), или внутренняя норма прибыли, рентабельность возврата инвестиций. ВНД означает норму дисконта, при которой величина приведенных доходов равна приведенным инвестициям, а чистый дисконтированный доход становится равным нулю. Освоение месторождения считается эффективным и приемлемым, если ВНД>Е, где Е – принятая в расчете норма дисконтирования прибыли.

4. Срок окупаемости капитальных вложений ($Т_о$) с учетом дисконтирования стоимостных показателей определяет временной интервал с момента начала разработки месторождения, за который приведенные доходы равны приведенным инвестициям. Приемлемым считается срок окупаемости инвестиций, равный 5-7 годам. Предельное значение $Т_о$ составляет 10 лет.

Процесс геолого-экономической оценки месторождения завершают выбором оптимального варианта освоения объекта, для которого определены кондиции и показатели экономической эффективности его освоения.

При геолого-экономических расчетах необходимо использовать рекомендуемые учебные пособия кафедры.

3.6. Заключение

В заключение работы приводятся краткие выводы по каждой главе и проекту в целом.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Баранников А. Г., Никулина И. А., Хасанова Г. Г. Разведка и геолого-экономическая оценка месторождений полезных ископаемых: учебное пособие / А. Г. Баранников, И. А. Никулина, Г. Г. Хасанова; Урал. Гос. горный ун-т. – Екатеринбург: Тзд-во УГГУ, 2018ю – 184 с.

Баранников А. Г., Макарова С. В. Геолого-экономическая оценка месторождений полезных ископаемых: Учебное пособие. – Екатеринбург: Изд-во УГГГА, 2002. – 95 с.

Дворник Г. П., Угрюмов А. Н. Геолого-экономическая оценка месторождений полезных ископаемых и техногенного сырья: Учебное пособие. Екатеринбург: Изд-во УГГГА, 2004. – 220 с.

Каждан А. Б. Поиски и разведка месторождений полезных ископаемых (Научные основы поисков и разведки). М.: Недра, 1984. – 285 с.

Каждан А. Б. Поиски и разведка месторождений полезных ископаемых (Производство геологоразведочных работ). М.: Недра, 1985. – 288 с.

Классификация запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых. Утверждена приказом МПР РФ от 07.03.1997. – 9 с.

Петруха Л. М. Разведка месторождений полезных ископаемых: Учебное пособие. Екатеринбург: Изд-во УГГГА, 2003. – 247 с.

Положение о порядке проведения геологоразведочных работ по этапам и стадиям (твердые полезные ископаемые). М.: ВИЭМС, 1999. – 28 с.

Рудничная геология / В. Ф. Мягков, А. М. Быбочкин, И. И. Бугаев и др. М.: Недра, 1986. – 199 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Образец выполнения титульного листа

Министерство образования и науки РФ
ФГБОУ ВО
Уральский государственный горный университет
Факультет геологии и геофизики

КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

на тему:

РАЗВЕДКА ГЛУБОКИХ ГОРИЗОНТОВ ОГАНЧИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ЗОЛОТА (КАМЧАТКА)

Руководитель
доц. Никулина И. А.

Студент
Попов С. М.

Группа
РМ-15

Екатеринбург – 2018

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Образец заполнения штампа к чертежам

<table>
<tr><td></td><td colspan="4">Министерство образования и науки РФ
Уральский государственный
горный университет</td><td>20</td></tr>
<tr><td rowspan="2">30</td><td rowspan="2">Исполнитель:
студент
гр. РМ-15
С. М. Попов</td><td colspan="3">Геологический план
Оганчинского месторождения</td><td rowspan="2">20</td></tr>
<tr><td rowspan="2">30</td><td rowspan="2">Руководитель:
доцент
И. А. Никулина</td><td colspan="3">К курсовому проекту на тему:
«Разведка глубоких горизонтов
Оганчинского месторождения золота
(Камчатка)»</td><td rowspan="2">20</td></tr>
<tr><td>Масштаб
1:1000</td><td>Дата</td><td>Приложение
№ 2</td><td>20</td></tr>
<tr><td></td><td>50</td><td>30</td><td>35</td><td>35</td><td></td></tr>
<tr><td></td><td colspan="4">150</td><td></td></tr>
</table>

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методическому комплексу _____ С.Л. Зуторов

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

МЕТОДИКА ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ МПИ

Специальность
21.05.03 Технология геологической разведки

Автор: Козьмин В.С, доцент, к.г.-м.н.

Екатеринбург

СОДЕРЖАНИЕ

Тема	Название	Стр.
	Введение	3
1	Общие вопросы дисциплины. Основные понятия и определения	5
2	Геологические основы разведки	15
3	Методические основы разведки	40
4	Подсчет запасов полезных ископаемых	69
5	Геолого-экономическая оценка месторождений	88
	Заключение	104

Введение

Геологоразведочные работы являются важнейшим фактором устойчивого развития экономики страны. Сырьевую базу в настоящее время составляют *более ста видов твердых полезных ископаемых.* Усилиями многих поколений российских геологов найдены и введены в промышленное освоение тысячи месторождений полезных ископаемых. На этой основе создана уникальная минерально-сырьевая база страны.

Россия занимает места в *первой пятерке стран мира* по запасам и добыче железных и медных руд, золота, серебра, платиноидов, вольфрама, молибдена, кобальта, никеля. За счет этих руд государство обеспечивает внутренний рынок, эксплуатирует значительные объемы сырья и продукции его переработки. Бюджет государства во многом формируется за счет освоения минерально-сырьевых ресурсов. Экспорт продукции (по данным Федерального агентства по недропользованию РФ) составляет 50-70 % от объема добычи (по вольфраму, кобальту, никелю, меди, золоту, платиноидам. Существенна роль России как мирового производителя и экспортера алмазов, апатита, калийных солей, хризотил-асбеста, бора.

В то же время далеко не благополучным является состояние минерально-сырьевой базы по таким полезным ископаемым, как цинк, свинец, олово, сурьма, барий, графит и др. Внутреннее потребление этих видов сырья определяет необходимость их ввоза из-за рубежа. Многие районы с горнопромышленной направленностью испытывают в настоящее время острый недостаток в добываемом сырье (по железу, меди, свинцу, цинку, золоту). К остродефицитным полезным ископаемым также относятся бокситы, титан, цирконий, бентониты, каолины и др.

Итак, минерально-сырьевой комплекс был и остается *гарантом дальнейшего развития страны* на длительную перспективу, источником получения средств на реконструкцию и техническое перевооружение промышленности. Поэтому подготовка высококвалифицированных кадров в области «разведочного дела» в рамках специализации «Геологическая съемка, поиски и разведка твердых полезных ископаемых» (направления 25.05.02 «Прикладная геология») остается актуальной и востребованной задачей.

Содержание Учебного пособия во многом базируется на обобщении научного и учебно-методического материала, содержащего в учебниках, учебных пособиях, методических рекомендациях, подготовленных в разные годы. В первую очередь, необходимо упомянуть работу В. М. Крейтера (1940) по поискам и разведке месторождений полезных ископаемых, а также труды тех, кто продолжал развивать и углублять сформулированные В. М. Крейтером научные проблемы и направления (работы А. Б. Каждана, Е. О. Погребицкого, В. И. Тернового, Г. С. Поротова, Л. И. Четверикова, П. П. Ясковского, В. В. Шелелева, в том числе сотрудников кафедры поисков и разведки МПИ – В. Ф. Мягкова, А. С. Вершинина, И. И. Бугаева, Л. М. Петрухи, Ю. К. Панова и др.). Из публикаций этих авторов в Учебном пособии заимствована большая часть приведенных в пособии таблиц и иллюстраций.

Современная геологическая наука не может ограничиваться изучением лишь качественных сторон явлений и процессов. Она «должна выявлять их количественные

характеристики, обеспечив тем самым более высокий научный уровень исследования земных недр» (Каждан, Гуськов, 1990). Необходимость внедрения математических методов при решении геологоразведочных задач признается в настоящее время всеми геологами. Их применение обеспечивает возможность перехода от словесных, часто субъективных определений изучаемых объектов, к их более объективным количественным оценкам. Накопленный на кафедре опыт математической обработки собранной геологической информации отражен в 11, 13 и 15 главах пособия. Более подробно вопросы количественной обработки накопленной геологической информации рассматриваются в специальных дисциплинах: «Математические методы моделирования в геологии», «Основы компьютерных технологий решения геологических задач».

Студент должен:

А. знать:

- задачи, принципы, технические средства и системы разведки; классификацию запасов полезных ископаемых; требования промышленности к качеству минерального сырья на стадии разведки;
- методики комплексной оценки минерального сырья;
- подходы к сбору и обработке количественной геологической информации с использованием компьютерных технологий.

Б. уметь:

- составлять проекты на геологоразведочные работы, обосновывать рациональную разведочную сеть;
- оконтуривать запасы разных категорий, выполнять подсчет запасов разными методами;
- выполнять оценку географо-экономических, горнотехнических условий освоения месторождений, технологических свойств минерального сырья.

В. владеть:

- методикой обоснования видов и объемов проектируемых работ;
- приемами определения параметров при подсчете запасов полезных ископаемых;
- методикой определения величины инвестиций, показателей эффективности освоения месторождения в базовом и коммерческом вариантах.

Тема 1
Общие вопросы дисциплины. Основные понятия и определения

РАЗВЕДКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ, ЕЕ ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Разведка месторождений – это комплекс работ и связанных с ними исследований, направленных на выявление, оконтуривание и геолого-экономическую оценку запасов минерального сырья в недрах. Разведочные работы вносят определяющий вклад в геологическое изучение минерализованных участков недр на предпроектной стадии промышленного освоения объекта. По завершению разведки и получению положительных результатов геолого-экономической оценки изучаемое проявление полезного ископаемого приобретает *статус месторождения.*

Разведка начинается с момента составления проекта на производство геологоразведочных работ. Обычно эти работы включают: геологическое картирование площади рудного поля и месторождения; выявление и оценку выходов рудных тел; проходку горных выработок и скважин, их документацию и опробование; проведение комплекса геофизических, геохимических, гидрогеологических, инженерно-геологических исследований; геодезическую съёмку. По результатам геологоразведочных работ составляют геологические разрезы, планы, проекции. Они отражают размеры, условия залегания и строение тел полезных ископаемых. Дается характеристика полезного ископаемого, подсчитываются его запасы. На основе полученных данных проводится геолого-экономическая оценка (ГЭО) месторождения, обосновываются выводы о его промышленном значении. Все сказанное позволяет отметить, что разведка как прикладная геологическая наука находится на стыке областей знаний, включающих: накопленные сведения о геологическом строении месторождения, его сопоставление с определенным геолого-промышленным типом; вопросы горного дела (в связи с обоснованием способа разработки месторождения); определение потенциальной ценности объекта, рентабельности его разработки; обоснованность задействованных технических средств разведки, влияющих на надежность получаемых результатов; обработку полученных результатов с использованных современных компьютерных технологий (рис. 1).

Основной *целью* выполняемых геологоразведочных работ является *получение информации,* необходимой и достаточной для: проектирования предприятия по добыче полезного ископаемого и переработке минерального сырья, реконструкции действующего рудника, определения путей его дальнейшего развития, оценки перспектив выявления новых тел полезных ископаемых на площади рудного поля. Собранная и качественно обработанная информация должна обеспечить *решение основной задачи* разведочных работ – подготовку месторождения к промышленному освоению.

Успешному решению сформированных задач должно способствовать: построение цифровых моделей месторождений с использований IT технологий; реализация разведочных систем, соответствующих природным особенностям объекта и обеспечивающим надежное локальное прогнозирование геолого-промышленных параметров.

Сущность разведки сводится к оконтуриванию, прослеживанию промышленно ценных участков природных скоплений полезного ископаемого путем выборочного пересечения минерализованного объема недр разведочными выработками (скважинами, горными выработками) с последующим геологическим и геофизическим их изучением (документацией) и опробованием. Таким образом, информацию, необходимую для принятия проектных решений по разработке и переработке добываемого минерального сырья, получают на весьма скудном материале. Разведка обычно не позволяет раскрыть все детали строения минерализованных пород. Отчасти эти задачи решаются при использовании геофизических методов (в том числе, зондирования межскважинного пространства), а также на стадии эксплуатационной разведки. Материалы разведки позволяют сконструировать *модель месторождения,* которая по своим параметрам должна быть максимально приближена к истинному объекту (рис. 2). Возможность разработки технических проектов на основе обобщения ограниченной разведочной информации подтверждена практикой разведки и освоения месторождений. Здесь работает известный в математической статистике выборочный метод исследования оцениваемых свойств (в разведке – геолого-промышленных параметров) на основе обобщения данных лишь части свойств, вошедших в изучаемую выборку (Петруха, 2003). На каждой последующей стадии геологоразведочных работ формируемая выборка свойств становится более представительной. На современном этапе изучения недр все недропользователи обязаны выполнить необходимые расчеты по геолого-экономической оценке (ГЭО) обосновываемых запасов и прогнозных ресурсов. Оценка является исследовательским процессом, связанным с выявлением возможных конкурентоспособных вариантов оконтуривания и промышленного освоения запасов месторождения и выбором среди них рационального с позиций максимальной доходности предприятия. Наиболее полная ГЭО осуществляется по результатам разведки месторождения. Оценка по результатам поисков базируется на тех же единых методологических принципах, но из-за ограниченности имеющихся материалов является малодостоверной (Шевелев, 2004).

При проведения ГЭО учитываются следующие положения:

1. Обоснование рационального и комплексного использования недр, включающее основные и попутные компоненты, отходы добычи и переработки сырья.
2. Определение показателей эффективности освоения месторождения (ЧДД – чистый дисконтированный доход, ИД – индекс доходности, ВНД – внутренняя норма доходности, Р – рентабельность разработки, Т – срок окупаемости капвложений).
3. Учет обязательных платежей и налогов, плата за кредит (необходимый для организации работ по разработке месторождения).
4. Учет фактора времени и риска при оценке месторождения.
5. Оценка экологических и социальных последствий разработки месторождения.
6. Выбор оптимального варианта освоения месторождения.
7. Обоснование кондиций на минеральное сырье.

Важнейшие результирующие показатели ГЭО, установленные параметры кондиций, подсчитанные с их использованием балансовые и забалансовые запасы вносятся в Государственный кадастр месторождений полезных ископаемых. При этом необходимо

отражать в кадастре два подхода к оценке объекта – базовый и коммерческий, чтобы при необходимости оперативно осуществлять переоценку месторождения.

КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ИСТОРИИ СТАНОВЛЕНИЯ УЧЕНИЯ О РАЗВЕДКЕ НЕДР

Учение о поисках и разведке месторождений полезных ископаемых пришло из потребностей горного дела. Долгие годы работы по поиску и добыче руд велись на основе опыта многих поколений рудознатцев. Разработки в этой области знаний методического и организационного характера появились значительно позже. Первые труды принадлежат Г. Агриколе (1530), И. А. Шлаттеру (1760), М. В. Ломоносову (1763). Целая эпоха в развитии горного промысла и геологии связана с именем Петра I. Им был организован «Приказ рудокопных дел», реорганизованный в 1719 г. в Берг-коллегию. Коллегия взяла на себя руководство горнозаводской промышленностью Российской империи.

В XIX веке разведка месторождений не проводилась. Открытые месторождения сразу же вовлекались в разработку. Разведочные методы начинают развиваться и совершенствоваться в конце XIX века и позднее. Первыми в этом направлении были работы проф. Войслова (1899), проф. Корзухина (1908), В. С. Реутовского, Б. И. Бокия (1914).

Методологические основы разведки складывались и совершенствовались по мере расширения сырьевой базы страны, развития горнорудной промышленности. Однако в начале XX века разведочное дело ещё не имело самостоятельного развития и рассматривалось как один из разделов учения о полезных ископаемых. Первая работа по экспертизе и оценке рудных месторождений была опубликована Н. И. Трушковым в 1922 г. В 1924 г. в Петроградском горном институте К. П. Марковым прочитан курс разведочного дела. Начиная с 1927 г. этот курс читал И. С. Васильев, впервые изложивший важнейшие методические положения разведки.

Основоположником учения о поисках и разведке полезных ископаемых по праву считается В. М. Крейтер. Им были организованы кафедры поисков и разведки МПИ в Московском геологоразведочном институте и Институте цветных металлов и золота. Его фундаментальный труд «Поиски и разведка полезных ископаемых», изданный в 1940 г., несколько раз переиздавался и стал настольной книгой геологов-разведчиков нескольких поколений.

В 1922 г. кафедра поисков и разведки МПИ была организована в Уральском (Свердловском) горном институте. Её первым заведующим был назначен руководитель геологической службы Урала Б. В. Дидковский. В последующие годы кафедру возглавляли А. П. Смолин, В. П. Любимов, П. И. Кутюхин, М. Н. Альбов, И. И. Бугаев, В. Ф. Мягков, А. Г. Баранников. В 1999 г. произошло объединение ряда кафедр геологического факультета. Объединенную кафедру геологии, поисков и разведки МПИ возглавил проф. В. А. Душин.

Большой вклад в развитие теории и практики разведочного дела, опробования и подсчета запасов полезных ископаемых внесли исследования М. Н. Альбова, Н. В. Барышева, И. Д. Когана, А. П. Прокофьева, В. И. Смирнова, Е. О. Погребицкого, Г. С. Поротова и др. Научные основы геометризации недр заложены исследованиями П. К. Соболевского (1926-1932). Он рассматривал тела полезных ископаемых как совокупность

взаимно связанных геохимических полей и на этой основе сформулировал принципы геометрического моделирования.

В середине XX века во все отрасли геологии, включая вопросы оценки месторождений, проникли математические методы обработки информации. Этому способствовало появление и развитие электронно-вычислительной техники, а позднее – IT технологий. Кроме теории вероятности и математической статистики случайных величин, в теорию и практику исследований стали проникать методы многомерного статистического анализа, теории случайных функций и гармонического анализа, теории множеств, линейной алгебры, распознавания образов и других разделов математики.

При рассмотрении теоретических вопросов методики разведки месторождений и опробования акцент был сделан на изучении изменчивости свойств полезных ископаемых. А. С. Власов, Д. А. Казаковский и др. исследователи предложили использовать первые и вторые последовательные разности значений исследуемых показателей изменчивости по смежным точкам. При обобщении результатов статистической обработки данных П. Л. Каллистов (1956) обратил внимание на то, что любой статистический показатель отражает лишь средний уровень изменчивости изучаемого свойства и не учитывает влияния пространственного расположения точек наблюдений. Им было предложено учитывать случайные и закономерные изменения наблюдаемых признаков. При этом дисперсию случайных отклонений следовало определять не от генеральной средней, а с учетом рассчитанной кривой регрессии, отстраиваемой с использованием процедуры сглаживания совокупности прилегающих к конкретной точке проб. Дальнейшее развитие этот подход при изучении изменчивости свойств залежей получил в работах В. Ф. Мягкова (1984). Он предложил исследовать закономерности распределения компонентов в рудных полях с использованием *геометро-статистической модели*. При отстройке одномерных графиков изменчивости геологических параметров по разным направлениям рудных залежей с использованием интерполяционного полинома удается выявлять уровненное строение геологических полей и на этой основе решать целый ряд практических вопросов разведки: оптимальный шаг опробования; зональность строения залежей, их анизотропию и др.

Начиная с шестидесятых годов XX века, появилось много публикаций по исследованию изменчивости оруденения с использованием *методов теории случайных функций* и *гармонического анализа* (работы А. Б. Каждана, З. Д. Низгурецкого, А. М. Марголина и др.). Изменчивость изучаемых признаков рассматривается как функция расстояния между смежными пунктами наблюдений. При этом необходим учет влияния формы и размера проб, отражающих неоднородность строения недр. В это же время при изучении изменчивости и оценке запасов руд зарубежными геологами (Ж. Матерон, М. Давид, Э. Карлье, Д. Криге и др.) было предложено задействовать *геостатистические модели.* В основе данной модели лежит предположение, что получаемые результаты зависят от расположения пунктов наблюдений. При смещении начального пункта наблюдения результаты измерений меняются, и поэтому их следует рассматривать как случайные величины. Рассчитанный средний квадрат разности измеренных значений при этом зависит от расстояния между пунктами. Важной характеристикой геостатистических

моделей служит вариограмма, отражающая функцию среднего квадрата разности от расстояния между пунктами наблюдений. Для отдельных объектов установлено присутствие нескольких типов вариограмм: с регулярной пространственной переменной, с эффектом самородков, сферической и др. На отстроенных вариограммах возможно определение порогового значения, отражающего зону влияния между соседними пробами.

На современном этапе при обобщении результатов геологоразведочных работ все чаще задействуют геостатистические методы с использованием IT технологий (программы “Micromine”, “Datamine”, “Surpac” и др.).

ОСНОВЫ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ О НЕДРАХ

Основным законом, регламентирующим недропользование в РФ, является Федеральный закон «О недрах», принятый в 1992 г. Закон неоднократно дополнялся и редактировался, его последняя редакция принята в 2015 г. (Закон РФ «О недрах»).

Согласно тексту закона недра являются частью земной коры, расположенной ниже почвенного слоя, а при его отсутствии – ниже поверхности Земли и дна водоемов и водотоков, простирающейся до глубины, доступной для геологического изучения и освоения.

Основные положения горного права

К основным положениям Горного права относятся:

- право собственности на недра как один из элементов природной среды;
- право собственности на извлеченные из недр полезные ископаемые и используемые полезные свойства недр;
- право собственности на имущество и геологическую информацию, создаваемые в процессе пользования недрами.

Право собственности на недра в России действующими правовыми актами определяется следующим образом:

- недра находятся в государственной собственности;
- владение, пользование и распоряжение недрами в пределах государственной границы находится в совместном ведении Российской Федерации и ее субъектов (так называемое «правило двух ключей»), а за пределами границы (в морской экономической зоне и на континентальном шельфе) – в исключительном ведении Российской Федерации;
- владение, пользование и распоряжение недрами осуществляется в интересах всех народов, проживающих на соответствующей территории, и всех народов Российской Федерации.

Недра предоставляются в пользование субъектам предпринимательской деятельности для изучения, добычи полезных ископаемых, строительства подземных сооружений, организации особо охраняемых геологических объектов или сбора минералогических коллекций на определенный срок или без ограничения срока.

Участки недр с находящимися в них минеральными ресурсами не могут быть предметом купли-продажи, дарения, наследования, вклада, залога или отчуждения в иной форме. Права пользования недрами могут отчуждаться или переходить от одного лица к другому в той мере, в какой их оборот допускается федеральными законами.

Право собственности на минеральное сырье, добытое из недр, появляется в процессе добычи полезных ископаемых. Добытые из недр полезные ископаемые могут находиться в федеральной собственности, собственности субъектов Федерации, муниципальной, частной и иных формах собственности. Вопрос о форме собственности на добытое полезное ископаемое определяется условиями лицензионного соглашения.

Право собственности на горное имущество и геологическую информацию определяется принципом: объект является собственностью того, кто оплатил его создание или приобретение. Однако, геологическая информация, являющаяся собственностью пользователя, должна представляться им по установленной форме в федеральный и территориальный фонды геологической информации (ВГФ, ТГФ). Собственник может лишь оговорить условия конфиденциальности пользования этой информацией в фондах, с учетом собственных интересов.

Система пользования недрами

Недра Российской Федерации могут быть использованы недропользователями для следующих целей.

1. Регионального геологического изучения и иных общих геологических работ без нарушения целостности недр.

2. Геологического изучения, включая поиски и оценку месторождений полезных ископаемых, а также оценки пригодности недр для строительства подземных сооружений.

3. Разведки и добычи полезных ископаемых, в том числе отходов горных предприятий.

4. Строительства и эксплуатации подземных сооружений, не связанных с добычей полезных ископаемых.

5. Образования особо охраняемых геологических объектов.

6. Сбора минералогических, палеонтологических и других геологических коллекций. Недра могут предоставляться в пользование одновременно для геологического изучения (поиски, разведка) и добычи полезных ископаемых. В этом случае добыча может производиться как в процессе изучения, так и после его завершения.

Пользование недрами в Российской Федерации, за исключением работ по региональному геологическому изучению и созданию особо охраняемых объектов, является платным.

Недра предоставляются в пользование на определенный срок или без ограничения срока.

Порядок пользования недрами включает три самостоятельных подсистемы:

- предоставление участков недр в пользование;
- пользование недрами в соответствии с установленным видом пользования;
- контроль и надзор за соблюдением установленных требований и ограничений при пользовании недрами.

Предоставление недр в пользование осуществляется на основе лицензирования. Государство, осуществляющее суверенное право на недра, определяет программу освоения недр, участки недр, которые предполагаются предоставить в пользование, и выбор конкретного недропользователя.

Государство определяет условия, на которых предполагается передача недр в пользование. Недропользователь может вести переговоры об изменении этих условий. При достижении согласования, недропользователю оформляется лицензия на право пользования недрами. Лицензия предоставляется совместно органом исполнительной власти субъекта Российской Федерации и Федеральным органом управления фондом недр.

Работы по *региональному геологическому изучению недр*, выполняемые за счет средств госбюджета, осуществляются без оформления лицензий, но с обязательной регистрацией в территориальных геологических организациях Министерства природных ресурсов. Лицензия на *поиски и оценку* месторождений полезных ископаемых удостоверяет право проведения таких работ только на вид сырья, указанный в лицензии. Лицензия на *добычу* полезного ископаемого может выдаваться на всё месторождение или его часть. Допускается также одновременное предоставление одному пользователю нескольких лицензий на право добычи по группе близко расположенных месторождений, если экономически рентабельной является только совместная их разработка. Лицензия на *разведку* месторождения отдельно не предоставляется и право разведки предусматривается в лицензии на добычу.

Законодательством устанавливается два статуса участков недр, на которые выдается лицензия: геологический отвод и горный отвод. Статус *геологического отвода* предоставляется участкам, предоставляемым для геологического изучения недр без существенного нарушения их целостности. В пределах одного геологического отвода могут быть выданы несколько лицензий на разные виды деятельности, включая, например, поиски и оценку разных полезных ископаемых. В границах геологического отвода могут одновременно проводить работы несколько пользователей недр.

В пределах одного *горного отвода* может быть выдана только одна лицензия одному пользователю, получающему по ней исключительное право деятельности в этих пределах в соответствии с лицензией.

Предоставление недр в пользование осуществляется по результатам конкурсов или аукционов, либо в специальных случаях на основе согласованных решений федеральных органов государственной власти и органов государственной власти субъектов Федерации на бесконкурсной основе. Определение порядка проведения и условий конкурсов и аукционов по каждому объекту или группе объектов осуществляется органами, предоставляющими лицензии. Наименования объектов, выставляемых на конкурсы или аукционы, и их условия публикуются в печати.

Предприниматель, желающий принять участие в конкурсе, подает по установленной форме соответствующую заявку. После официального принятия заявки и уплаты соответствующих взносов заявитель может получить пакет геологической и технико-экономической информации по интересующему его участку недр. Проанализировав эту информацию, заявитель прежде всего решает для себя вопрос о продолжении участия в конкурсе (аукционе) и, при положительном решении, представляет приемлемый для него вариант технико-экономических показателей (ТЭП) ведения работ по намечаемому виду пользования недрами. Указанные ТЭП представляют собой комплекс материалов, обосновывающих принципиальные решения и ожидаемые технико-экономические

показатели по всем вопросам. После приобретения лицензии ее владелец имеет право получения в фондах полного объема геологической информации по предоставленному ему согласно лицензии участку недр (геологическому или горному отводу).

Условия ***пользования недрами*** определяются соглашением собственника недр (государства) в лице его уполномоченных органов и недропользователя. В практике недропользования известны три типа договорных отношений:

- недропользователь вносит плану за пользование недрами и уплачивает другие установленные налоги, но полностью распоряжается всей произведенной продукцией;
- недропользователь и собственник недр заключают соглашение о разделе производимой продукции;
- недропользователь заключает с собственником контракт на предоставление определенных услуг (субподрядные работы).

В первом случае недропользователь осуществляет все работы по реализации предоставленных лицензией прав за счет собственных средств, принимая на себя все риски. Добытая продукция полностью принадлежит ему, хотя условиями договора может определяться реализация части продукции на внутреннем рынке. Недропользователь вносит все установленные платежи, налоги, связанные с его деятельностью. Все сооружения и оборудование, используемые при работах, являются его собственностью.

Во втором случае недропользователь также несет все расходы и принимает на себя риски, связанные с ведением работ, а произведенная продукция делится между ним и собственником (государством) в виде трех частей: компенсационной продукции, предназначенной для возмещения затрат недропользователю, и двух долей прибыльной продукции, разделенных между государством и недропользователем в установленном соотношении. Реализация своих долей продукции осуществляется недропользователем и собственником самостоятельно. Сооружения и оборудование, связанные с недропользованием, переходят в собственность государства либо с момента их создания или приобретения, либо по мере амортизации. Привлекательной стороной соглашения о разделе продукции является иммунитет от новых изменений налогового законодательства, которые не должны ухудшать экономическое положение инвестора, имевшееся на момент составления соглашения.

В третьем случае, недропользователь, также неся все затраты, связанные с проведением работ, либо получает возможность их возмещения при коммерческом результате (например, открытии месторождения при поисках), либо получает заранее оговоренное вознаграждение (оплату) за произведенные работы, но не приобретает никаких прав на добытую продукцию, если таковая будет получена в течение срока действия лицензии или после его истечения.

Контроль и надзор за пользованием недрами осуществляют органы государственного геологического контроля и Федерального горного и промышленного надзора России, а также другие контрольные органы, в соответствии с компетенцией (природоохранные органы, налоговая инспекция, таможенная служба и т. д.) и органы государственной власти.

Государственный геологический контроль включает контроль за геологическим изучением недр и их рациональным использованием и охраной. Органы госконтроля входят в структуру Министерства природных ресурсов и его территориальных подразделений.

Федеральный горный и промышленный надзор России (Госгортехнадзор) выполняет в качестве основной контрольной функции надзор за безопасным ведением работ, включая вопросы проектирования, строительства, эксплуатации и ликвидации горных предприятий.

Государственная экспертиза запасов полезных ископаемых производится для создания условий комплексного использования недр, определения платы за использование недр и уточнения границ горного отвода. Государственная экспертиза может проводиться на любой стадии геологического изучения недр, но предоставление участков недр для целей добычи разрешается только после их госэкспертизы.

Система платежей при пользовании недрами

Плата за пользование недрами включает разовые и регулярные платежи.

Минимальные (стартовые) разовые платежи за пользование недрами устанавливаются в размере не менее 10 % от величины суммы налога на добычу полезных ископаемых в расчете на среднегодовую проектную мощность добывающей организации. Размеры регулярных платежей определяются в зависимости от экономико-географических условий, размера участка недр, вида полезного ископаемого, продолжительности работ, степени геологической изученности и степени риска. Регулярный платеж взимается за площадь лицензионного участка, предоставленного недропользователю. Ставка регулярного платежа за 1 кв. км участка недр при поисковых и оценочных работах составляет от 27-90 рублей для неметаллических полезных ископаемых до 120-360 рублей для углеводородного сырья; при разведочных работах ставка меняется от 800-1650 рублей для подземных вод до 5000-20000 рублей для углеводородного сырья.

Регулярные платежи не взимаются с недропользователей, осуществляющих:

- пользование недрами для регионального геологического изучения;
- пользование недрами для образования особо охраняемых геологических объектов, имеющих научное, культурное, эстетическое, санитарно-оздоровительное и иное значение;
- пользование недрами для сбора минералогических, палеонтологических и других геологических коллекционных материалов;
- разведку полезных ископаемых на месторождениях, введенных в промышленную эксплуатацию, в границах горного отвода, предоставленного пользователю недр для добычи этих полезных ископаемых.

Кроме разовых и регулярных платежей, законодательством предусмотрены две группы налогов и отчислений. Первая группа учитывается в себестоимости товарной продукции, вторая относится на финансовый результат.

В себестоимость включается налог на добычу полезных ископаемых, дорожный налог, плата за воду, землю, загрязнение окружающей среды и др. Налог на добычу составляет основную часть налоговой суммы первой группы. Ставка налога меняется от 3,8 % для калийных солей до 16,5 % для углеводородного сырья. Налогоплательщики, осуществившие за счет собственных средств поиски и разведку разрабатываемых месторождений или полностью возместившие все расходы на поиски и разведку,

уплачивают налог на добычу с коэффициентом 0,7. При выполнении соглашений о разделе продукции налоговые ставки на добычу применяются с коэффициентом 0,5. Не облагаются налогом полезные ископаемые, остающиеся во вскрышных, вмещающих (разубоживающих) породах, в отвалах или отходах перерабатывающих производств. Дорожный налог взимается в размере 2,5 % от годовой стоимости товарной продукции.

На финансовый результат горного предприятия относят налог на прибыль, налог на имущество, целевые сборы на содержание милиции и благоустройство территории. Налог на прибыль составляет 24 % от годовой прибыли предприятия, налог на имущество – 2 % от его среднегодовой стоимости. Остальные платежи определяются прямыми расчетами.

Горные предприятия также облагаются косвенными налогами, вычисляемыми сверх цены предприятия – налогом на добавленную стоимость (НДС), создаваемую в процессе производства товарной продукции, и таможенными пошлинами, взимаемыми с товарной продукции, вывозимой за пределы Российской Федерации.

Контрольные вопросы к теме 1

1. Что является целью разведки? Какие задачи решает разведка?
2. С какими областями знаний и смежных дисциплин разведка связана?
3. С какими именами известных и выдающихся российских ученых следует связывать становление учения о разведке месторождений?
4. Кто из российских и зарубежных ученых внес значимый вклад в разработку проблем количественной обработки геологической информации (геолого-математического моделирования)?
5. В чем заключаются основные положения законодатедьства РФ о недрах?
6. В каких целях могут быть использованы недра в РФ?
7. Как осуществляется предоставление недр в пользование?
8. Что такое горный и геологический отводы? Чем они различаются?
9. Какие типы договорных отношений установлены между государством и недропользователем?
10. Как осуществляется контроль за пользованием недрами?
11. Какая система платежей установлена за недропользование?

Тема 2
Геологические основы разведки

ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОМЫШЛЕННУЮ ЗНАЧИМОСТЬ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Минеральные скопления в земной коре приобретают статус месторождения по результатам их разведки и при условии обоснования экономической целесообразности промышленного освоения. Основным критерием для промышленного освоения месторождения является размер прибыли, которую предприниматель собирается получить за весь период его эксплуатации.

На экономику промышленного освоения месторождения оказывает влияние совокупность факторов: количество запасов в месторождении (их масштаб), качество минерального сырья, технологические свойства, горно-геологические условия эксплуатации, географо-экономические условия района нахождения месторождения, экологические условия эксплуатации и др. (Каждан, 1977, 1984; Ясковский, 2001, 2010; Шевелев, 2004; Поротов,2004).

Количество запасов в месторождении определяется величиной запасов, оцененных по результатам геологоразведочных работ. Достоверность подсчитанных запасов зависит от степени их изученности (разведанности).

Запасы твердых полезных ископаемых подсчитываются в единицах массы (тонн); сыпучих полезных ископаемых (песков, гравия), строительного и облицовочного камня – в единицах объема (кубические метры). Запасы золота измеряются в килограммах, тоннах, а в некоторых зарубежных странах используют тройную унцию (31,103 грамма). Запасы алмазов и драгоценных камней измеряют в каратах (0,200 грамма).

Запасы полезного ископаемого, ценность которого определяется содержанием химического элемента (оксида) или минерала (алмаз, слюда, асбест и др.), оцениваются с определением количества руды и количества металла (минерала). В России запасы твердых полезных ископаемых подсчитываются в недрах, а запасы нефти и газа оцениваются как извлекаемые, так и в недрах.

По величине запасов различают месторождения *уникальные* (их в мире единицы), *крупные* (их десятки), *средние* (их сотни) и *мелкие* (их тысячи). На базе уникальных месторождений создаются ведущие горнодобывающие предприятия. Они во многом определяют состояние минерально-сырьевой базы и сырьевого рынка страны, мира. Крупные месторождения определяют экономику отрасли или крупного региона страны. Средние месторождения имеют значение в пределах отдельных экономических районов, а мелкие – в отдельных случаях. Для каждого вида полезного ископаемого наблюдаются значительные (в десятки раз) изменения запасов при переходе от мелких месторождений к крупным и очень крупным, что обусловлено разнообразием геологических условий образования руд (табл….).

Следует отметить, что отраженные в таблице размеры запасов не являются общепризнанными. В литературных источниках приведены и другие цифры градации запасов, определяющие масштаб оцениваемых объектов. В. И. Краснико (1965) подметил

закономерность, получившую в литературе название «декадной». В 7 % месторождений сосредоточено ~ 65 % запасов, а запасы мелких, средних, крупных и уникальных месторождений отличаются друг от друга примерно на порядок. Мелкие месторождения встречаются часто, а очень крупные редко. Основные запасы сосредоточены в крупных и очень крупных месторождениях. Обобщение данных по России за 1994-1997 гг. свидетельствует, что среди девятнадцати видов полезных ископаемых общее количество мелких объектов составило 723, средних – 184, крупных – 107, очень крупных – 30 (Ясковский, 2001). Распределение суммарных запасов для коренных месторождений страны: на долю мелких объектов приходится 14 %, средних – 30 % и крупных 56 %.

От масштаба месторождений зависят ожидаемые показатели экономической эффективности вовлекаемых в эксплуатацию объектов. С учетом величины запасов можно определить ценность месторождения (потенциальную в недрах или товарную на сырьевом рынке). Полученные значения следует учитывать при определении инвестиционной привлекательности объектов. Другой расчетный экономический показатель – необходимый объем капитальных вложений. Чем больше запасы, тем больше затраты на строительство горнодобывающего предприятия. При этом появляется возможность определить производительность будущего рудника, срок его существования и ориентировочно подсчитать приведенные затраты на освоение месторождения.

Качество минерального сырья – это совокупность природных свойств, определяемых минеральным и химическим составом, структурными и текстурными особенностями сырья, технологическими и физическими свойствами. Высокое качество полезного ископаемого влияет на эффективность переработки руд, способствует улучшению готовой продукции. В геологоразведке и горной промышленности давно используются понятия – «богатые», «бедные», и «убогие» руды. С позиций оценки качества все твердые полезные ископаемые могут быть разделены на *три группы.* Ценность в них может представлять: химический элемент (или химическое соединение, чаще оксид); минерал, обладающий особыми свойствами; вся добываемая горная масса (Шевелев, 2004).

К *первой группе* относятся все руды металлов и горно-химическое сырье (фосфориты, бор, сера). Основным показателем качества сырья является содержание ценного компонента. Содержание оценивается в массовых процентах элемента (Fe, Mn, Pb, Zn, Cu, Ni, Co, S, V, As) или оксидов (Cr_2O_3, TiO_2, WO_3, Nb_2O_3, BeO, Be_2O_3, P_2O_5).

В месторождениях комплексных руд (свинцово-цинковых, медно-молибденовых, медно-никелевых и др.) качество определяется с помощью условного содержания главного компонента. В расчетных формулах учитывается: содержание главного компонента, формирующего основную ценность руд; содержание второстепенных компонентов; переводные коэффициенты для перерасчета содержаний второстепенных компонентов в главный компонент.

Содержание в рудах благородных металлов (золота, серебра, платиноидов) из-за низких их концентраций выражается в граммах на тонну руды; в россыпных месторождениях – в г (мг) /$м^3$. Чем большее значение элемента в рудах, тем выше качество полезного ископаемого.

В зависимости от содержания основного ценного компонента руды подразделяются на богатые, рядовые и бедные. Для разных полезных ископаемых конкретные сорта руд отличаются друг от друга (табл.).

При исследовании уровня концентраций полезных компонентов в объеме рудных тел может быть задействован *коэффициент богатства* – отношение среднего содержания к минимально промышленному (Бирюков, Денисов, 1978). Богатыми считаются руды, в которых содержание полезного компонента в 1,5-3,5 раза выше, чем минимальное промышленное; к бедным – менее 1,1-1,2. Какое значение при разведке имеет оконтуривание богатых руд? Во-первых, богатые и очень богатые руды используются при получении концентратов или в металлургии без предварительного обогащения. Во-вторых, высокое качество руд нередко отмечается в локальных участках месторождения. Эти участки называют рудными столбами, кустами, гнездами, карманами, бонанцами (для месторождений золота и серебра). На стадии разведки локальные участки должны быть оконтурены, а подсчет запасов выполнен без ограничения выявленных «ураганных проб».

Ко *второй группе* относятся алмазы, пьезооптическое сырье, слюда, тальк, асбест и др. Качество сырья регламентируется уровнем содержания ценного минерала, размерностью и особенностями кристаллосырья: для асбеста – прочность, гибкость, длина волокна, кислоторастворимость; для слюд – размер пластинок, их ровность, термостойкость; для пьезооптического сырья – масса кристалла, размер бездефектной области моноблока, выход моноблока, степень проявленности дефектов (газово-жидкие включения, трещины, двойники и др.); для алмаза – масса, форма, характер поверхности, цвет, дефектность, наличие сростков (Ясковский, 2001).

К *третьей группе* относятся стройматериалы, твердое топливо, керамическое сырье, огнеупоры, тальк, пирофиллит, минеральные пигменты, цеолиты, бокситы и хромиты. Качество сырья оценивается соответствием его определенных свойств требованиям технических условий (ТУ), отраслевых стандартов (ОСТ), государственных стандартов (ГОСТ) и соглашений с потребителями (Шевелев, 2004). Иногда требуется подразделение сырья на ряд сортов и марок. С учетом целевого использования оцениваемое полезное ископаемое должно удовлетворять конкретным сортовым требованиям.

Итак, количество и качество минерального сырья являются важнейшими факторами оценки разведуемых объектов. Они являются определяющими показателями при геолого-экономической оценке месторождений.

Технологические свойства сырья определяют возможность и экономическую целесообразность переработки минерального сырья с целью получения товарного продукта. Основными показателями, определяющими технологические свойства руд, являются: величина извлечения полезного компонента, содержание полезного компонента в концентрате, выход концентрата.

Технологические свойства минерального сырья зависят от совокупности качественных показателей, из которых кроме содержания полезных ископаемых и вредных примесей первостепенное значение имеют (Каждан, 1977; Шевелев, 2004):

- минеральный состав полезного ископаемого и разубоживающей руды горной массы; распределение полезных компонентов и вредных примесей по отдельным минералам;

- форма и размеры полезных минералов, характер их срастаний, текстуры и структуры минеральных агрегатов;
- физические свойства минерального сырья и слагающих его полезных минералов, их твердость, хрупкость, удельная плотность;
- химический и минеральный состав вмещающих пород и жильной массы.

Технологические исследования, проводимые в процессе разведки, должны установить возможность извлечения ценных компонентов из руд и обеспечить выбор схемы передела руд, которая может быть использована в промышленных условиях с приемлемыми технико-экономическими показателями. Наличие в сырье попутных компонентов повышает экономическую значимость сырья. Однако ценность попутного компонента всегда следует соотносить с дополнительными расходами на его выделение и учитывать возможность реализации дополнительной продукции.

Рассмотрим примеры, раскрывающие технологические свойства руд и их влияние на переработку минерального сырья (Ясковский, 2001).

Минеральный состав руд определяется присутствием полезных и породообразующих минералов, их количественными соотношениями, формами нахождения, характером парагенетических ассоциаций. Проблемы возникают, когда для выделения основных минералов приходится использовать разные обогатительные процессы. Например: для руд олова основными минералами являются касситерит, станнин, варламовит, гидростаннаты. Эффективно по гравитационной схеме обогащаются касситеритовые руды (плотность 7,0 г/см^3). Другие типы руд с минералами олова (плотность 3,8-4,7 г/см^3) относятся к группе труднообогатимых. Они требуют кроме гравитационного обогащения и других методов: флотации, магнитного и электрического обогащения, пирометаллургии.

Минеральный состав оказывает большое влияние на эффективность флотационного процесса. Хорошо обогащаются сульфиды Pb, Zn, Cu, Mo и плохо – их окисленные формы. Для молибденовых руд основным гипогенным минералом является молибденит – MoS_2, обладающий природными гидрофобными свойствами; но окисленные руды, представленные повеллитом – $CaMoO_4$, ферримолибдитом – $Fe_2O_3{\cdot}3MoO_3{\cdot}8H_2O$ и др., обогащаются с трудом. При этом получаются концентраты невысокого качества из-за легкой шламуемости гипергенных молибденовых минералов в процессе измельчения руды, близости флотационных свойств молибденовых и породообразующих минералов.

Химический состав руд определяется наличием полезных, вредных, петрогенных элементов (оксидов), их содержанием и соотношением, присутствием особенно химически активных форм. Для ряда месторождений схемы и показатели обогащения определяются содержанием элементов и их соотношением. Например, при переработке бокситовых руд для получения глинозема важнейшим является гидрохимический метод Байера. Его использование эффективно для высококачественных руд с кремниевым модулем $M_{si} = Al_2O_3 / SiO_2$ более 5-7. При низком значении M_{si} (высоком содержании SiO_2) руды перерабатываются по более дорогостоящей технологии методом спекания.

При добыче урана методом подземного выщелачивания используют в качестве растворителя кислоты (H_2SO_4). Чем больше карбонатность среды, тем значительней расход

кислоты, сильнее проявляется явление кальматации, тем меньше извлечение урана в продуктивные растворы. Поэтому при существенной карбонатности пород (более 2,0-2,5 % CO_2) извлечение урана с помощью кислоты неэффективно. Нужно переходить на другие схемы.

При характеристике технологических свойств минерального сырья необходим учет *текстурных особенностей руд.* Эти особенности обусловлены размером, формой и характером срастаний минеральных агрегатов. По признаку влияния текстур на процессы переработки минерального сырья их можно подразделить на благоприятные и неблагоприятные. *Благоприятные текстуры* характеризуются крупными размерами скоплений, однородным строением, простыми границами между агрегатами. Для таких руд наиболее эффективны процессы рудоподготовки. Обогащение не вызывает больших затруднений и позволяет получать высококачественные концентраты. *Неблагоприятные для обогащения текстуры* имеют небольшие размеры минеральных скоплений, неоднородное строение агрегатов, сложные и постепенно изменяющиеся границы между ними. Подобные руды требуют сложных, многостадийных процессов рудоподготовки и обогащения.

При изучении технологических свойств полезного ископаемого возможно выделение природных и технологических типов руд. В результате специальных исследований анализируется пространственное распределение этих типов, их геометризация в рамках *геолого-технологического картирования.*

Горно-геологические условия эксплуатации определяют возможность и экономическую целесообразность отработки месторождения с учетом современного состояния горной техники. Каждый выбранный способ разработки месторождения предъявляет свои требования к условиям залегания полезного ископаемого, крепости и устойчивости пород и руд, гидрогеологическим и инженерно-геологическим условиям месторождения.

Среди *способов разработки* месторождений выделяют геотехнологии (Ясковский, 2001): физико-техническая открытая, физико-техническая подземная, физико-химическая скважинная, комбинированная. В процессе эксплуатационных работ из-за неоднородности горно-геологической среды (извилистость границ рудного поля, прерывистости внутреннего строения, изменчивости свойств вмещающих пород) возникают эффекты разубоживания и потерь.

Разубоживание связано с примешиванием пустых пород к извлекаемой рудной массе. В результате засорения среднее содержание в добываемой рудной массе становится ниже, чем содержание в балансовых запасах. Отмеченный процесс характеризуется коэффициентом разубоживания: $Р = (С_н-С_д) / С_н \cdot 100$ %, где $С_н$ – содержание полезного компонента в балансовых рудах, $С_д$ – содержание в добытой рудной массе.

Потери возникают в процессе разработки месторождения потому, что извлечь полезное ископаемое удается не полностью. Часть запасов остается за контуром отработки. Величина потерь оценивается коэффициентом разубоживания: $П = (З_т-З_д) / 100$ %, где $З_т$ – запасы теряемые, $З_д$ – запасы добытые.

Каждый способ разработки имеет достоинства и недостатки. По данным П. П. Ясковского к ним относятся:

- открытая геотехнология – высокая производительность, но небольшие глубины отработки и существенный экономический ущерб;
- подземная геотехнология – отработка на больших глубинах, но значительные потери полезного ископаемого в недрах и тяжелые условия труда;
- скважинная геотехнология – возможность извлечения полезных компонентов в сложных горно-геологических условиях, но необходимы особые предпосылки для создания подвижных флюидов.

Достоинства и недостатки разных способов разработки тесно связаны с определенными горнотехническими условиями. К ним относятся:

а) *Глубина залегания* – один из важнейших горнотехнических показателей, определяющих способ добычи.

При малой глубине залегания применяется открытый способ добычи. Он позволяет развить большую производительность, обеспечить высокую эффективность, низкую себестоимость и более безопасные условия ведения горных работ. Экономическая эффективность добычи определяется коэффициентом вскрыши – отношением объемов (или масс) вскрыши и полезного ископаемого. Предельный коэффициент вскрыши и, соответственно, предельная глубина открытой разработки находится технико-экономическими расчетами. Максимально допустимый коэффициент вскрыши зависит от ценности полезного ископаемого и ориентировочно составляет: для строительных материалов 3 $м^3/м^3$, для углей 6 $м^3/м^3$, для черных металлов 10 $м^3/м^3$, для цветных металлов до 40 $м^3/м^3$. Глубина карьеров открытой добычи не превышает 500 м, но есть проекты глубиной до 700-800 м.

При глубоком залегании полезного ископаемого применяется подземный (шахтный) способ добычи. Он менее производительный и более дорогой по сравнению с открытым способом. Глубина работ колеблется от десятков метров до первых километров. К глубоким относятся шахты, отрабатывающие рудные тела на отметках от 600 (700) до 1000 (1200) м, к весьма глубоким – с глубиной от 1000 (1200) до 2500 м. С глубины 2500 м начинаются сверхглубокие шахты. Они достигнуты при эксплуатации золоторудных месторождений: Морроу-Велью (Бразилия, более 2500 м), Колар (Индия, более 3300 м), Витватерсранд (ЮАР, около 4000 м).

При проходке подземных горных выработок с глубиной увеличивается горное давление (в среднем 2,5 МПа на 100 м) и температура (в среднем 3 ^{0}С на 100 м). При подземной геотехнологии горное давление может проявляться в виде сдвижения, пучения. стреляния пород вплоть до горных ударов. С целью предотвращения горных ударов применяются специальные технологии выемки массива горных пород.

Условия залегания во многом определяют систему разработки месторождений (в первую очередь, подземной). По значению угла падения различают залегания горизонтальные и весьма пологие (0-5^0), пологие (5-25^0), наклонные (25-45^0), весьма крутые (60-90^0). Имеет значение и выдержанность угла падения в пределах блоков добычи

руды. Если угол падения устойчивый, то независимо от его значения ($0\text{-}90^0$) залежь считается выдержанной.

Высокая степень тектонической нарушенности усложняет ведение горных работ. Наибольшие неприятности доставляют малоамплитудные разрывные нарушения, которые не удается надежно выявлять в процессе разведки. Они приводят к повышению потерь и разубоживания руды при добыче, служат причиной неустойчивости и обрушения кровли, прорывов воды и т. д.

Более надежно при разведке выявляются крупные разрывные нарушения с амплитудой в десятки-сотни метров. Они служат естественными границами шахтных полей, участков, блоков добычи.

Мощность залежей является параметром, определяющим технологию добычи. В горном деле выделяются пять классов залежей: 1) тонкие 1,0-1,5 м; 2) средние от 1,0-1,5 до 3-4 м; 3) мощные от 3-4 до 8-10 м; 4) весьма мощные 10-50 м; 5) сверхмощные более 50 м. При изменении класса мощности возможно изменение системы разработки. Поэтому при разведке необходимо выделение геологически однородных блоков (ГОБов), которые заслуживают применения единой технологии добычи. ГОБы при этом приобретают статус технологически однородных блоков (ТОБов).

Кондиционным требованием, предъявляемым к залежам полезных ископаемых, является минимальная промышленная мощность. Она представляет собой минимальную мощность тела полезного ископаемого, при которой его разработка экономически выгодна. Выше этого значения мощность считается рабочей (или кондиционной), ниже – нерабочей (некондиционной). Так как мощность залежей меняется в пространстве, то внутри них могут появляться некондиционные участки или блоки, создавая прерывистость оруденения.

Инженерно-геологические и гидрогеологические условия играют существенную роль при проектировании и ведении горных работ (Поротов, 2004).

Физические свойства (скальные или слабосвязанные грунты), трещиноватость, расслоенность, наличие зон дробления, проявленная анизотропия свойств определяют устойчивость горных пород и руд при добыче сырья, а также размеры эксплуатационных блоков, значение углов откоса бортов карьера и т. д.

Обводненность месторождения определяется насыщенностью горных пород и руд подземными водами и зависит от совокупности факторов. К гидрогеологическим факторам относятся: количество водоносных горизонтов, условия их питания, фильтрационные свойства пород, оценка возможного водопритока в эксплуатационные выработки, состав и агрессивность подземных вод.

Инженерно-геологические факторы включают: проницаемость, набухаемость, размокаемость, коэффициент размягчения и др.

На месторождениях, где развиты карстовые процессы, существенную роль играют глубина и интенсивность развития карста. Выявляются зоны обводнения и поглощения воды, рассматривается возможность обрушения горных пород в зоны карста.

По результатам выполненных исследований должен быть сделан прогноз *экологических последствий* ведения горных работ, решен вопрос о необходимости и объеме природоохранных мероприятий.

Необходимо учитывать, что при ведении горных работ значительную площадь занимают отвалы или отходы горного предприятия. При необходимости следует предусматривать комплекс работ по укреплению отвалов, их рекультивации, очистке рудничных вод от вредных примесей и создании водохранилищ для их накопления. Должны быть оценены последствия осушения окружающей территории вследствие понижения уровня подземных вод.

ФОРМЫ РУДНЫХ ТЕЛ

Форма рудных тел является одним из ведущих факторов, определяющих методику проектируемых разведочных работ.

По своей сути, форма рудных тел определяется соотношением трех параметров: длины по простиранию, длины по падению и мощности.

Обозначим длину по простиранию Дпр, длину по падению Дпад, мощность М. Тогда формы рудных тел при всем своем многообразии могут быть сведены к трем основным группам (рис. 6).

1. *Изометричные*, Дпр ≈ Дпад ≈ М. В эту группу относятся штоки и гнезда.

Штоки – рудные тела средних и мелких размеров, по форме близкие к цилиндру: изометричные или эллипсовидные в плане и столбообразные в разрезе.

Гнезда – небольшие изометричные тела, характерные для камнесамоцветного сырья, редких и благородных металлов.

2. *Плоские*, Дпр ≈ Дпад >> М. К плоским, или плитообразным телам относятся, в первую очередь, пласты и жилы.

Пласты – это согласные плитообразные тела. Залегают согласно, то есть параллельно вмещающим породам. Пласт соответствует осадочному слою. Выделяются также *пластообразные залежи,* которые отличаются от пластов меньшими размерами, а также меньшей выдержанностью.

Жилы – секущие плитообразные тела. Их границы пересекают контакты вмещающих пород. Жилы, как и магматические дайки, –тела выполнения трещин. Жилы могут быть простыми, а также сложными, ветвящимися и т. п.

3. *Линейные*, Дпр >> Дпад ≈ М или Дпад >> Дпр ≈ М. Эта группа объединяет рудные тела, вытянутые в одном направлении. Если преобладающим размером является длина по простиранию, образуются *рудные ленты*, типичные для речных (аллювиальных) россыпей. Если наибольший размер отвечает длине по падению, то рудные тела имеют столбообразную или трубообразную форму. *Рудные столбы и трубы* приурочены обычно к пересечениям разломов или к вулканическим жерлам.

Широким распространением для обозначения формы рудных тел пользуются в геологии термины «штокверк» и «линза».

Штокверк представляет собой минерализованный объем горных пород. Обычно это массивы магматических пород или их части, насыщенные многочисленными разноориентированными прожилками и вкрапленностью рудных минералов. Такие рудные тела не имеют естественных природных границ и оконтуриваются по данным опробования. Обычно штокверки имеют форму, близкую к изометричной. Однако нередко

минерализованные зоны штокверкового типа, приуроченные к разрывным нарушениям (*линейный штокверк*; тогда их форма будет плоской или линейной.

Термин «*линза*» также не имеет однозначного морфологического содержания. Короткую и толстую линзу можно отождествить с гнездом. Плоские линзы соответствуют плоским рудным телам: согласным, если линза расположена параллельно контактам вмещающих пород, и секущим, если линза залегает косо. Наконец, линзы могут вытягиваться в одном направлении, образуя линейные рудные тела.

Кроме того, нередко встречаются рудные тела сложной, или комбинированной формы. Обычно они представляют собой сочетания или комбинации тел, принадлежащих к разным группам. Наиболее распространены крестообразные, грибообразные, седловидные и пр.

ГРУППИРОВКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПО СЛОЖНОСТИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ РАЗВЕДКИ

Установление принадлежности изучаемого месторождения к конкретному промышленному типу способствует выбору системы его разведки. Уже на стадии оценочных работ эта задача должна решаться. В то же время месторождения одного и того же промышленного типа нередко характеризуются разными размерами, формой рудных тел, разной сложностью внутреннего строения (минеральным составом, текстурно-структурными особенностями, типами и сортами руд, содержанием полезных и вредных компонентов). Для обоснования системы разведки, технических средств и методических приемов большое значение приобретает *группировка месторождений* по сложности геологического строения для целей разведки, учитывающая накопленный опыт их разведки и разработки (Комплексная …, 1990).

Впервые на необходимость группировки месторождений полезных ископаемых по сложности строения в зависимости от вычисленных значений коэффициентов вариации мощности и содержания полезных компонентов указано в работах В. М. Крейтера, Д. А. Зенкова, Н. В. Барышева, В. И. Красникова и др. В обобщенном виде группировка была предложена В. М. Крейтером в 1940 г. Все месторождения, исходя из учета формы и размеров рудных тел, разделены на пять групп (Крейтер, 1961): 1) пластовые и пластообразные тела, занимающие стратиграфический горизонт (или к нему приуроченные), и россыпи; 2) очень крупные залежи, неправильные тела и минерализованные массивы штокверкового и гнездового распределения, залегающие в разных крепких породах; 3) жило- и линзообразные тела в разных породах; 4) трубчатые и ветвящиеся залежи небольшого масштаба; 5) мелкие гнезда, штокверки, линзы, карманы и трубки в разных породах.

Разработанные В. М. Крейтером принципы группировки месторождений по факторам, определяющим методику их разведки, были положены в основу большинства последующих группировок и учитывались во всех поколениях инструкций ГКЗ СССР по применению классификации запасов. Они нашли отражение и в последнем опубликованном варианте группировок месторождений различных полезных ископаемых для целей разведки (Методические рекомендации…, 2007).

Многими авторами отмечалось, что принятые группировки базируются на качественных признаках, исходя из опыта разведки и разработки объектов. Например, геологическое строение простое, сложное, очень сложное; распределение полезных компонентов равномерное, неравномерное, крайне неравномерное. Поэтому установление группы сложности месторождения, основанное только на качественных критериях, во многих случаях оказывается спорным.

Группировку месторождений (или отдельных тел) полезных ископаемых по сложности геологического строения, основывающуюся на исследовании изменчивости их основных свойств, предложили В. И. Бирюков и М. Н. Денисов (1985). При этом рекомендуется использовать количественные показатели (табл.). Подобный подход отражен в последних вариантах группировки месторождений, предлагаемых ГКЗ в подготовленных Методических рекомендациях (2007). Так, при группировке месторождений железных руд рекомендуется использовать количественные характеристики основных свойств оруденения (табл.). Однако следует отметить, что значения таблиц характеризуют наибольшую степень разведанности месторождения или их частей перед началом эксплуатации. С уменьшением детальности изучения числовые значения признаков могут изменяться: q уменьшается с уменьшением числа наблюдений на прерывистых объектах; K_ρ и V меняются непредсказуемо: то в сторону увеличения, то в сторону уменьшения. В этом проявляется слабость классификационных числовых признаков. Совершенствование подобных группировок должно основываться на учете особенностей отдельных видов минерального сырья; внедрении геофизических методов исследований, учитывающих контрастность физических свойств рудных тел и вмещающих пород (Шевелев, 2004). Помимо этого, разрабатываемые группировки месторождений должны способствовать рациональному проведению всего геологоразведочного процесса – от проектирования работ до их завершения. Первый тип группировок – морфологический, его следует использовать при проектировании и производстве ранних стадий разведочного процесса. Второй тип, содержащийся в Методических рекомендациях ГКЗ, позволяет относить объект к определенной группе и определять необходимое соотношение разных категорий подсчитываемых запасов с учетом критерия предпринимательского риска.

На практике используется группировка месторождений по сложности геологического строения, предусмотренная Классификацией запасов…(2007). Согласно этому документу необходимая и достаточная степень разведанности запасов твердых полезных ископаемых определяется в зависимости от сложности геологического строения месторождений. По данному признаку месторождения подразделяются на следующие группы.

1-я группа. Месторождения (участки недр) простого геологического строения с крупными и весьма крупными, реже средними по размерам телами полезных ископаемых с ненарушенным или слабо нарушенным залеганием. Характеризуются устойчивой мощностью и внутренним строением, выдержанным качеством полезного ископаемого, равномерным распределением основных ценных компонентов. В процессе разведки возможно выделение запасов категорий *A, B,* C_1 и C_2. Примеры месторождений:

Джезказганское и Коунрадское меднорудные; Талнахское медно-никелевое; Никопольское и Чиатурское марганцевых руд; Лисаковское и Аятское железорудные и др.

2-я группа. Месторождения (участки недр) сложного геологического строения с крупными и средними по размерам телами с нарушенным залеганием, неустойчивыми мощностью и внутренним строением, либо невыдержанным качеством полезного ископаемого и неравномерным распределением основных ценных компонентов. Ко 2-ой группе также относятся месторождения углей, ископаемых солей и других полезных ископаемых простого геологического строения, но со сложными горно-геологическими условиями разработки. В процессе разведки возможно выделение запасов категорий *B, C_1* и C_2. Примеры месторождений: Гайское, Сибайское, Учалинское меднорудные; Кальинское и Черемуховское бокситов; Гусевогорское и Качканарское титано-магнетитовых руд и др.

3-я группа. Месторождения (участки недр) очень сложного строения со средними и мелкими по размерам телами полезного ископаемого с интенсивно нарушенным залеганием, изменчивыми мощностью и внутренним строением, невыдержанным качеством и неравномерным распределением основных ценных компонентов. Запасы разведуются по категориям C_1 и C_2. Примеры месторождений: Красногвардейское, Октябрьское, Тарньерское медных руд; Мугайское, Аятское бокситов; Садовское, Рубцовское свинцово-цинковых руд; Удерейское сурьмяное; большинство золоторудных месторождений.

4-я группа. Месторождения (участки недр) с мелкими, средними по размерам телами с чрезвычайно нарушенным залеганием и резкой изменчивостью мощности и внутреннего строения, крайне неравномерным качеством полезного ископаемого, прерывистым гнездовым распределением основных ценных компонентов. Запасы разведуются преимущественно по категории C_2. Примеры: месторождения пьезооптического кварца, оптического кальцита; камнесамоцветного сырья; Ховуаксинское кобальтовое; Актайское ртутное; Шахтаминское молибденовых руд, Чорух-Дайронское вольфрамовых руд и др.

Согласно утвержденной Классификации (2007) регламентированное соотношение запасов разных категорий на разведанных месторождениях полезных ископаемых в настоящее время не требуется: это соотношение определяет владелец лицензий самостоятельно с учетом планируемого предпринимательского риска.

По степени изученности месторождения подразделяются на разведанные и оцененные.

К разведанным относятся месторождения (участки недр), запасы которых, качество, технологические свойства, гидрогеологические и горнотехнические условия разработки изучены по скважинам и горным выработкам с полнотой, достаточной для технико-экономического обоснования их вовлечения в промышленное освоение в установленном порядке. Разведанные месторождения по степени изученности должны удовлетворять следующим требованиям:

- обеспечивается возможность квалификации запасов по категориям, соответствующим группе сложности геологического строения месторождения;
- вещественный состав и технологические свойства промышленных типов и сортов полезного ископаемого изучены с детальностью, достаточной для проектирования

рациональной технологии их переработки с комплексным извлечением полезных компонентов (имеющих промышленное значение) и определения направления использования отходов производства или оптимального варианта их складирования или захоронения;

- запасы других совместно залегающих полезных ископаемых (породы вскрыши, подземные воды, отнесенные на основании кондиций к балансовым), изучены и оценены в степени, достаточной для определения их количества и возможных направлений использования;
- гидрогеологические и инженерно-геологические, горно-геологические и другие природные условия изучены с детальностью, обеспечивающей получение исходных данных, необходимых для составления проекта разработки месторождения с учетом требований природоохранного законодательства и безопасности горных работ;
- достоверность данных о геологическом строении, условиях залегания и морфологии тел полезного ископаемого, качестве и количестве запасов подтверждены на представительных для месторождения участках детализации;
- подсчетные параметры кондиций установлены на основании ТЭР, позволяющих определить масштаб и промышленную значимость месторождения с необходимой степенью достоверности;
- рассмотрено возможное влияние разработки месторождения на окружающую среду; даны рекомендации по снижению прогнозируемого уровня отрицательных экологических последствий.

К оцененным относятся месторождения, запасы которых, их качество, технологические свойства, гидрогеологические и горнотехнические условия разработки изучены в степени, позволяющей обосновать целесообразность дальнейшей разведки и разработки. По степени изученности они должны удовлетворять следующим требованиям:
- обеспечивается возможность квалификации всех или большей части запасов по категории C_2;
- вещественный состав и технологические свойства полезного ископаемого оценены с полнотой, необходимой для выбора принципиальной технологической схемы переработки, обеспечивающей рациональное и комплексное использование полезного ископаемого;
- гидрогеологические, инженерно-геологические и другие природные условия изучены с полнотой, позволяющей предварительно охарактеризовать их основные показатели;
- достоверность данных о геологическом строении, условиях залегания и морфологии тел полезного ископаемого подтверждена на участках детализации; подсчетные параметры кондиций установлены на основании укрупненных ТЭР или приняты по аналогии с месторождениями, находящимися в сходных горно-геологических условиях;
- оценено возможное влияние отработки месторождения на окружающую среду.

НЕОДНОРОДНОСТЬ МИНЕРАЛИЗОВАННЫХ НЕДР, ИЗМЕНЧИВОСТЬ СВОЙСТВ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ И СПОСОБЫ ЕЁ ИЗУЧЕНИЯ

Исследование неоднородности скоплений полезных ископаемых

При изучении минерализованных участков недр как объектов разведки используется *концепция относительной элементарности.* В соответствие с этой концепцией объект исследования рассматривается в качестве сложной системы, состоящей из множества условно неделимых элементов и объединенных между собой совокупностью условно неделимых связей (Каждан, 1979). Выяснение взаимосвязи и пространственных взаимоотношений элементов неоднородности системы обеспечивает понимание ее структуры.

В изучаемой системе каждый элемент представляет условно неделимую структурную единицу. Однако абсолютно неделимых структурных элементов в действительности нет. Концепция относительной элементарности приводит к представлению о строении материального мира, в том числе, геологических объектов, как об иерархии структурных уровней материи с наличием множества дискретных, условно неделимых структурных единиц в пределах каждого из них.

При детализации наблюдений выявляется неоднородность ранее выделенных условно неделимых структурных элементов и появляется возможность расчленения их на более мелкие единицы. Они характеризуют неоднородность изучаемого объекта уже на более детальном структурном уровне.

При решении геологоразведочных проблем задача сводится к изучению неоднородности природных скоплений полезных ископаемых, их структуры и анизотропии строения как основы для выяснения *изменчивости важнейших свойств полезного ископаемого в недрах.* Познание изменчивости геологических, технологических и горнотехнических свойств определяет обоснование методики разведочных работ, влияет на их последовательность, геолого-экономическую оценку месторождений, эффективность технологии разработки и переработки минерального сырья.

А. Б. Каждан (1974) предлагает при изучении рудоносных территорий выделять шесть последовательных структурных уровней строения минерализованных недр:
- минерализованной зоны (толщи);
- тела полезного ископаемого;
- морфологически обособленного участка тела полезного ископаемого;
- локального обособления участка тела полезного ископаемого (рудного гнезда);
- минерального агрегата;
- минерального зерна или кристалла полезного минерала.

На рис. 7 показана модель одного из флюоритовых месторождений, где отражены разные природно-структурные уровни проявленной минерализации (Каждан, 1977).

Позднее при рассмотрении вопроса о *системном подходе к изучению недр* А. Б. Каждан (1984) предложил задействовать в практике прогнозно-металлогенических исследований развернутую иерархию структурных уровней минерализованных участков недр, включающую большее количество структурно-однородных единиц (от региональных к локальным). Эта систематика призвана обеспечить возможность создания геологических моделей развития рудообразующих процессов при любых масштабах исследования территорий. Выделены следующие уровни строения:
- металлогеническая провинция;

- металлогеническая область;
- рудный район;
- рудный узел;
- рудное поле;
- месторождение полезного ископаемого;
- продуктивная (минерализованная) зона (толща) полезного ископаемого;
- продуктивная залежь (тело) полезного ископаемого;
- морфологически обособленный участок (блок) залежи полезного ископаемого;
- локальное скопление полезного ископаемого (объем селекции или добычи);
- минеральный агрегат, состоящий из зерен полезного минерала;
- зерно, кристалл или обломок полезного минерала.

Отмечено, что количество выделяемых в процессе разведки последовательных уровней может быть изменено в зависимости от целей и задач исследований и от совокупности изучаемых свойств полезного ископаемого.

При обосновании шага опробования, размеров отбираемых проб и расстояний между пунктами наблюдений определяющее значение приобретает исследование соотношений линейных элементов неоднородности (Каждан, 1977; Четвериков, 1984; Шевелев, 2004). Смысл этого утверждения заключается в том, что строение одного и того же природного скопления полезного ископаемого может быть оценено как *однородное* при достаточно больших размерах проб и как *неоднородное* при размерах проб, уменьшенных до определенного предела (рис. 8). При изучении штокверка «длинными» пробами строение штокверка представляется как однородное. Если же уменьшить длину пробы, то строение штокверка следует признать неоднородным.

Учитывая соотношение размеров элементов неоднородности и линейных размеров проб предлагается выделять *три типа неоднородности:*
- неоднородность высшего порядка – линейные размеры элементов неоднородности во много раз меньше линейных размеров проб, а общее их число в каждой пробе очень велико;
- эффективную неоднородность – линейные размеры элементов неоднородности примерно на порядок меньше линейных размеров проб, а их число в объеме пробы сравнительно невелико (последние десятки – первые сотни);
- неоднородность низкого порядка – линейные размеры элементов неоднородности превосходят размеры проб.

Изменчивость свойств полезных ископаемых

Неоднородность природных скоплений полезных ископаемых проявляется в *изменчивости их свойств.* Под изменчивостью понимается непостоянство значений признаков в разных точках пространства. На основе количественных характеристик изменчивости свойств полезных ископаемых решаются основные методические вопросы поисков, разведки, опробования и геолого-экономической оценки месторождений полезных ископаемых (Каждан, 1977, 1984). Если бы изменчивость себя не проявляла, то одно единственное наблюдение в любой точке (например, разведочное пересечение) давало бы полное и точное представление обо всем изученном объекте.

При дискретной сети наблюдений геологическая неоднородность низшего порядка проявляется как случайная, так и как неслучайная пространственная изменчивость изучаемого свойства, но чаще всего – как сумма обеих составляющих изменчивости.

Для *случайной изменчивости* характерна независимость друг от друга значений признака, наблюдаемого в разных точках залежи (в том числе и смежных). Они не зависят от расстояния между пунктами наблюдений и имеют по всем направлениям характер случайных беспорядочных колебаний (рис. 9 б). Случайная изменчивость может быть количественно охарактеризована методами вариационной статистики случайных величин.

Под неслучайной изменчивостью (закономерной) понимают характеристику закономерностей пространственного размещения изучаемого свойства в некотором объеме недр. Определяющим свойством неслучайной изменчивости является наличие плавных колебаний значений признаки и постоянство знака приращения на протяжении изучаемого отрезка недр. Поскольку закономерная изменчивость связана с пространственным положением пунктов наблюдения, то её называют *координированной* (рис. 9а).

В реальных условиях всегда наблюдается сочетание случайной и закономерной изменчивости в разных пропорциях. В зависимости от их сочетаний предложено выделять три градации изменчивости (Поротов, 2004): простая – преобладает закономерная изменчивость на фоне случайных колебаний; сложная – закономерная и случайная изменчивость присутствуют приблизительно в равных отношениях; весьма сложная – преобладает случайная изменчивость, а закономерная составляющая проявлена лишь в виде тенденции. Составляющая случайной изменчивости оказывает непосредственное влияние на статистическую оценку средних характеристик изучаемого свойства, определяя число наблюдений, необходимое для достижения желаемой достоверности средних оценок. Однако в практике разведки в первую очередь геологов интересует пространственная изменчивость важнейших свойств, которая может быть выражена только ее неслучайной составляющей. Неслучайная изменчивость позволяет оценить характер *анизотропии свойств* полезного ископаемого и выдержанность его строения по разным направлениям в пространстве. Направление, по которому устанавливается максимальная или минимальная скорость изменения изучаемых свойств, носит название *оси анизотропии.*

Анизотропия проявляется в результате упорядоченности пространственного размещения геолого-структурных элементов – зерен, минералов, минеральных агрегатов, располагающихся по слоистости, сланцеватости, зон трещиноватости и т. д. Характеристика анизотропии служит основой для ориентировки сети наблюдений и выбора расстояний между смежными точками по каждому из наблюдаемых направлений.

Мерой анизотропии I служит отношение среднего числа n элементов неоднородности, пересекаемых линиями, проведенными в заданном направлении, к длинам этих линий l в пределах изучаемого объема полезного ископаемого: $I = n / l$ (Каждан, 1984). Наиболее широко распространены скопления полезных ископаемых, имеющих три взаимно ортогональных направления анизотропии: жилы, россыпи, многие пластовые и пластообразные тела и залежи. В них направление максимальной изменчивости свойств совпадает с направлением мощности, а направление минимальной изменчивости – с их

вытянутостью. Промежуточное по значению направление изменчивости совпадает с шириной залежей.

Реже встречаются трубообразные и изометричные линзообразные скопления полезных ископаемых, имеющих два направления анизотропии. В них выделяется круговое сечение, перпендикулярное к длинной или к короткой оси. В плоскости кругового сечения изучаемые свойства близки к изотропным. Второе направление анизотропии совпадает с направлением оси.

Примерами изотропных скоплений полезных ископаемых являются изометрические штокверки цветных и редких металлов.

Таким образом, анизотропия и неоднородность строения природных объектов тесно взаимосвязаны и представляют собой разные формы проявления структуры изучаемых геологических образований. В то же время анизотропия любого порядка может быть выявлена в том случае, если совокупность элементов, создающих анизотропию, укладывается в размеры пробы. Большое значение имеет также учет пространственного расположения пунктов наблюдений. Чем выше природная неоднородность строения и изменчивость полезных ископаемых, тем более локальной должна быть система наблюдений при их разведке и более значительными размеры или объем отбираемых проб.

Природная изменчивость свойств полезных ископаемых представляет явление сложного и многопланового характера. Задача полного количественного описания ее практически не выполнима. Поэтому следует отличать понятие *природной изменчивости* свойств полезных ископаемых от понятия их *наблюдаемой изменчивости* по результатам геологоразведочных работ (Каждан, 1984).

Завершая обзор подходов к изучению изменчивости, приведем высказывание (Шевелев, 2004): «Как бы детально и технически качественно не производилась разведка, создаваемая на ее основе эмпирическая модель разведуемых объектов недр, является приближенным отражением действительности. Если методика разведки выбрана несоответствующей особенностям разведуемого объекта, то никакими формальными приемами и способами последующего анализа и обработки (включая применение математики и ЭВМ) нельзя исправить или уменьшить возникающие ошибки».

Способы изучения изменчивости

Способы анализа выявленной изменчивости разнообразны. Их условно можно объединить в две группы – геологические и математические. В основе каждой группы лежит выбранный тип моделей, используемых для отображения изменчивости параметров объекта.

Геологические способы.

Для отражения геологических представлений изучаемых объектов и наблюдаемых признаков используют разные виды графических (геометрических) моделей (Каждан, 1974, 1984; Поротов, 2004). Эти модели являются плоскостными графическими материалами или объемно-макетными (скульптурного, рельефного, скелетного и др. типов). Примерами плоскостных моделей являются планы в изолиниях (мощности, содержаний, метропроцентов и др.), гипсометрические и погоризонтальные планы, разного вида графики по направлениям, проекции рудных скоплений на вертикальные или

горизонтальные плоскости и т. д. На графических материалах отображаются степень, характер и структура изменчивости параметров месторождения или их совокупность по определенным сочетаниям, площадям. Надежная геологическая обоснованность и наглядность моделей делают их незаменимыми при изучении и прогнозировании изменчивости геологических объектов. Они остаются ведущим способом обоснования системы разведки месторождений. Одной из разновидностей графических моделей являются блок-диаграммы, обеспечивающие наглядное пространственное представление о геологическом строении рудных полей, месторождений, участков (рис. 10).

Геологическое моделирование представляет сложную творческую задачу, допускающую порой несколько разных решений (Поротов, 2004). Причины этого – сложность геологических процессов, которые чаще всего остаются не познанными; дискретность сети наблюдений. Изученные объемы руд и горных пород малы по сравнению с объектами, на которые распространяются результаты наблюдений. Поэтому неизбежно возникают проблемы разработки более достоверных геологических моделей.

Графические модели обеспечивают лишь качественную оценку условий залегания, формы, строения природных скоплений полезных ископаемых и отражают упрощенное представление о характере и пространственной изменчивости свойств. Поэтому математическое обоснование геологических моделей, математический анализ изменчивости геолого-промышленных параметров выбранной модели становится необходимым. Приступить к математическому моделированию можно только создав удовлетворительную геологическую модель объекта. Геологическая модель должна отражать разделение объекта на блоки с разными типами изменчивости, тектонические смещения рудных тел, первичную и вторичную зональность и иные особенности. Игнорирование этих признаков объекта делает последующую математическую оценку изменчивости не корректной.

Математические способы

Математические методы, применяемые для изучения и прогноза изменчивости параметров геологических объектов, многочисленны и разнообразны. Задачей настоящего обзора является: дать общее представление об основных направлениях математического моделирования в рамках рассматриваемой проблемы; кратко охарактеризовать наиболее распространенные математические способы изучения изменчивости; указать области их применения и практическую значимость получаемых результатов (Поротов, 2004).

Вопросы математического моделирования широко освещены в многочисленных научных публикациях и учебной литературе. Эта информация отражена в учебниках и учебных пособиях (Каждан, 1974, 1984, 1990; Погребицкий и др., 1977; Поротов, 2004; Волков, 2006 др.). Более подробно проблемы изучения изменчивости параметров месторождений рассматриваются в специальных дисциплинах: «Математические методы моделирования в геологии», «Геометризация и анализ геологических полей», «Основы компьютерных технологий решения геологических задач».

Считается, что геологические объекты относятся к «плохо организованным природным системам». Они не поддаются точному количественному описанию и, как правило, взаимосвязь между их параметрами не может быть выражена строгими законами.

Приходится создавать модель, дающую лишь приближенное представление о строении объекта и протекавших в объеме залежей рудообразующих процессах. Чем более точные представления будут получены исследователями об изучаемом объекте, тем объективнее будет подобрана соответствующая его особенностям цифровая модель, более надежные и представительные результаты получены при анализе материалов.

На базе геологических моделей созданы разные математические модели. Кратко охарактеризуем лишь некоторых из них:

- статистическая модель;
- геостатистическая модель;
- модели на основе случайной функции;
- разностные модели;
- геометро-статистическая модель.

Статистические модели. Их использование целесообразно, если в наблюдаемой изменчивости признака практически отсутствует закономерная составляющая и, следовательно, геометризация признака в изучаемом объеме недр практически невозможна.

Применение одномерной статистической модели основано на предположении о независимости значений изучаемого признака. В общем случае можно лишь считать, что чем выше степень изменчивости признака, тем полученные результаты ближе к статистической совокупности. Опыт показывает, что формулы математической статистики дают достаточно достоверные результаты при изучении изменчивости месторождений золота, платины, алмазов, редких и отчасти цветных металлов, мусковита и др., но оказываются ненадежными при оценке изменчивости залежей многих осадочных полезных ископаемых.

В практике разведочных работ одномерные статистические модели используются, главным образом, для численной оценки степени изменчивости геолого-промышленных параметров тел полезных ископаемых и месторождений, а также оценки точности полученных результатов. Важнейшими характеристиками таких моделей являются среднее значение изучаемого параметра $x_{ср}$, дисперсия s^2, среднеквадратичное отклонение s и коэффициент вариации V.

Поскольку у реальных геологических объектов обычно проявлено сочетание случайной и закономерной составляющих изменчивости, статистические модели, считающие все изменения случайными, показывают завышенную оценку. Во избежание этого необходимо выделять и исключать закономерную составляющую и рассчитывать коэффициент вариации только по данным выделенной случайной составляющей изменчивости.

При разведке месторождений выборки чаще всего характеризуются небольшими объемами. Поэтому оценку среднего значения оцениваемого параметра можно рассматривать как случайную величину, не соответствующую математическому ожиданию. Последнее и представляет собой истинное среднее значение этого параметра для генеральной совокупности – геологического объекта в целом. Поэтому одной из решаемых задач является выбор лучшего способа вычисления этой оценки и определение степени ее точности.

Статистические оценки могут быть точечными (выражены определенным числом) и интервальными (указывается интервал значений, в пределах которого находится истинное значение величины при заданной вероятности этого события) (Каждан, 1984).

При сравнении изменчивости параметров разной размерности наряду с абсолютной используют относительную величину (коэффициент вариации), обычно выражаемую в процентах:

$$V = (\frac{\sigma}{x_{\text{ср}}}) \cdot 100$$

Использование коэффициента вариации при оценке изменчивости имеет смысл в тех случаях, когда необходимо рассчитать средние значения геолого-промышленных параметров и погрешности их определения. Поэтому статистическая модель обычно применяется для изучения изменчивости содержания компонентов в рудах и мощностей тел полезных ископаемых, но она не эффективна при анализе условий залегания этих тел, их внутреннего строения и изменчивости качества нерудных полезных ископаемых (известняк, доломит, гипс и др.).

Геостатистическая модель. Предложена Ж. Матероном (Матерон, 1968) в шестидесятых годах прошлого столетия. Основана на предположении, что результаты наблюдений зависят от расположения пунктов наблюдений. При смещении начального пункта наблюдений результаты измерений меняются. По этой причине их рассматривают как случайные величины. При этом средний квадрат разности измеренных значений зависит только от расстояния между пунктами наблюдений.

Основной инструмент геостатистики – вариограмма – используется для анализа и описания пространственной корреляционной структуры между произвольно размещенными реальными данными наблюдений. Вариограмма измеряет степень корреляционной связи между пробами в пространстве. Она обычно характеризуется 3-мя главными параметрами (рис. 11).

- *Эффект самородка* – это случайная составляющая дисперсии проб, которая показывает насколько велико различие содержаний в очень близко расположенных образцах. Величина эффекта самородка зависит от сети опробования месторождения и степени ее изменчивости. Название этого параметра введено при оценке месторождений золота, где часто встречаются непредсказуемые «ураганные» содержания металла.
- *Порог вариограммы* – это величина дисперсии проб. Когда вариограмма достигает порога, она часто выполаживается и больше не растет.
- *Зона влияния* – это максимальное расстояние, на котором между пробами еще существует корреляция. На меньших расстояниях (с определенной долей вероятности) можно предсказать содержание в точке массива по данным опробования, а на больших дистанциях – не имеем права. Вариограмма достигает порога на расстоянии, равном зоне влияния. На графике – это расстояние по оси абсцисс от начала координат до точки пересечения теоретической вариограммы с линий порога.

Вариограмма рассчитывается как сумма квадратов разности содержаний между пробами, отстоящими друг от друга на расстоянии h, отнесенная к удвоенному числу пар проб. Функция экспериментальной вариограммы имеет следующий вид:

$$\gamma(h) = \frac{\sum\left(C_i - C_{(i+h)}\right)^2}{2N},$$

где C_i – содержание элемента в точке i,

$C_{(i+h)}$ – содержание элемента в точке, отстоящей на расстояние h от «i» пробы.

Анализ вариограмм необходим для изучения пространственной неоднородности минерализации и расчета исходных параметров для оценки содержаний с помощью кригинга. Выполнение подобных исследований оправдано в тех случаях, когда предполагается наличие на месторождении жильных тел или рудных зон, прослеженных на значительные расстояния, а также если месторождение характеризуется рассеянной минерализацией с неопределенным типом анизотропии. В прикладном плане знание параметров пространственной изменчивости рудной минерализации дает возможность существенно сэкономить средства на разведочные работы, так как наличие вариограмм позволяет уверенно рассчитывать уровень содержаний между буровыми скважинами без дополнительного сгущения буровой сети, а также обосновывать оптимальную густоту разведочной сети. Выявленные закономерности распределения полезных компонентов в пространстве позволяют более надежно интерполировать значения содержаний, оценивать достоверность запасов.

Расстояние, на котором достигается порог (зона влияния), может меняться в зависимости от направления, вдоль которого оценивалась вариограмма. Например, в случае пластовой залежи изменчивость содержаний по простиранию пласта будет меньше, нежели вкрест простирания. Этот феномен называется геометрической (или дирекционной) анизотропией минерализации (Поротов, 2004). В случае если в разных направлениях вариограммы имеют разный порог, анизотропия называется зональной.

При моделировании вариограммы необходимо выбрать соответствующий тип модели. Существуют следующие основные типы вариограммы: линейная, общая линейная (линейные графики), сферическая, экспоненциальная, гауссова, с дырочным эффектом (криволинейные графики). Чаще всего используют сферическую или экспоненциальную модели (рис. 12).

Исследование пространственной изменчивости содержаний полезного компонента с помощью геостатистической модели проведено на одном из золоторудных месторождений Казахстана. Работа выполнена студентом-дипломником М. А. Дресвянниковым (2017). При обобщении материала за основу взята концепция, что традиционными рудоконтролирующими для золотого оруденения считаются структуры северо-восточного направления. Поэтому все первичные геохимические ореолы привязывались к ним, в том числе и ореолы золота.

Для анализа пространственного распределения золота с помощью программы LeapFrogGeo построены 3D модели, отражающие пространственное распределение содержаний золота. В результате на месторождении выделено 6 зон по преобладающему направлению простирания минерализованных зон (рис. 13).

По каждой выделенной зоне рассчитывались экспериментальные вариограммы. Для более наглядного представления построены поверхности вариограмм, представляющие собой розы-диаграммы, на которых в зависимости от направления и расстояния вынесены

значения функции вариограммы (γ). На рис.14-16 интенсивность закраски отражает изменение значений дисперсии, приведенные к шкале; стрелками показаны направления минимальной изменчивости золота. В первой зоне (рис. 13) северо-восточное направление минимальной изменчивости соответствует вытянутости рудоносной зоны. Зона 2, находящаяся в центральной части месторождения, уже имеет изотропное строение (рис. 15), которое может быть объяснено пересечением двух преобладающих на месторождении направлений распространения золоторудной минерализации (северо-западного и северо-восточного). В третьей зоне (рис. 16) направление изменчивости изменяется на противоположное, характерное для дисперсии первого участка. В целом, горизонтальные вариограммы подтверждают данные, полученные при моделировании рудной зоны. Зоны 1, 4 и 5 имеют минимальные значения дисперсии в северо-восточном направлении, зоны 3 и 6 – северо-западное, 2-ая зона – изотропна по значениям изменчивости.

Выявление в результате геостатистического моделирования «нового» структурного направления (северо-западного) (рис. 16) позволило запроектировать золотодобывающей компании в этой зоне продолжение геологоразведочных работ (в рамках доразведки северо-западного фланга месторождения).

Модели на основе случайных функций могут быть использованы для количественного описания изменчивости признака (пространственной переменной) в зависимости от местоположения пунктов наблюдений. В основе модели лежит гипотеза, что значение признака является случайной функцией координат.

$$\varphi(x) = m(x) + \delta(x).$$

Случайная функция состоит из двух частей: закономерной $m(x)$ и случайной $\delta(x)$ составляющих (рис. 17).

Закономерную часть называют математическим ожиданием случайной функции. Значения случайной функции, получаемые в результате эксперимента и заранее неизвестные, называются ее реализацией. Основными характеристиками случайной функции $j(x)$ являются ее математическое ожидание, дисперсия случайной составляющей, автоковариационная и автокорреляционная функции.

Математическое ожидание $m(x)$ представляет собой наиболее вероятное значение случайной функции в точках x. Дисперсия случайной составляющей D выражается формулой:

$$D = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\delta(x_i)$$

Автоковариационная функция $K(h)$ представляет собой среднее произведение соседних отклонений на расстоянии h:

$$K(h) = \frac{1}{m}\sum_{i=1}^{m}[\delta(x_i + h)\delta(x_i)]^2 ,$$

где n – количество наблюдений; m – количество пар соседних отклонений.

Автокорреляционная функция $r(h)$ представляет собой отношение автоковариационной функции к дисперсии:

$$r(h) = K(h)/D.$$

Сложность применения случайных функций состоит в том, что результаты геологических наблюдений представляют собой, как правило, лишь одну ее реализацию. Характеристики случайной функции можно найти либо тогда, когда она является стационарной и эргодичной, либо при введении дополнительных гипотез.

Стационарной называют случайную функцию, у которой характеристики не меняются при сдвиге сети наблюдений. Она имеет постоянные математическое ожидание и дисперсию, а корреляционная функция ее зависит лишь от расстояния h между соседними пунктами наблюдения, т. е. по существу является функцией одного аргумента. *Эргодичной* именуют стационарную случайную функцию, одна реализация которой на большом интервале эквивалентна большому числу реализаций на малом интервале.

Модель на основе стационарной случайной функции предполагает, что математическое ожидание – величина постоянная, т. е. закономерные изменения признака в пространстве отсутствуют. Тогда математическое ожидание (оценка математического ожидания) равно среднему значению признака: $m(x) = j_{ср}$, а случайные отклонения находят по формуле $d(x) = j(x) – j_{ср}$. Дисперсия, автоковариационная и автокорреляционная функции вычисляются по формулам, приведенным выше.

Из перечисленных характеристик наибольший интерес представляет *автокорреляционная функция* $r(h)$, которая показывает степень связи соседних значений признака в зависимости от шага наблюдений h. При $h = 0$ корреляционная функция $r = 1$; с увеличением шага наблюдений значение r убывает и стремится к нулю. Предельный шаг наблюдений, при котором коэффициент автокорреляции становится неотличимым от нуля, называется радиусом автокорреляции R. Он соответствует максимальному расстоянию, на котором еще обнаруживается взаимосвязь соседних наблюдений (рис. 18).

На практике автокорреляционная функция вычисляется по дискретным данным и изображается ломаной линией. За радиус автокорреляции обычно принимают тот шаг, при котором линия автокорреляции первый раз пересекает линию абсцисс.

Автокорреляционная функция зависит от направлений изучения изменчивости параметров и поэтому дает представление об анизотропии залежей. Чем больше радиус автокорреляции в заданном направлении, тем медленнее меняется значение параметра и меньше его изменчивость. Если значение радиуса автокорреляции одинаково по всем направлениям, то геологический объект является изотропным.

Радиус автокорреляции характеризует средний размер области влияния одного наблюдения, что используется при обосновании плотности разведочной сети. Для надежного установления поведения параметра между пунктами наблюдений необходимо, чтобы расстояние между ними не превышало двух радиусов, т. е. области влияния соседних наблюдений перекрывались.

Отметим, что характеристики стационарной случайной функции отражают достоверную картину лишь при отсутствии периодичности в изменении признаков. Они должны быть согласованы с периодами, сопоставимыми с размерами изучаемого объекта. В противном случае (ритмичность разреза, периодичность появления рудных столбов или разрывных нарушений и т. д.) требуется выявление периодов и амплитуд периодической

изменчивости и вычитание ее из реализации случайной функции, чтобы значения параметра привести к стационарному виду.

Различия между геостатистической моделью и моделями типа случайных функций заключается в том, что предметом изучения геостатистики служит исследование расхождений между оцениваемой величиной Q и ее оценкой q. Сама пространственная переменная рассматривается как детерминированная функция, а вероятностный подход проявляется только при оценке расхождения $\varepsilon = Q - q$.

При использовании моделей типа случайных функций предметом исследования являются природные скопления полезных ископаемых и их свойства в недрах, а в качестве случайных величин рассматриваются не дисперсии оценок, а значения всех наблюдаемых свойств. В строении полезных ископаемых выявляются элементы их неоднородности, а характеристики изменчивости изучаемых свойств оцениваются не в заведомо заданных объемах недр, а на том структурном уровне, который выявляется принятой сетью наблюдений.

Разностные модели изменчивости основаны на изучении приращений значений признака между соседними точками наблюдения и имеют целью исключение влияния закономерной составляющей изменчивости для более правильной характеристики случайной изменчивости.

Модель со вторыми разностями впервые предложена Д. А. Казаковским (Казаковский, 1948) и нашла широкое практическое применение. Метод Д. А. Казаковского разработан для правильных квадратных сетей и позволяет оценивать изменчивость геолого-промышленных параметров, которые могут быть изображены в виде топографических поверхностей, главным образом для изучения изменчивости мощности тел полезных ископаемых. Сначала вычисляют первые разности значений признака по соседним точкам:

$$\Delta'_t = \varphi_{i+1} - \varphi_i$$

а затем находят вторые разности как приращения соседних первых разностей:

$$\Delta'_t = \Delta'_{i+1} - \Delta' = \varphi_{i+1} + \varphi_{i+2} \ .$$

Абсолютной мерой изменчивости является показатель сложности топографической поверхности μ_a, который представляет собой среднее значение абсолютной величины вторых разностей:

$$\mu_a = \frac{1}{k}\sum_{i=1}^{k} |\Delta_t^m| \ ,$$

где k – количество вторых разностей.

Относительная изменчивость признака оценивается с помощью показателя изменчивости m, который представляет собой выраженное в долях единицы отношение показателя сложности поверхности m к среднему значению изучаемого параметра $j_{ср}$.

Геометро-статистическая модель. Основоположником горно-геометрического моделирования является П. К. Соболевский. В основе созданной им модели лежит представление о функциональных связях наблюдаемых свойств с пространственными координатами. Позже его идеи нашли отражение в геометро-статистической модели, разработанной В. Ф. Мягковым (Мягков и др., 1986).

Частные значения характеристик реального поля в точках пространства неоднородны по своему составу. Они представляют собой алгебраическую сумму двух величин, называемых регулярной и случайной составляющими (компонентами) поля $U_i = f(x_i) + \delta_i$ (одномерный вариант), где *Ui* – значение переменной в *i*-той точке пространства с координатами x_i; $f(x_i)$ – значение регулярной (или закономерной) составляющей; δ_i – значение случайной составляющей (рис. 19).

Регулярной (или закономерной) составляющей поля называется детерминированная компонента, фиксирующая направленность изменения изучаемого свойства в пространстве геологического объекта. Например, закономерность выклинивания линзообразного рудного тела от центра к периферии залежи.

Случайной компонентной поля называется составляющая, обусловливающая флуктуацию ее значений относительно детерминированной переменной. Ее наличие определяется влиянием как геологических, так и технологических факторов. Например, флуктуация мощности относительно генеральной тенденции к выклиниванию линзовидного тела от центра к периферии в случае экзогенного месторождения обусловлена не только неровностями дна бассейна седиментации, но и погрешностями принятого способа измерений.

Количественное описание наблюдаемой изменчивости поля заключается в разделении ее на две составляющие, определении амплитуды каждой из них и уровней изменчивости. Закономерная изменчивость определяется построением аппроксимирующей функции, получаемой аппроксимацией исходных значений параметра, а случайная изменчивость оценивается среднеквадратичным отклонением исходных наблюдений от графика аппроксимирующей функции.

Построение начальной аппроксимирующей поле функции на каждом одномерном сечении осуществляется по данным регуляризации измерений в соответствии с формулой, выведенной при условии четырехкратного последовательного сглаживания по двум точкам (Мягков, 1984):

$$U_j = 0{,}0625\,(U_i + 4U_{i+1} + 6U_{i+2} + 4\,U_{i+3} + U_{i+4}),$$

где U_j – значение регулярной составляющей поля, U_i – частные значения, полученные в результате измерений или опробования по совокупности пространственно сближенных точек. При этом координаты x_j определяются либо по аналогичной приведенной зависимости (вместо U_i в формулу подставляются значения x_i), либо по упрощенной формуле:

$x_j = x_i + (j + 1) + \Delta x$, если шаг наблюдений принят в качестве постоянной величины ($j = i+2...$).

С помощью геометро-статистической модели можно выразить основные особенности пространственной изменчивости свойств геологических объектов, установить примерные числовые значения изучаемого свойства в любой точке исследуемого объекта, получить представление о его морфологии и внутреннем строении. В то же время геометро-статистические модели не обеспечивают объективную количественную оценку изменчивости изучаемых свойств. Если статистические методы не учитывают влияния

плавных, закономерных изменений, то методы геометризации игнорируют влияние многочисленных случайных отклонений по отдельным пунктам наблюдений.

Контрольные вопросы к теме 2

1. Перечислите и кратко охарактеризуйте факторы, определяющие промышленную значимость месторождений.
2. Как делятся месторождения по масштабу, качеству полезных ископаемых?
3. На что влияют глубина и условия залегания тел полезных ископаемых?
4. Зачем необходимо изучать инженерно-геологические и гидрогеологические условия месторождений?
5. Как можно подразделить месторождения по форме залежей? Как влияет форма рудных тел на разведку и разработку месторождений?
6. Какие факторы положены в основу группировки месторождений для целей разведки?
7. Какие группы месторождений фигурируют в Методических указаниях ГКЗ? Как их учитывают при разведке?
8. Неоднородность строения минерализованных недр. Как она учитывается при разведке?
9. Изменчивость свойств полезных ископаемых, виды ее проявления.
10. Какие геологические способы изучения изменчивости известны?
11. Какие математические способы исследования изменчивости используют в последнее время при разведке месторождений?
12. Какие основные характеристики фигурируют при использовании геостатистической модели изменчивости?

Тема 3
Методологические основы разведки недр

ПРИНЦИПЫ РАЗВЕДКИ НЕДР

Земные недра обычно недоступны для непосредственных наблюдений. Они познаются преимущественно выборочным методом по сети пространственно разобщенных искусственных или естественных обнажений (Каждан, 1984). При этом полнота и достоверность полученных представлений о строении и составе недр зависит от густоты сети наблюдений, характера и степени неоднородности изучаемых объектов, прерывистости изучаемых свойств. Это побудило исследователей (Крейтер В. М., Каждан А. Б., Четвериков Л. И. и др.) сформулировать принципы, определяющие методологические подходы к изучению и оценке недр.

Принцип последовательных приближений предусматривает необходимость соблюдения правила: «от общего к частному». Геологические исследования начинаются с выявления крупных потенциально рудоносных площадей и отбраковки заведомо неперспективных территорий. После этого целесообразно перейти к более детальному изучению потенциально рудоносных площадей с последовательной ее разбраковкой на перспективные и неперспективные участки. В рамках реализации принципа весь геологоразведочный процесс подразделяется на три этапа и пять стадий (см. главу 5). Предложенная стадийность отражает рациональную последовательность проведения геологоразведочных работ, когда изучение недр проводится с возрастающей детальностью. Сначала выделяются общие геологические закономерности, а затем исследуются детали строения. По мере накопления разведочных данных возрастает полнота и надежность оценки объекта. Появляется возможность пространственного обособления внутри ранее выделенных условно однородных элементов геологического строения ещё более мелких структурных элементов. Вследствие ограниченности выборочных данных для суждения о свойствах и степени изученности объекта необходимо привлечение дополнительной информации, которую можно получить по принципу аналогии.

Принцип аналогии основан на положении о том, что геологические структуры и заключенные в них полезные ископаемые формировались в близких условиях. Они обладают чертами сходства условий залегания, строения и состава. Именно это обстоятельство обеспечивает подобие свойств объекта-эталона и изучаемого объекта. Степень подобия минерализованных участков недр зависит от пространственной близости и масштабов сравниваемых объектов: чем меньше их размеры и меньше расстояния между ними, тем больше проявляется сходство.

На стадии разведки можно выделить два подхода при принятии решений по аналогии: а) внутриобъектная; б) межобъектная. *Первый подход* – параметры разведочной сети принимаются близкими к изученным (и даже уже освоенным) участкам недр. Подобный подход возможен при разведке (доразведке) глубоких горизонтов месторождения, его флангов. *Второй подход* – использование данных по другим детально изученным объектам, используется при обосновании параметров разведочной сети на вновь вовлекаемых в разведку месторождениях. Этот принцип, основанный на типизации

месторождений, изложен в «Методических указаниях…», подготовленных ГКЗ при МПР РФ для отдельных типов полезных ископаемых.

Принцип максимальной эффективности является объединяющим ранее сформулированные В. М. Крейтером принципы наименьших трудовых и материальных затрат и полноты исследования (Петруха, 2003). Сущность принципа заключается в том, что в каждый момент выполнения геологоразведочных работ затраты на получение дополнительной информации не должны превышать экономических потерь, вызванных возможными просчетами в работе будущего предприятия. Полнота информации, необходимой и достаточной для строительства горнодобывающего предприятия, определяет подготовленность месторождения для промышленного освоения. Эта информация должна обеспечить достоверную характеристику разведуемого месторождения.

Достижение полноты необходимой информации осложнено крайне ограниченным объемом получаемых геологоразведочных данных по сети редких разведочных пересечений. В то же время собранная информация должна быть достаточной для принятия проектных решений по разработке месторождения и переработке добываемого минерального сырья. Здесь работает известный в математической статистике метод изучения свойств объектов на основе ограниченной по объему выборки. На каждой последовательно сменяющейся стадии изучения объекта выборка становится более представительной. В то же время из-за ограниченности геологических наблюдений, их неполноты любое проектное решение по освоению месторождения сопровождается риском, обусловленным возможными просчетами из-за неполноты собранных данных. Задача разведки – минимизировать эти риски до экономически рациональных размеров. Это возможно за счет выборочной детализации сети наблюдений на отдельных локальных участках.

Принцип выборочной детализации заключается в том, что проведение геологоразведочных работ в пределах всего объекта изучения должно сочетаться с более детальными работами на отдельных его участках (Каждан, 1984). При этом необходимо определиться с позицией эталонного участка, определить оптимальную детальность наблюдений в его пределах. Эталоны-аналоги детализационных работ должны быть представительными по отношению ко всему изучаемому объему недр. Чем типичнее окажутся эти участки, тем полнее будут критерии подобия и меньше погрешности распространения эталонных данных на весь оцениваемый объем. Рассмотрим примеры.

Согласно «Методическим рекомендациям по применению классификации запасов… (2007)» детализационные работы на стадии оценочных работ должны предусматривать обоснование в пределах локальных участков запасов категории C_1. С учетом полученных данных на этих участках следует предусмотреть опытно-промышленную разработку (ОПР) минерального сырья. В условиях действующих горных предприятий в качестве эталонов-аналогов следует использовать уже отработанные участки месторождения.

СТАДИЙНОСТЬ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ

Изучение недр с целью выявления и промышленной оценки месторождений полезных ископаемых осуществляется последовательно по стадиям, по мере отбраковки неперспективных площадей и более детальном исследовании заслуживающих внимания объектов. Стадийность охватывает все виды геологоразведочных работ и отражает рациональный порядок последовательности их проведения (Положение…, 1999). Выделяется три этапа и пять стадий геологоразведочных работ (табл. 1). Составители «Положения…» отмечают, что границы между стадиями условны и определяются масштабами ведущихся работ. Информация, получаемая на каждой стадии, по полноте и достоверности должна быть достаточной для геологического и технико-экономического обоснования геологоразведочных работ последующей стадии, либо освоения и проектирования разработки месторождения. «Положение…» носит рекомендательный характер и устанавливает общие для всех видов полезных ископаемых требования к содержанию и результатам геологоразведочных работ для отдельных стадий.

Этап I. Работы общегеологического и минерагенического назначения

Стадия 1. Региональное геологическое изучение недр и прогнозирование полезных ископаемых

Производится с целью получения комплексной геологической информации, составляющей основу геологического изучения территории и оценки ее минерагенического потенциала. Призвано обеспечить выявление закономерностей формирования и размещения полезных ископаемых. Основным результатом регионального геологического изучения недр является моделирование и ранжирование по экономической значимости структурно-вещественных и минерагенических комплексов, локальный прогноз и начальная геолого-экономическая оценка потенциальных объектов минерального сырья. Основными видами работ являются площадные геологические, гидрогеологические, инженерно-геологические съемки, наземные и аэрогеофизические работы, широкий комплекс специализированных исследований: космоструктурные, геолого-минерагенические, геохимическое картирование и другие виды изучения недр. Площадные картографические работы проводятся в масштабах: 1:15000000 и мельче – сводное и обзорное; 1:1000000 (1:500000) – мелкомасштабное; 1:200000 (1:100000) – среднемасштабное; 1:50000 (1:25000) – крупномасштабное. Для развития минерально-сырьевой базы главное значение имеют средне-крупномасштабные виды картографирования. По результатам выполненных работ выявляются и оконтуриваются прогнозные площади (минерагенические зоны, рудные районы, узлы и поля) с оценкой прогнозных ресурсов по категориям P_3, P_2, (P_1).

Этап II. Поиски и оценка месторождений

Стадия 2. Поисковые работы

Объектами исследований являются рудные районы, узлы и поля или их части, выявленные в процессе предшествующей стадии регионального геологического изучения недр, по которым имеются оцененные прогнозные ресурсы категорий P_2 и P_3. Работы могут производиться и на ранее опоискованных площадях, если это обусловлено изменением представлений о геологическом строении перспективных площадей, изменением

конъюнктуры минерального сырья, увеличением глубинности исследования недр. Поиски могут проводиться в разных масштабах (обычно в пределах 1:50000-1:10000). Включают комплекс геолого-минерагенических, геофизических, геохимических и других видов и методов исследований с проходкой поисковых скважин и поверхностных горных выработок. Для поисков скрытых и погребенных объектов используется глубокое бурение в сочетании со скважинными геофизическими исследованиями. Рациональный комплекс методов формируется на основе особенностей геологического строения объекта, ландшафтно-геохимических условий проведения работ, накопленного в отрасли опыта. По совокупности полученной информации, ее комплексной интерпретации выделяются перспективные аномалии, участки. Проверка природы аномалий, вскрытие, опробование и изучение проявлений полезных ископаемых осуществляется поверхностными горными выработками и поисковыми скважинами. В отобранных пробах определяются основные и попутные компоненты, а в необходимых случаях – технологические свойства руд. На выявленных проявлениях полезных ископаемых оцениваются прогнозные ресурсы категорий P_2 и P_1. На основе полученных данных выполняется геолого-экономическая оценка выявленных объектов по укрупненным показателям. Положительно оцененные проявления включаются в фонд объектов, рекомендуемых к постановке оценочных работ с выдачей соответствующих лицензий.

Стадия 3. Оценочные работы

Оценочные работы проводятся на выявленных и положительно оцененных проявлениях полезных ископаемых. Для оконтуривания площади, изучения геолого-структурных условий локализации оруденения проводится геологическая съемка в масштабе 1:25000-1:10000 и крупнее (для сложных и небольших объектов). Геологическая съемка сопровождается детальными минералого-петрографическими, геофизическими и геохимическими исследованиями, вскрытием и прослеживанием тел полезных ископаемых поверхностными горными выработками (канавы, шурфы, картировочные скважины). Все вскрытые выходы полезной минерализации подвергаются опробованию и анализу на основные и попутные компоненты.

Технологические свойства полезного ископаемого определяются по лабораторным пробам, а в необходимых случаях – по малым и большим технологическим пробам. По этим результатам намечается принципиальная схема переработки руд, обеспечивающая комплексное использование полезного ископаемого.

Во всех разведочных выработках осуществляется комплекс гидрогеологических, инженерно-геологических исследований, достаточных для обоснования вскрытия и разработки месторождения. Дается характеристика экологических условий производства добычных работ и оценка их влияния на природную среду.

Материалы, полученные при производстве оценочных работ, должны обеспечить оценку промышленного значения месторождения с подсчетом большей части запасов по категории C_2. По менее детально изученной части месторождения количественно оцениваются прогнозные ресурсы категории P_1. Достоверность данных о геологическом строении, условиям залегания и морфологии тел полезных ископаемых подтверждается на участках детализации с подсчетом разведанных запасов категории C_1.

В соответствии с рекомендациями, содержащимися в Методических рекомендациях по применению классификации запасов… (2007), на завершающем этапе оценки целесообразно выполнение на участках детализации отдельных месторождений специализированных работ – «Опытно промышленной разработки» (ОПР) в пределах локального объема минерализованных недр.

Геолого-экономическая оценка объектов осуществляется в процессе проведения работ и по их завершению. В начальный период оценочных работ проводится *оперативная геолого-экономическая оценка* прямым расчетом по укрупненным показателям. По результатам ее принимаются решения о целесообразности продолжения работ или их прекращении. После завершения стадии «Оценочные работы» разрабатываются *временные кондиции* и составляется технико-экономический доклад (ТЭД), в котором дается экономически обоснованная предварительная оценка промышленной ценности месторождения, определяющая целесообразность передачи объекта в разведку с последующим его освоением. *Месторождения,* получившие положительную экономическую оценку на оценочной стадии, *называются оцененными*.

Отчет с результатами подсчета запасов, включая обоснование «временных» кондиций и ТЭД, представляются на государственную геологическую, экономическую и экологическую экспертизу. Заключение экспертизы является основанием для постановки запасов на государственный учет.

Этап III. Разведка и освоение месторождения

Стадия 4. Разведка месторождений

Объектом разведки является закрепленная лицензией в виде горного отвода часть недр, включающая полностью или частично месторождение полезного ископаемого. Разведочные работы осуществляются с целью получения информации для проектирования строительства горнодобывающего предприятия. В «Положении…(1999)» отмечается, что в *процессе освоения месторождения* с целью расширения и укрепления минерально-сырьевой базы действующего или реконструированного горного предприятия возможно проведение *доразведки месторождения.* Эти работы предусматривают в каждом отдельном случае решение конкретных геологических задач. Например, дополнительное изучение флангов или глубоких горизонтов месторождения, уточнение технологических свойств полезного ископаемого и т. д.

При разведке завершается изучение строения месторождения с поверхности с составлением геологической карты на инструментальной основе. В зависимости от размеров, сложности геологического строения, изменчивости тел полезных ископаемых съемка проводится в масштабе 1:10000-1:1000 с применением геохимических, геофизических методов, проходкой горных выработок (канавы, шурфы, траншеи), мелких скважин. Все выходы полезных ископаемых прослеживаются, опробуются с детальностью, позволяющей выявить форму, строение, условия залегания, интенсивность и глубину проявления зоны окисления.

Разведка на глубину проводится скважинами до горизонтов, разработка которых экономически целесообразна. Месторождения сложного строения разведываются скважинами в сочетании с подземными горными выработками. Расположение горных

выработок (в случае отработки объекта подземным способом) должно обеспечить максимально возможное их дальнейшее использование при эксплуатации.

Последовательность и объемы разведочных работ, соотношение горных и буровых выработок, форма и плотность разведочной сети, методы и способы отбора проб (рядовых, групповых, технологических) определяются, исходя из геологических особенностей разведуемого месторождения. Вещественный состав и технологические свойства промышленных типов и сортов полезного ископаемого изучаются с детальностью, достаточной для проектирования рациональной технологии их переработки.

Гидрогеологические, инженерно-геологические, горно-геологические условия изучаются с детальностью, обеспечивающей получение исходных данных для составления проекта разработки месторождения. В процессе разведки дается оценка возможных источников питьевого и технического водоснабжения, проводятся работы по выявлению местных строительных материалов, разрабатываются схемы размещения объектов промышленного и гражданского назначения, обеспечиваются природоохранные мероприятия.

Разведка завершается разработкой технико-экономического обоснования (ТЭО) *постоянных разведочных кондиций*. Производится подсчет запасов основных и попутных компонентов по категориям в соответствии с группой месторождений по сложности строения, дается детальная экономическая оценка промышленной ценности месторождения. Пространственное размещение запасов, их соотношение по категориям устанавливается недропользователем. По завершению работ *месторождение называется разведанным.*

Материалы подсчета запасов, результаты ТЭО и обоснование постоянных разведочных кондиций подлежат государственной экспертизе (геологической, экономической, экологической).

Стадия 5. Эксплуатационная разведка

Эксплуатационная разведка проводится регулярно на эксплуатируемых месторождениях с целью получения достоверных данных для безопасного ведения работ, оперативного планирования добычи, обеспечения наиболее полного извлечения из недр полезных ископаемых. Объектами изучения и оценки являются эксплуатационные этажи, блоки, уступы. Основными задачами при этом являются: уточнение контуров, вещественного состава, внутреннего строения тел полезного ископаемого, количества запасов по технологическим типам и сорта руд (с их геометризацией), уточнение гидрогеологических, горнотехнических и инженерно-геологических условий отработки по отдельным горизонтам, блокам и т. д. Подсчитываются запасы подготовленных к отработке блоков, запасы готовые к выемке.

Для обеспечения рационального использования недр ведется учет потерь и разубоживания полезного ископаемого. Определяются показатели извлечения количества полезного ископаемого и изменения его качества.

В процессе разработки месторождения при резком отклонении в отдельных его частях геологических, горнотехнических и иных условий разработки, а также при изменении экологической конъюнктуры, недропользователь имеет право разработать ТЭО

эксплуатационных кондиций. Они разрабатываются на ограниченный временной период и должны быть привязаны к конкретным участкам эксплуатации.

На протяжении разведки и эксплуатации месторождения ведется учет движения запасов в результате их прироста, добычи, переработки или списания с баланса горнодобывающего предприятия. Информация по движению запасов, добыче, потерях и обеспеченности предприятия разведанными запасами передается в федеральные и территориальные фонды геологической информации.

ПРИНЦИПЫ КЛАССИФИКАЦИИ ЗАПАСОВ ТВЕРДЫХ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Для сравнения запасов месторождений одного и того же ископаемого, учета минеральных ресурсов разной изученности в пределах страны и регионов необходимо располагать стандартизующей системой. Такой системой является *классификация запасов.*

В нашей стране классификация месторождений полезных ископаемых утверждалась многократно (1933, 1941, 1953, 1984, 1997, 2007 гг.). Последняя классификация запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых устанавливает единые для Российской Федерации принципы их обоснования (Классификация…, 2007). Запасы полезных ископаемых подсчитываются по результатам геологоразведочных и эксплуатационных работ, выполненных в процессе из изучения и промышленного освоения. Качество полезных ископаемых изучается с учетом необходимости их комплексного использования, технологии переработки на основе определенных требований к качеству полезных ископаемых и технических условий. При этом определяются содержания основных и попутных ценных, токсичных и вредных компонентов, формы их нахождения и особенности распределения в продуктах обогащения и переработки. Объектом подсчета запасов полезных ископаемых является месторождение (или часть месторождения) твердых полезных ископаемых.

Подсчет и учет запасов по месторождению производится в единицах массы или объема в соответствии с экономически обоснованными параметрами кондиций без учета потерь и разубоживания при добыче и переработке полезных ископаемых.

По экономическому значению запасы твердых полезных ископаемых и содержащихся в них попутных компонентов подразделяются на две группы: балансовые (экономические) и забалансовые (потенциально экономические); они подлежат раздельному подсчету и учету.

К *балансовым* относятся запасы, разработка которых на момент оценки согласно технико-экономическим расчетам (ТЭР) экономически эффективна в условиях конкурентного рынка при использовании техники, технологии добычи и переработки минерального сырья, обеспечивающих соблюдение требований по рациональному использованию недр и охране окружающей среды.

К *забаланцевым* относятся запасы, разработка которых на момент оценки согласно ТЭР экономически не эффективна (убыточна) из-за низких технико-экономических показаний, но освоение которых становится экономически возможным при изменении цен на полезные ископаемые, появлении оптимальных рынков сбыта или новых технологий.

Забалансовые запасы подсчитываются и учитываются в случае, если ТЭР установлена возможность их последующего извлечения или складирования для использования в будущем.

Оценка балансовой принадлежности запасов полезных ископаемых производится на основании технико-экономического обоснования (ТЭО), подтвержденного государственной экспертизой. В рамках этой оценки должны быть предусмотрены наиболее эффективные способы разработки месторождений, предложены параметры кондиций, обеспечивающие максимально полное и комплексное использование запасов с учетом требований законодательства РФ.

Запасы полезных ископаемых по *степени геологической изученности* подразделяются на категории *A, B,* C_1 и C_2. Прогнозные ресурсы твердых полезных ископаемых категорий P_1, P_2 и P_3 в настоящем учебном пособии не рассматриваются. Критерии их выделения в пределах минерализованных участков недр разобраны в учебных пособиях (Баранников, 2011, 2013; Коробейников, 2009; Поротов, 2012 и др.).

Запасы категории A выделяются на участках детализации разведываемых и разрабатываемых месторождений 1-й группы сложности геологического и должны удовлетворять требованиям: установлены размеры, форма и условия залегания тел полезных ископаемых; изучен характер и закономерности изменчивости их морфологии и внутреннего строения; выделены и оконтурены безрудные и некондиционные участки; установлено наличие разрывных нарушений; выделены и оконтурены промышленные (технологические) типы и сорта полезного ископаемого, установлен их состав, свойства, охарактеризовано качество сортов; изучены распределение и формы нахождения ценных и вредных компонентов в минералах и продуктах переработки; контур запасов определен в соответствии с требованиями кондиций по горным выработкам и скважинам на основе результатов их детального опробования.

Запасы категории B выделяются на участках детализации разведываемых и разрабатываемых месторождений 1-й и 2-й групп сложности строения и должны удовлетворять следующим требованиям: установлены размеры, основные особенности и изменчивость внутреннего строения, условия залегания тел полезного ископаемого, пространственное размещение безрудных и некондиционных участков; при наличии крупных разрывных нарушений установлено их положение и амплитуды смещения; определены природные разновидности, выделены и при возможности оконтурены промышленные (технологические) типы полезного ископаемого; при невозможности оконтуривания установлены закономерности пространственного распределения и количественное соотношение промышленных типов и сортов полезного ископаемого; определены минеральные формы нахождения полезных и вредных компонентов; контур запасов определен в соответствии с требованиями кондиций по результатам опробования скважин и горных выработок.

Запасы категории C_1 составляют основную часть запасов разведываемых и разрабатываемых месторождений 1-й, 2-й и 3-й групп сложности геологического строения. Также эти запасы могут выделяться на участках детализации месторождений 4-й группы. Они должны удовлетворять следующим требованиям: выяснены размеры и характерные

формы тел полезного ископаемого, основные особенности условий их залегания и внутреннего строения; оценены изменчивость и возможная прерывистость тел полезного ископаемого, наличие площадей развития мелко амплитудных нарушений; определены природные разновидности и промышленные (технологические) типы полезного ископаемого; установлены общие закономерности их пространственного распространения и количественные соотношения промышленных типов и сортов, минеральные формы нахождения полезных и вредных компонентов; контур запасов полезного ископаемого определен в соответствии с требованиями кондиций по результатам опробования скважин и горных выработок с учетом данных геофизических и геохимических исследований.

Запасы категории C_2 выделяются при разведке месторождений всех групп сложности, а на месторождениях 4-й группы сложности геологического строения составляют основную часть запасов, вовлекаемых в разработку. Они должны удовлетворять следующим требованиям: размеры, форма, внутреннее строение тел полезного ископаемого и условия их залегания оценены по геологическим, геофизическим и геохимическим данным и подтверждены вскрытием полезного ископаемого ограниченным количеством скважин и горных выработок; контур запасов определен в соответствии с требованиями кондиций на основании опробования ограниченного количества скважин, горных выработок, естественных обнажений с учетом данных геофизических и геохимических исследований, геологических построений.

Учитывая определенную «монотонность» в изложении вопроса категоризации запасов и, в известной степени, повторяемость предъявляемых требований к обоснованию отдельных категорий запасов, отразим этот материал в таблице 2, приведенной в учебном пособии (Шевелев, 2004). В ней наглядно *отражены особенности* требований к запасам разных категорий.

На разрабатываемых месторождениях *вскрытые, подготовленные и готовые к выемке запасы* полезных ископаемых, а также находящиеся в охранных целиках горно-капитальных и горно-подготовительных выработок, *подсчитываются отдельно* по категориям в соответствии со степенью их геологической изученностью.

При квалификации запасов полезных ископаемых по категориям в качестве дополнительного классифицированного показателя должны (или могут) использоваться количественные и вероятностные оценки *точности и достоверности* определения основных параметров. Однако конкретных количественных показателей для отдельных категорий запасов до сих пор не разработано. Свой подход в решении этого непростого вопроса рассмотрен А. Б. Кажданом (Каждан, 1977, 1984).

Нет сомнения в том (отмечает этот автор), что категория запасов определяется *густотой сети наблюдений.* В то же время *точность подсчета запасов зависит, прежде всего, от количества наблюдений в пределах разведанного участка* и в меньшей степени – от густоты сети наблюдений. При разной густоте сети, но при сопоставимом числе наблюдений в блоках различных размеров, *погрешности вычисления* среднеблочных оценок могут быть *примерно одинаковыми,* в то время как разведанность блоков будет резко различаться.

Понятия разведанность и точность подсчета запасов могли бы рассматриваться как взаимозависимые только при условии последовательной детализации разведочных данных в блоке установленного размера, когда с уменьшением расстояний между смежными точками наблюдений их количество в блоке закономерно возрастает. В практике разведки это условие обычно не выполняется. При детализации разведочных данных подсчетные блоки категории C_1 разделяются на более мелкие блоки категории *B*, а те в свою очередь на еще более мелкие блоки категории *A*. Поэтому связи между числом наблюдений и густотой разведочной сети не возникает.

Таким образом, при *оценке достоверности* результатов геологоразведочных работ необходимо различать степень разведанности запасов и точность их подсчета в заданных объемах недр (Каждан, 1977).

Степень разведанности запасов характеризуется детальностью выявления условий залегания, форм и строения полезного ископаемого, условий пространственного размещения в недрах. Количественно она может быть оценена *погрешностями геометризации* разведанных скоплений полезного ископаемого в недрах для заданной сети наблюдений.

Точность подсчета запасов может быть охарактеризована *погрешностями оценок их качества и количества* в оконтуренных объемах недр.

Из определения сформулированных понятий вытекает вывод, что при переводе запасов из более низких категорий в более высокие повышается не столько точность ранее подсчитанных запасов, сколько выявляются детали их пространственного размещения в пределах более мелких участков и блоков месторождения. Таким образом, точность подсчета запасов оценивается для категорий *A, B* и C_1 примерно одной и той же погрешностью. Но в зависимости от степени детальности наблюдений эта погрешность относится к разным по величине объемам недр.

На невозможность оценки степени изученности в виде цифровых показателей обращает внимание И. Д. Коган (Коган, 1974). Сказанное он мотивирует тем, что при подсчете запасов невозможно обеспечить заранее заданную величину погрешности для отдельных категорий, так как достоверность всех исходных данных остается практически неименной для разных категорий запасов. Категория запасов может быть понижена в силу иных причин. Например, при низком выходе керна, незавершенности технологических исследований, при ошибках геологической интерпретации.

Специального рассмотрения заслуживают классификации запасов твердых полезных ископаемых, применяемые в основных горнодобывающих странах (Австралии, США, Великобритании, Канаде и др.). Сопоставление отечественной квалификации с зарубежными, описание признаков их сходства и различия необходимо при обосновании инвестиционной привлекательности выставляемых на конкурс отечественных месторождений, а также решения ряда иных вопросов.

Обычно в зарубежных классификациях используются не более трех категорий ресурсов (resourses): измеренные (measured), исчисленные (indicated) и предполагаемые (inferred), а для оценки изученности запасов – даже двух: доказанные (proved) и вероятные (probable).

Несколько иной является классификация МАГАТЭ, используемая для отражения сырьевой обеспеченности атомной отрасли. Все учитываемые количества сырья квалифицируются как ресурсы (recourses). Для характеристики их изученности (достоверности) используются две категории: достоверно установленные (Reasonably Assured Resources – RAR) и дополнительные (Inferred Resources). Сумма оценок по этим категориям рассматривается как установленные ресурсы (Identified). Для оценок ресурсов, связанных с ещё не открытыми месторождениями (Indiscovered), используются категории прогнозные (Prognosticated) и умозрительные, рискованные (Speculative).

Разное целевое назначение российских и зарубежных классификаций затрудняет их однозначное сопоставление. Точного сопоставления между отдельными категориями не может быть в принципе. В то же время при задействовании классификации МАГАТЭ условно можно считать, что категория RAR примерно соответствует категории C_1, Inferred – C_2, Prognosticated – P_1, а Speculative – P_2+P_3.

В 90-х годах ООН был разработан специальный документ, получивший название «рамочный» (frame word) классификатор ООН. Подготовленная основа классификации представляет универсальную трехмерную матрицу, являющуюся ключом-дешифратором. Она позволяет осуществлять переход от одной классификационной системы к другой (рис. 3). В представленной классификации запасы и ресурсы оцениваются с трех позиций:

- геологическая изученность, определяемая стадией выполнения работ – детальная разведка (разведка), предварительная разведка (оценка), поиски, рекогносцировочные геологические наблюдения;
- экономико-технологическая изученность, определяемая стадией технико-экономической оценки (ТЭО постоянных и временных кондиций, оценка по аналогии и т. д.).
- экономичность освоения запасов, определяемая как достаточная или низкая рентабельность.

Каждая из ячеек матрицы имеет цифровую кодировку. В системе этих координат запасы, отвечающие той или иной степени изученности, выделяются как трехмерные тела. Например, запасы, выявленные на стадии разведки (A+B+C_1 по отечественной классификации) и имеющие положительную экономическую оценку на уровне ТЭО постоянных кондиций, получают кодировку 1.1.1.

С 90-х годов XX века в промышленных странах разработан еще один путь согласованного подхода к оценке запасов, определяемый сводами правил («кодексами отчетности»). Одним из таких кодексов, принятых в 2006 г, в ЮАР, Канаде и США, является CRIRSCO (Committee for Mineral Reserves International Reporting Standards). Согласно стандарту CRIRSCO эксперты в заключениях должны руководствоваться определенной схемой классификации ресурсов (рис. 4). Стрелками на схеме показаны возможные переходы ресурсов в запасы при осуществлении экономической оценки объекта и обратно (например, при снижении цен), а также вероятные (probable) через измеренные, подсчитанные (measured) в доказанных (proven) при доразведке. Ресурсы предполагаемые (inferred) экономического значения не имеют.

Системы стандартов (CRIRSCO, YORK и др.) успешно задействованы за рубежом. Однако при попытках трансформировать оценки ресурсов в таксоны отечественной

классификации следует иметь в виду, что строго формальные соотношения здесь невозможны.

ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА РАЗВЕДКИ

Обоснование оптимального комплекса технических средств – кардинальный вопрос разведки месторождений. На выбор технических средств разведки оказывают влияние геологические, горнотехнические и географо-экономические факторы. Их совокупным влиянием определяется пространственная ориентировка разведочных разрезов, расположение разведочных пересечений, техника проходки разведочных выработок (Каждан, 1977, 1985).

Геологические факторы отражают условия формирования, состав и строение полезных ископаемых, закономерности их локализации в геологических структурах, уровень эрозионного среза месторождений. Определяющее значение при этом имеют: характер связи полезных ископаемых с элементами геологического строения; условия залегания и морфология скоплений полезных ископаемых, их размеры; строение и состав залежей полезных ископаемых.

При анализе влияния *горнотехнических факторов* на выбор технических средств разведки должны быть учтены: предполагаемые способы вскрытия и разработки месторождения; гидрогеологические условия, горнотехнические свойства полезного ископаемого и вмещающих пород.

Геолого-экономические факторы также могут оказывать влияние. В зависимости от уровня экономической освоенности, климата, ландшафтных особенностей рельефа, энергообеспеченности территории, наличия трудовых ресурсов, дорог и т. д. приходится решать вопросы рационального соотношения горноразведочных, буровых работ и геофизических исследований.

Технические средства геологоразведочных работ различаются по своим возможностям, информативности, стоимости (Шевелев, 2004, Петруха, 2003). Они включают: горные разведочные выработки, буровые скважины, геофизические исследования.

А. *Горные выработки* подразделяются на поверхностные и подземные. К поверхностным относятся канавы и траншеи (магистральные и прослеживающие), мелкие шурфы и дудки, расчистки; к подземным – глубокие шурфы, штольни и шахты с комплексом развиваемых из них горизонтальных выработок (квершлаги, штреки, орты, рассечки), а также наклонных и вертикальных (восстающие, гезенки).

Поверхностные горные выработки используются для вскрытия полезного ископаемого и вмещающих пород в коренном залегании, изучения зоны окисления рудных тел. Проведение этих выработок не требует больших затрат и поэтому широко используется на ранних стадиях изучения месторождений. Ведущее значение имеет проходка *канав.* Обычно их проходят на глубину 2-3 м, реже до 6 м уступами с высотой не более 2 м. При малом объеме работ и их рассредоточенности проходка канав осуществляется вручную. В стадию разведки канавы проходят с применением буровзрывных работ (рыхление, на выброс) и экскаваторами, бульдозерами, канавокопателями, скреперными установками. Те же геологические задачи (вскрытие рудных тел, их документация, опробование) решает

проходка *траншей.* От канав они отличаются большим поперечным сечением и глубиной проходки (до 5 м). Используются современные технические средства – бульдозеры, скреперы, роторные установки. При изучении месторождений, представленных жильными зонами (в том числе, камнесамоцветного сырья) и для отбора технологических проб, возможна проходка *разведочных карьеров* (Петруха, 2003). Форма карьеров в плане, их размеры и глубина определяются целевым заданием. Используются карьеры для разведки полезных ископаемых, выходящих на дневную поверхность или находящихся на небольшой глубине. Глубина карьеров может достигать 50 м, а объем – десятков кубических метров. При проходке применяют разные технические средства.

Для прослеживания и оконтуривания залежей по простиранию при мощности рыхлых отложений более 5 м, а также вскрытия предполагаемых под наносами новых тел полезных ископаемых, предусматривается проходка разведочных *шурфов.* Они подразделяются на мелкие (до 10 м) и глубокие (до 40 м). Площадь сечения шурфов 1,25; 1,5; 2,0; 4,0 м^2. Глубокие шурфы проходят для изучения условий залегания рудных тел, отбора проб монолитов. При необходимости из шурфов проходят рассечки сечением 1,8, 2,7 или 3,6 м^2. Многие годы шурфы служили основным техническим средством при разведке россыпей и других приповерхностных месторождений. Неглубокие шурфы круглого сечения называются *дудками.* Шурфы, проходимые в неустойчивых и рыхлых породах, крепят, а глубиной более 10 м вентилируют.

Механизированная проходка шурфов осуществляется с использованием специализированных технических средств, предназначенных только для бурения (КШК-30А, УБСР-25), или комбинированных, используемых для проходки шурфов и скважин (ЛБУ-50, КБУ-15, УКС-22М).

Подземные горные выработки по целевому назначению подразделяются на подходные (вскрывающие) и собственно разведочные (Шевелев, 2004). К подходным относятся шахты, подходные штольни и квершлаги; к основным – штреки, орты, рассечки и восстающие.

Стволы *разведочных шахт* используются как вскрывающие выработки при разведке месторождений. Сечение разведочных стволов колеблется от 6 до 12 м^2, а глубина – до нескольких сотен метров. *Разведочные штольни* служат горизонтальными вскрывающими выработками при разведке месторождений, залегающих в условиях пересеченного рельефа. Поперечное сечение штолен колеблется в пределах от 6 до 9 м^2. *Квершлаг* также является горизонтальной вскрывающей подземной выработкой и проходится из ствола шахты. Разведочным квершлаг является только в той части, где выработка пересекает залежь полезного ископаемого. *Разведочные штреки* представляют горизонтальные горные выработки, пройденные по простиранию залежей. Их целью является прослеживание по простиранию строения рудных тел, сплошности оруденения. Штрек может быть пройден по полезному ископаемому (*рудный штрек*) или по вмещающим породам (*полевой штрек*). Если тела полезных ископаемых обладают значительной мощностью, то от полевого или рудного штрека через определенные интервалы проходят *орты* (рассечки) или *скважины* с выходом во вмещающие породы для вскрытия продуктивных зон на полную мощность. Эти выработки выполняют роль разведочных пересечений. *Разведочные гезенки* проходят из

квершлагов вверх или вниз, пересекая пологопадающие тела полезного ископаемого по их мощности. *Разведочные восстающие* проходят из штреков по восстанию залежей полезного ископаемого. Проходят восстающие с целью прослеживания залежей полезного ископаемого между основными горизонтами горных работ. При этом появляется возможность изучения сплошности оруденения по восстанию, изменчивости мощности и качества минерального сырья по вертикали.

Площади поперечного сечения в проходке квершлагов и штреков колеблется в пределах 3,6-5,8 м^2, ортов – 2,7-3,6 м^2, восстающих и гезенков – до 4 м^2.

При проходке разведочных выработок используются разнообразные технические средства, осуществляющие буровзрывные, погрузочные, откаточные, подъемные и иные виды работ.

Применение горных работ в качестве технического средства рекомендуется осуществлять с учетом следующих требований (Петруха, 2003):

- при заложении дорогостоящих горных выработок необходимо учитывать геологические особенности объекта (условия залегания, размеры, форма залежей), полученные во многих случаях путем разведочного бурения;
- преобладающая часть горных выработок должна приходиться на вскрытое полезное ископаемое с целью его изучения и опробования;
- горные выработки следует проходить с учетом их дальнейшего использования при эксплуатации месторождения; например: использования разведочных шахт в ранге вентиляционных.

Горные выработки позволяют детально изучить изменчивость параметров оцениваемых объектов (по форме, качеству сырья, сплошности оруденения и т. д.), учет которых крайне необходим при разведке месторождений 3-й и 4-й групп по сложности геологического строения. Примеры размещения горных выработок при вскрытии и разведке тел полезных ископаемых отражены на рисунках, приведенных в учебных пособиях (Петруха, 2003; Шевелев, 2004).

Б. *Буровые разведочные скважины* – наиболее широко применяемые технические средства разведки. Для большинства полезных ископаемых они являются главным и даже единственным техническим средством. Следует учитывать, что скважины дают менее полные сведения об оцениваемом полезном ископаемом, но буровые работы нашли широкое применение благодаря мобильности, скорости проходки скважин, относительной легкости оборудования, меньшим расходом средств на метр проходки (Шевелев, 2004). При всех очевидных преимуществах буровые скважины имеют и недостатки: они вскрывают небольшие участки недр; дают менее точные сведения о составе и строении полезного ископаемого по сравнению с горными выработками; повторное контрольное опробование и отбор проб разного назначения ограничен из-за малого количества получаемого каменного материала; при бурении скважин наблюдается их искривление, что усложняет геометризацию разведанных объемов недр; при бурении по рудоносным интервалам возникают осложнения и отмечается недостаточный выход каменного материала с ненарушенной структурой. Но буровые скважины незаменимы при разведке глубоко

залегающих месторождений. Месторождения 1-ой и 2-ой групп по сложности геологического строения в основном разведуются только бурением.

При разведке месторождений твердых полезных ископаемых скважины бурятся с поверхности и из подземных горных выработок. Для поверхностного бурения используются неглубокие ударно-вращательные, вибрационные скважины и более глубокие ударно-канатные, пневмоударные и гидроударные. При оценке глубоких горизонтов задействуют бурение колонковых скважин и бескерновых скважин вращательного бурения. Из подземных горных выработок бурятся колонковые, шарошечные и перфораторные скважины.

Приповерхностные скважины глубиной до нескольких десятков метров используются для геологического изучения рудовмещающих структур, прослеживания, опробования и оконтуривания приповерхностных участков месторождений (Шевелев, 2004). Возможно использование разного типа буровых установок: УПБ-25 и УБР-2, БУУ-2, УКБ 12/25, БУ-20-2УШ и др.

Колонковое бурение глубиной от десятков метров до 150-200 м осуществляется агрегатами, смонтированными на автомашинах (УКБ-2, БСК, КГК-100 и др.). Более глубокие скважины бурятся агрегатами УКБ-3, УКБ-4, УКБ-5 и станками ЗИФ-650, СБА-500, СБА-800, ЗИФ-1200 и др. В последнее время в практике геологоразведочных работ нашли применение станки, разработанные зарубежными фирмами. Наиболее широко применяются буровые установки компаний Boart Longyear, Atlas Copco, Sandvik, SCHRAMM и их аналогов, произведенных, как правило, в КНР. Известные в нашей стране установки алмазного бурения серии Boart Longyear включают станки LM30, LM45, LM55, LM75. Размещенные на них манипуляторы позволяют ориентировать направление бурения скважины в любую заданную сторону.

Создание новой техники направленного бурения позволило проводить разведку по более рациональным схемам при проходке многоствольных скважин и за счет этого – многократного увеличения массы опробуемого рудного материала (без бурения дополнительных скважин). При этом дополнительные стволы могут располагаться как в одной вертикальной плоскости, искривления в одну сторону, так и задаваться в разных азимутальных направлениях (рис. 5).

Скважины подземного бурения могут являться частью разведочной системы или решать частные задачи, возникающие при геологическом изучении месторождения (прослеживание локальных рудоконтролирующих структур, апофиз, поисков смещенных частей рудных тел и т. д.). Бурение колонковых горизонтальных, наклонных и вертикальный скважин до 100 м осуществляется станками БСК-2М-100, а бескерновое – станками НКР-100. Неглубокие подземные скважины могут буриться с помощью колонковых или телескопных перфораторов без отбора керна глубиной 15-20 м.

В. *Геофизические исследования* играют большую роль в изучении земных недр, в том числе, на стадии разведки месторождений. Несмотря на то, что непосредственной геологической информации эти исследования не дают, геофизика как метод во многих случаях позволяет сократить количество необходимых разведочных пересечений, получить дополнительную ценную информацию. При обосновании и своевременном проведении

комплекса геофизических исследований появляется возможность пересмотра рекомендуемых методик и технических средств разведки. Последние могут меняться в зависимости от конкретной геологической обстановки и разрешающей способности геофизических средств разведки (Шевелев, 2003).

Как основные технические средства, геофизические методы могут применяться для исследования недр в промежутке между разведочными сечениями и при задействовании операций геофизического опробования.

Комплекс геофизических методов для решения основных задач разведки выбирается на основе учета совокупности факторов, определяющих возможную эффективность раздельного и совместного их применения. К таким факторам относятся (Комплексная …, 1990):

- степень дифференциации пород и руд по физическим свойствам, определяющая возможность использования данных каротажа для петрографической характеристики объектов;
- размеры, форма, элементы залегания, число рудных тел, текстурно-структурные особенности руд и их вещественный состав;
- присутствие в разрезе пород, близких по физическим свойствам к рудным образованиям;
- методика ведения горных и буровых работ, техническое состояние скважин.

При обосновании методики разведочных работ в рациональный комплекс необходимо включать минимальное и достаточное число геофизических методов, обеспечивающих получение достоверной информации с наименьшими затратами труда и времени. При задействовании нескольких методов следует предусмотреть последовательную их реализацию, скорректированную в зависимости от результатов каждого предыдущего метода.

Представления о возможностях геофизических методах формируются на основе *физико-геологической модели* (ФГМ) *объекта.* ФГМ включает геологическую модель, сведения о физических свойствах структурных элементов геологической модели, ожидаемые геофизические поля и аномалии на площади или по отдельным профилям (Сапожников, 2012).

В комплекс *наземных геофизических работ* при разведке месторождений входит широкий перечень методов: электроразведки, магниторазведки, радиометрии и др. Геофизические съемки в масштабе 1:2000-1:1000 позволяют более надежно оконтурить площади развития рудной минерализации, поля измененных околорудных пород, проследить выходы рудных тел, установить элементы их залегания, определить мощность рыхлых отложений и границу коры выветривания. Рассмотрим лишь ведущие из перечисленных методов.

Электроразведка включает группу методов, основанных на изучении естественных или искусственно возбужденных в земной коре электромагнитных полей. Электромагнитное поле зависит от свойств горных пород (удельного электрического сопротивления, диэлектрической проницаемости, поляризуемости, электрохимической активности). Это позволяет по изменению параметров поля изучать геологическое строение

площади и выявлять залежи полезных ископаемых. Используются следующие основные группы методов.

Электропрофилирование (ЭП) является одним из самых распространенных методов электроразведки и применяется для изучения крутопадающих слоистых толщ при некоторой постоянной глубинности изучения разреза по профилю (Сапожников, 2012). Геологическими предпосылками для применения метода является присутствие в рудах сульфидов, минералов железа и других, обусловливающих их низкое электросопротивление по сравнению с вмещающими породами. Распространенным является вариант ЭП, получивший название срединный градиент (СГ). В этом варианте токовые электроды разносятся на большое расстояние (1-3 км) и остаются неподвижными в процессе измерения удельного электрического сопротивления ρ_k при перемещении приемной установки *MH* постоянного тока и постоянного размера между электродами *AB*. В горизонтальной однородной среде градиент электрического поля (Δ *U/MN*) практически постоянен и на его фоне заметны проявления неоднородности разреза в виде локальных тел, крутопадающих пластов с аномальными электрическими свойствами (например, зон окварцевания).

Вертикальное электрическое зондирование (ВЭЗ) – метод электроразведки, применяемый для изучения изменения удельного сопротивления по глубине для некоторой вертикальной трассы. Основан метод на постепенном увеличении размеров установки *AB* с общей центральной точкой (точкой зондирования), при котором увеличивается глубина проникновения тока и, соответственно, глубинность исследований. Метод ВЭЗ используется для изучения пространственного положения, морфологии и элементов залегания рудных тел в вертикальном разрезе. Широко задействуют его при геоморфологических исследованиях, для определения позиции и состава кор выветривания, мощности и строения рыхлого покрова, при гидрогеологических и инженерно-геологических изысканиях.

Метод вызванной поляризации (ВП) основан на изучении электрохимических процессов, возникающих на границе пород с ионной проводимостью (электронных проводников) и окружающей их жидкостью (электролитом) под воздействием пропускаемого тока. После выключения тока некоторое время в цепи возникает вторичная ЭДС – гальванический источник тока, создающий нестандартное поле вторичной поляризуемости. Метод ВП широко используется при разведке месторождений сульфидных, магнетитовых, редкометалльных и иных руд, при оценке ореолов с рассеянной рудной минерализацией.

Метод естественного поля (ЕП) основан на изучении естественных электрических полей, обусловленных разными электрохимическими процессами, самопроизвольно протекающими в земной коре. Метод эффективен при разведке рудных тел близповерхностного залегания, являющихся электронными проводниками. Используется при разведке сульфидных, магнетитовых, марганцевых и графитовых месторождений.

Метод переходных процессов (МПП) основан на изучении низкочастотного электромагнитного поля. В МПП изучается неустановившееся поле вихревых токов,

возникающих в породах и рудах при ступенеобразном изменении тока в контуре, который может быть расположен как на наземной поверхности, так и в воздухе (Горбунова, 1982).

Магниторазведка основана на изучении пространственных изменений геомагнитного поля, возникающих вследствие неодинаковой намагниченности горных пород и руд. Магнитное поле измеряют с помощью магнитометров, предназначенных для измерения полного вектора напряженности Т и его вертикальной составляющей. Обычно выполняют относительные измерения, находя приращения значений поля между двумя пунктами наблюдений. Интерпретация магнитных аномалий начинается с анализа карт изолиний магнитного поля, по которым судят о морфологии, размерах и природе возмущающих объектов (Сапожников, 2012). Количественную интерпретацию аномалий осуществляют, используя графики по профилям, проходящим крест простирания геологических объектов. Магнитные съемки с высокой детальностью и точностью 1-2 нТл включаются в разведочный комплекс для решения широкого круга вопросов. В том числе: расчленения пород по литологическому составу; выявления локальных структурных элементов (даек, жил, жерловых построек и т. д.); обоснования зональности размещения разных типов метасоматических пород; выявления магнитных руд черных металлов и слабомагнитных – цветных, благородных, редкометалльных; изучения рудных тел в морфоструктурах месторождения; изучения инженерно-геологических условий и т. д.

Гравитационная разведка основана на изучении пространственного распределения плотности в земной коре с помощью измерения силы тяжести σ (в г/см^3). При интерпретации полей силы тяжести используется характеристика избыточной плотности $\Delta\sigma$, представляющая разность плотностей отдельного геологического тела $\sigma_т$ и вмещающих пород $\sigma_{вм}$. Она может быть положительной или отрицательной. Единицей измерения силы тяжести является Галл (см/с^2). Но обычно пользуются более мелкой единицей – миллигалом (1 мГал =10^{-3} Гала). В разведочной геофизике относительные измерения гравитационного поля g выполняются с помощью гравиметров. Прибор позволяет измерять приращение g от точки к точке, т. е. Δg. На этой основе вычисляются аномальные поля Δg, по которым судят о неоднородностях по плотности в земной коре.

Гравиразведка применяется при структурно-геологическом изучении земной коры, разведке разных полезных ископаемых. Наиболее эффективно гравиметровой съемкой выявляются залежи железорудных и хромитовых месторождений, интенсивность аномалий силы тяжести над которыми может достигать 0,4-0,5 мГал. При увеличении детальности съемки возможно обнаружение рудных тел сульфидных месторождений размером 0,1-0,2 км^2, с интенсивностью аномалий 0,2-0,5 мГал (Шевелев, 2004).

Радиометрические методы основаны на изучении радиоактивности руд и горных пород с целью решения поисково-картировочных и разведочных задач, опробования. Наибольшее применение получила *гамма-съемка*, дающая положительные результаты для обнаружения радиоактивных руд и расчленения горных пород. Съемка проводится в аэро-, пешеходном, автомобильном вариантах. Радиоактивность выражается через мощность дозы излучения за единицу времени в А/кг (в системе СИ) или в микрорентгенах в час (1 мкР/час=10^{-12} А/кг). Изменения выполняют с использованием спектрометрической

аппаратуры, позволяющей выделять урановую и калиевую составляющую радиоактивного поля.

Повышенной радиоактивностью обладают породы, в которых в рассеянном состоянии находятся элементы урана, тория. Также повышенная радиоактивность свойственна породам, содержащим изотоп Калий-40. Он присутствует в кварц-серицитовых сланцах, нередко несущих золоторудную минерализацию, полевошпатовых породах, калийных солях.

Геофизические исследования скважин (ГИС) – это отрасль разведочной геофизики, отличающаяся от других методов только по методике исследований. Основные положения теории физических полей, измеряемых в скважинах, остаются теми же, что и в полевой геофизике (Сковородников, 2009, 2016). Роль и значение ГИС постоянно возрастает. В перспективе ГИС открывает путь к бескерновому изучению скважин. В настоящее время в скважинах регистрируется большое количество разных параметров (около 40). При этом стоимость ГИС составляет незначительную часть от общей стоимости сооружения и оборудования скважины.

В ГИС выделяют три больших раздела: каротаж, операции в скважинах и скважинную геофизику.

Каротаж – это геофизические методы изучения геологического строения разрезов скважин. В каротаже исследуются очень небольшие объемы горных пород, прилегающие к стенкам скважины. Отличительная особенность каротажа – высокая детальность и точность исследований. Результаты фиксируются в виде непрерывных диаграмм по стволу скважины или в виде числовых значений с шагом порядка 10-20 см. Каротаж позволяет выполнять литологическое расчленение разрезов скважин, выделять в них интервалы полезного ископаемого, определять физические свойства горных пород и полезных ископаемых in situ. Именно на основании данных каротажа производится интерпретация полевых геофизических методов: электроразведки – по данным об удельном электрическом сопротивлении (УЭС) пород; магниторазведки – по значениям магнитной восприимчивости пород: гравиразведки – по их плотности. Каротаж дает сведения, необходимые для подсчета запасов месторождения – данные о мощности залежей, содержанию полезного компонента и т. д. Изучение скважин подразделяется по природе изучаемых полей на методы электрического, радиоактивного каротажа и прочие методы (Сковородников, 2009, 2016).

Методы электрического каротажа включают:

а) Группу методов кажущегося сопротивления (КС). В эту группу входят: метод КС – наиболее распространенный; резистометрия – метод определения удельного сопротивления жидкости; метод БКЗ (боковых каротажных зондирований) – скважинный аналог метода ВЭЗ; БК – боковой каротаж и др.

б) Методы токового каротажа: метод скользящих контактов (МСК) – при исследовании рудных скважин; метод бокового токового каротажа (БТК) – для исследования углеразведочных скважин.

в) Группа электромагнитных методов: ИК – индукционный каротаж, использующий поля низких частот; ВМП – высокочастотный волновой метод проводимости и др.

г) Группа методов электрохимической активности: ПС – метод потенциалов самопроизвольной поляризации (аналог метода естественного поля); метод электродных потенциалов (МЭП). Методы ПС и ПК стали применяться совместно, получив название стандартного электрического каротажа.

Методы радиоактивного каротажа (РК) включают: ГК – гамма каротаж – регистрация естественного гамма-излучения горных пород; ГГК – гамма-гамма каротаж, имеющий две разновидности – плотностной (ПГГК) и селективный (СГГК); РРК – рентгенорадиометрический каротаж; НГК – нейтронный гамма-каротаж и другие методы.

Скважинная геофизика – это геофизические методы изучения геологического строения межскважинного, околоскважинного и призабойного пространства. В отличие от каротажа, скважинная геофизика отличается большими объемами исследуемых горных пород. Это позволяет увеличить действующую зону влияния скважин, пройденных по разряженной сети, обеспечить получение дополнительной геологической информации о межскважинном пространстве.

Методы скважинной и полевой геофизики подразделяются по природе исследуемых физических полей. Широкое использование в практике разведочных работ получили методы скважинной разведки. Выделены методы, основанные на использовании тока разной природы.

На постоянном токе: метод ЕП-С (естественного поля, скважинный вариант), МЗТ – метод заряженного тела, МЭК – метод электрической корреляции разрезов, ЧИМ – метод частичного извлечения металла.

На переменном токе: метод радиоволнового просвечивания, ДЭМПС – дипольного электромагнитного профилирования скважин, ННП-С – наземной незаземленной петли, скважинный вариант.

На импульсном токе: СП-С – метод вызванной поляризации, скважинный вариант; МПП-С – метод переходных процессов, скважинный вариант.

Задачи геофизических исследований в *горных выработках* во многом близки к тем, что уже были сформулированы выше. В том числе: корреляция рудных подсечений; оконтуривание и оценка размеров рудных тел; поиски пропущенных при разведке рудных тел в межвыработанном, межскважинном и околоскважинном пространстве; оценка положения выработок относительно рудных тел; внедрение в практику геофизического опробования.

Геофизическое опробование дополняет геологическое и во многих случаях его заменяет. Оно осуществляется в скважинах и шурфах, на стенках горных выработок. Также опробуется отбитая рудная масса в вагонетках и на транспортерах. Особенности геометрии среды измерений и условий их проведения отражаются в специфичности аппаратуры, в конструкции датчиков.

При измерении в горных выработках основными методами электроразведки являются (Рудничная…, 1986): метод ПС, электропрофилирование, метод электрической корреляции (МЭК), методы грави- и магниторазведки. С их помощью решаются горнотехнические задачи: определяется плотность горных пород и руд, выявляются подземные полости и зоны обрушения, форма карстовых полостей, коэффициенты

фильтрации подземных вод и другие вопросы геологического обеспечения добычных работ.

СИСТЕМЫ РАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ

Метод локальных геологических наблюдений реализуется в разведке посредством *разведочной сети* (РС). Разведочная сеть – это методическое обоснование разведки месторождений полезных ископаемых. Она непосредственно влияет на получаемую разведочную информацию об оцениваемом объекте. От влияния собранной при разведке информации позднее невозможно избавиться никакой последующей обработкой данных (включая математическое и иное моделирование). Обоснование рациональной РС, отвечающей геологическим особенностям оцениваемого объекта, является кардинальным вопросом разведки месторождений.

Обоснование РС опирается на ряд понятий.

Любая разведочная выработка, пересекающая природное скопление полезного ископаемого, представляет искусственное обнажение и в случае выполнения определенных условий может рассматриваться как *единичное разведочное пересечение.* Совокупность разведочных пересечений, расположенных в одной плоскости, образует *разведочное сечение*, а совокупность разведочных сечений в пространстве – *разведочную систему.* Таким образом, *под разведочной системой понимается совокупность разведочных сечений (разрезов), определенным образом ориентированных в пространстве по отношению к рудному телу, позволяющих решать стоящие перед разведкой задачи* (Каждан, 1977; Рудничная…, 1986; Шевелев, 2004). Прослеживание объектов разведки в заданном направлении осуществляется с помощью разведочных пересечений, в заданной плоскости – с помощью разведочных сечений (разрезов), в заданном объеме – с помощью разведочных систем.

Разведочное пересечение должно удовлетворять ряду требований. Главные из них (Шевелев, 2004):

а) должно быть ориентировано в направлении близком к направлению максимальной изменчивости важнейших свойств полезных ископаемых в недрах (чаще – по линии мощности);

б) вскрывать залежи полезных ископаемых на полную мощность с выходом во вмещающие породы.

Разведочное пересечение может быть выполнено с применением разных технических средств: скважин, шурфов, подземных горных выработок и др. Их выбор зависит от задач разведки, природных особенностей объекта, технико-экономических соображений. Чем сложнее строение полезного ископаемого, тем в большей степени должно быть вскрыто тело оцениваемой залежи. Оптимальным при этом является использование разведочных горных выработок.

Разведочное пересечение должно быть сплошным, что обеспечивает полную информацию по изучаемому направлению. Вычисленные по нему средние значения свойств наиболее близки к действительным. Они расходятся только на величину технических погрешностей экспериментальных наблюдений.

Разведочные сечения (разрезы) могут быть поперечными, продольными или косыми по отношению к телам полезных ископаемых, а также горизонтальными или вертикальными. Разведочные пересечения в пределах разрезов могут располагаться параллельно под разными углами или пересекая друг друга. Если сведения о строении и свойствах полезного ископаемого накапливаются по линиям на основе данных разведочных пересечений, то площади (объемы) между смежными разведочными разрезами остаются неосвещенными. Чтобы иметь сведения о свойствах полезного ископаемого в пределах этих площадей, необходимо располагать характеристикой изменчивости залежи и геологической информацией, которая может быть получена только по принципу аналогии.

Несколько иной смысл вкладывал в понятие разведочной системы основоположник учения о поисках и разведке МПИ В. М. Крейтер (1961). В основе предложенной им систематики предлагалось брать необходимый комплекс технических средств разведки. Под системой разведки он понимал «такое пространственное размещение разведочных средств, которое дает возможность построить намеченные разрезы и произвести необходимое опробование для подсчета промышленных запасов полезного ископаемого». Все разведочные системы В. М. Крейтер объединил в три группы, взяв за основу технические средства разведки: группы буровых, горных и горно-буровых систем. Позднее в развитие представлений о разведочных системах уже иными авторами были положены такие базовые понятия как характер изменчивости свойств полезных ископаемых, особенность анизотропии в строении залежей, возможности их изучения на основе комплекса технических средств. Так, А. Б. Каждан (1984) предложил классификацию разведочных систем, разделив их на три класса: системы вертикальных, горизонтальных и продольных разрезов, а также входящих в них ряда групп и видов (табл.).

РАЗВЕДОЧНАЯ СЕТЬ, ЕЁ ТИПЫ, ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ СЕТИ

Типы разведочных сетей

Обоснованность запланированной в проекте разведочной системы раскрывает выбранная разведочная сеть. Под *разведочной сетью* (РЗС) следует понимать взаиморасположение в объекте разведки локальных наблюдений и измерений разведочных параметров (Шевелев, 2004). Практика показала, что при одной и той же разведочной системе могут быть реализованы разные РЗС и, наоборот, разными разведочными системами могут быть созданы одинаковые разведочные сети.

Разведочную сеть характеризуют ряд показателей.

Анизотропия РЗС – это различие в размещении наблюдений и замеров по разным направлениям пространства. Анизотропия проявляется в форме и ориентировке ее ячеек. Если форма ячеек изометричная (квадратная, треугольная), то сеть изотропна. Если ячейка сети обладает удлиненной формой (прямоугольной, ромбической) с одинаковой ориентировкой, то сеть анизотропна.

Геометрия сети может быть разной. Выделяют правильные, неправильные и линейные сети.

Правильные сети – расположение разведочных пересечений подчиняется строгому геометрическому порядку (квадратная, прямоугольная, ромбическая).

Неправильные сети – отсутствует общая геометрическая упорядоченность в расположении разведочных пересечений.

В *линейных сетях* – разведочные пересечения располагаются в плоскости разведочных сечений и образуют отдельные линии на плоскости проекции; они могут быть параллельными или пересекающимися.

РЗС формирует представление об объекте разведки, соответствие которого в действительности можно проверить только в процессе отработки месторождения. Поэтому следует стремиться к обоснованию и реализации на практике «оптимальной» разведочной сети. По мнению В. В. Шевелева (2004) для этого необходимо выполнение ряда условий.

Первое: при ограниченных ассигнованиях на разведку оптимальная РЗС должна быть обеспечена лимитированным количеством разведочных пересечений, позволяющим выполнить разведку с наибольшей точностью и детальностью.

Второе (дополняющее первое): требования по точности и детальности разведки (категоризации запасов) следует реализовать наименьшим количеством разведочных пересечений.

Третье: у разведочной сети должна быть «оптимальная геометрия», отвечающая структурно-морфологическим особенностям объекта.

На примере четырех ведущих морфологических типов полезных ископаемых ниже рассмотрены условия выбора разведочных сетей (Волков, 2006).

1. Горизонтальные пластовые, пластообразные и линзообразные залежи, имеющие в плане изометричную или близкую к ней форму. Элементы анизотропии свойств не выражены. К этой группе следует отнести месторождения осадочного генезиса и кор выветривания: часть месторождений железных руд, марганца, никеля, бокситов, углей, фосфоритов. Если залежь должна быть изучена с одинаковой точностью по всей площади, то для достижения этой цели наиболее эффективна *квадратная сеть* разведочных пересечений (рис. 20). Она дает возможность получить серии взаимно пересекающихся разрезов. Подобная сеть позволяет на отдельных участках более сложного строения дальнейшее развитие РЗС путем проходки детализационных профилей (рис. 21).

При разведке рассматриваемого типа залежей возможны и другие варианты сетей, отвечающих тем же условиям равномерности расположения точек наблюдений. К ним можно отнести *треугольную сеть,* позволяющую построить равноточные разрезы по трем направлениям. При одинаковом расстоянии между точками пересечения у треугольной сети есть преимущество – расстояние до центра ячейки оказывается меньшим (рис. 22). Но треугольная сеть в практике разведок почти не используется (возможности ее дальнейшего развития отсутствуют).

2. Горизонтальные пластовые и пластообразные залежи, обладающие заметно выраженной в плане протяженностью в одном направлении – более распространенный в природе класс залежей по сравнению с предыдущим, шире охватывающий те же типы осадочных и экзогенных месторождений. Наличие у тел длины и ширины определяет анизотропию их строения. Поперек вытянутости залежей изменчивость выше, вдоль тел – меньше. Условию получения равномерной изученности залежей в данном случае наиболее соответствует *прямоугольная сеть,* стороны которой ориентированы по направлению

длины и ширины тела. Короткая сторона ячейки располагается по ширине, а длинная – вдоль вытянутости объекта (рис. 23). Прямоугольная сеть обладает возможностями ее развития – сгущение на отдельных участках, проходка детализационных профилей.

Примером рассматриваемой группы залежей служат сильно вытянутые извилистые в плане тела лентообразной формы с резко выраженной анизотропией свойств (рис. 24). Геометрически правильная прямоугольная сеть при этом нарушается, и она становится близкой к сети следующего типа.

3. Наклонные залежи с отчетливо выраженными элементами залегания являются наиболее распространенным типом объектов разведки. Их морфология соответствует пластам, пластообразным залежам. Залежи такого типа обладают анизотропией морфологии, условий залегания и внутреннего строения. Разведочная сеть подчинена этим признакам. Применяется система параллельных вертикальных сечений (при выдержанном простирании) или непараллельных (при изменчивом простирании), располагающихся на одинаковом расстоянии друг от друга (рис. 25). Способы развития сети точек наблюдений близки к описанным выше. Например, детализация имеющихся профилей, проходка промежуточных линий и выработок.

4. Для крутопадающих залежей, имеющих облик штоков, характерны сложные виды анизотропии (состава, свойств). В этом случае используется комбинированный способ разведки с применением горных выработок и буровых скважин. В одном из вариантов разведки крутопадающее рудное тело рассекается горными выработками по нескольким горизонтальным сечениям. В каждом сечении проходятся поперечные горные выработки и горизонтальные скважины с целью оконтуривания и изучения залежи (рис. 26).

В учебном пособии (Рудничная…, 1986) приведена более лаконичная систематика разведочных сетей. Выделены две системы разведки – по сетке и параллельным сечениям.

В системе разведки по сетке задействованы правильные разведочные сети – квадратная, прямоугольная, ромбическая. Эти РС применяются для крупных по размерам, простых по морфологии и внутреннему строению рудных тел, залегающих горизонтально или слабо наклонно – пластов, пластообразных тел, штокверков, плащеобразных залежей (рис. 27).

В системе разведки по параллельным сечениям следует выделять: а) горизонтальные сечения для крутопадающих тел сложной формы и строения (трубообразных, линейных оруденелых зон); б) вертикальные сечения для любых по форме тел с переменными углами падения, сложным внутренним строением и глубокозалегающим. Иногда системы горизонтальных и вертикальных сечений могут применяться на одной и той же залежи. Здесь верхняя часть разведуется горизонтальными сечениями (горными выработками в комбинации с подземными скважинами), а глубокие горизонты – скважинами с поверхности и подземным бурением, создающими вертикальные сечения.

Принципиальная схема разведки рудных тел линзообразной формы с использованием горноразведочных работ и буровых скважин отражена на рисунке 28.

Плотность разведочной сети, её обоснование

Обсуждение вопроса о плотности разведочной сети имеет высокую актуальность. С одной стороны, этот вопрос касается детальности изучения объекта, а с другой – связан с

затратами средств и времени. Выбор плотности сети ориентируется на изучение *наиболее изменчивых параметров залежей.* В одних случаях для надежной оценки объема и условий залегания полезных ископаемых используются характеристики изменчивости формы залежей; в других – для оценки качества минерального сырья результаты исследования изменчивости линейных запасов или содержаний.

Разведочная сеть создается в плоскости залежей. Плотность (густота) разведочной сети определяется площадью, приходящей на одно разведочное пересечение. Плотность разведочной сети (R) есть безразмерный показатель – отношение объёма залежи (Q) к объему разведочной ячейки (q), т. е. $R=Q/q$. Однако в практике разведки практически всегда используют параметры, характеризующие расстояние между разведочными пересечениями, как в плоскости разведочных сечений, так и между ними.

Плотность разведочной сети зависит от размеров скоплений полезных ископаемых, сложности их геологического строения, целей разведочных работ, размеров оцениваемых (подсчетных) блоков. Чем гуще РЗС, чем меньше размер ее ячейки, тем большей разрешающей способностью она обладает и тем более глубокий уровень в строении оцениваемых объектов она вскрывает. По мере сгущения РЗС у наблюдаемой изменчивости разведочных параметров меняется соотношение между ее случайной и закономерной составляющими в сторону увеличения последней. Суммарная изменчивость остается постоянной, что выражается в постоянстве величины ее дисперсии при разной густоте РЗС (Шевелев, 2004).

Мерой, определяющей степень сгущения разведочной сети, служит выявляемая доля координированной изменчивости свойств залежей полезных ископаемых. Только при ее наличии правомерна геометризация параметров залежей. Составляющая неслучайной (координированной) изменчивости может быть выявлена и оценена горно-геометрическими и математическими методами.

В практике геологоразведочных работ при оптимизации РЗС задействуют следующие методы (способы):

- аналогии;
- разрежения (сгущения) разведочной сети;
- сравнения данных разведки с данными эксплуатации;
- геометро-статистический;
- совокупность математических методов

и ряд других способов.

Способ аналогии применяется в соответствии с принципом аналогии. Первоначально разведочная сеть принимается по аналогии с другими близкими по геологическому строению объектами. Месторождения должны относиться к одному геолого-промышленному типу. В данном случае задействуется *межобъектная аналогия.* Наибольшее значение способ приобретает на стадии оценочных работ в связи с недостатком сведений о геологическом строении оцениваемого объекта.

Способ базируется на отнесении разведуемого объекта к определенной группе сложности строения и выборе плотности РЗС на основе обобщения данных разведки многочисленных месторождений, приведенных в «Методических указаниях по

применению классификации запасов…», МПР РФ, 2007. Накопленный опыт указывает на определенную условность отнесения объектов к той или иной группе. Индивидуальность объектов является основной причиной ошибок при использовании метода. Чем необычней по строению, составу оцениваемые недра, тем ниже оказывается возможность использования способа аналогии.

В пределах месторождения возможно применение *внутриобъектной аналогии* – использование апробированных разведочных сетей на участках выборочной детализации или в пределах отработанных частей залежей. Способ аналогии является наиболее используемым. Однако в рекомендациях ГКЗ подчеркивается, что он является приближенным и обязательно требует заверки соответствующими экспериментами и расчетами.

Способ разрежения относится к категории экспериментальных. Основан на предположении, что достигнутая на объекте густота сети наблюдений заведомо обеспечивает требуемую точность результатов, что чаще не является бесспорным. Способ сводится к последовательному разрежению исходной разведочной сети в 2, 3, 4 и т. д. раз. По разреженной РС определяются средние параметры разведочного участка, сосредоточенные в них запасы, строятся геологические разрезы. Затем производится их сравнение с «истинными» характеристиками, полученными на основе всех разведочных данных по исходной сети. Обнаруживающиеся различия рассматриваются как погрешности, к которым приводит конкретное разрежение сети. Задавая допустимый уровень погрешности, можно установить минимальную густоту сети, при которой во всех вариантах пространственного расположения точек наблюдений погрешности оценки параметра не превысят допустимого значения. Изменение наблюдаемого облика залежи полезного ископаемого при последовательном разрежении сети точек наблюдений отражено на рисунке 29. В тоже время следует отметить, что способ разрежения, как метод сравнения, следует применять в качестве общетеоретического исследования, а не оперативного средства для оценки сети разведуемого объекта (Шевелев, 2004).

Способ сгущения разведочной сети – экспериментальный способ, имеющий конкретную прикладную направленность. Он применяется в тех случаях, когда имеющаяся сеть точек наблюдений признана недостаточно густой или необходим контроль правильности представлений о геологической модели объекта. При последовательном сгущении сети следует постоянно анализировать изменение представлений о морфологии рудных тел, условиях их залегания и иных геологоразведочных параметров. Одним из показателей достаточности РЗС является однозначная увязка геологических элементов и рудных тел на планах и разрезах.

Следует учитывать, что при каждом сгущении сети имеется только один вариант пространственного положения начального пункта сети. Для этого варианта определяется среднее значение исследуемого параметра и вероятная погрешность его оценки. Достаточной признается такая густота сети, которая обеспечивает погрешности ниже допустимой, а увязка данных по соседним разведочным выработкам становится однозначной.

Способ сравнения данных разведки с данными эксплуатации заключается в сравнении разведочной модели недр с наиболее достоверной, основанной на наиболее детальном изучении недр в процессе эксплуатационных работ. Различие, которое при этом фиксируется, рассматривается как показатель, оценивающий правильность и точность разведки (Комплексная ГЭО…, 1990; Сборник нормативно-методических документов…, 1998, Шевелев, 2004). Данные разведки и отработки сопоставляются в контурах запасов, ранее прошедших экспертизу в ГКЗ РФ, с учетом отработки запасов за пределами этих контуров

Сравнению подлежат запасы полезного ископаемого и их компонентов, все подсчетные параметры (мощность тел полезных ископаемых, содержание полезных и вредных компонентов, объемная масса, площадь тела полезного ископаемого, коэффициент рудоносности и т. д.).

При сопоставлении должны анализироваться не только параметры и общие цифры запасов, но и выявленные изменения в представлениях об особенностях геологического строения месторождения; анализируется их влияние на количество и качество запасов полезного ископаемого. Должны вскрываться причины расхождений сопоставляемых данных разведки и отработки. Должна быть доказана достоверность данных эксплуатационной разведки, эксплуатационного опробования очистных выработок, геолого-маркшейдерского и фабричного учета, достоверность учета потерь и разубоживания (рис. 2, 30, 31).

Необходимо отметить, что результаты эксплуатации месторождения нельзя рассматривать как безошибочные. При разработке месторождения не всегда полностью учитываются потери и разубоживание минерального сырья, а это искажает представление о морфологии и качестве тел полезных ископаемых. Подготовительные и очистные работы часто не проводятся в тектонически сложных зонах, на участках размыва залежей, их расщепления или выклинивания, что снижает достоверность собранных сведений. Поэтому на практике применение способа чаще ведется путем сравнения не с данными добычи, а с результатами эксплуатационного опробования.

В результате сопоставления данных разведки и разработки даются рекомендации, направленные на повышение достоверности исходных разведочных данных, методики разведки, оконтуривания и подсчета запасов.

Геометро-статистический способ имеет достаточно надежный и относительно простой математический аппарат, широкий диапазон применения. Возможности использования метода для решения комплекса горно-геологических задач рассмотрены ранее (см. раздел 11.3). Здесь приведена методика решения лишь одной задачи – определения рациональной плотности разведочной сети.

Для решения прикладных геологоразведочных задач обычно используют данные эксплуатационной разведки. Подбор данных проводится на профилях, ориентированных по простиранию и падению рудных тел. Размеры между точками наблюдений соответствуют расстояниям между точками отбора проб в горных выработках или скважинах. Длина профилей соответствует параметрам рудных тел по исследуемым направлениям. Обработка материалов заключается в построении одномерных графиков изменчивости геологических

параметров в системе координат: содержание полезного компонента (мощность залежи) – расстояние. Затем проводится выравнивание (сглаживание) исходных данных, оценка уровненного строения, частотных и амплитудных характеристик изучаемых полей (геохимических, морфометрических).

Для обоснования плотности и геометрии разведочной сети применяется *способ геометрической автокорреляции,* соответствующий геометро-статистической модели (Рудничная…, 1986; Петруха, 2003). Способ позволяет вычислять значение радиуса геометрической автокорреляции (R_q, м) после выравнивания исходных данных по формуле: $R_q=L(1+2K_q)^{-1}$, *где* L – длина участка аппроксимации (исследуемого профиля), м; K_q – количество экстремальных значений аппроксимирующей поле функции на профиле; q – структурный уровень. Оптимальный шаг разведки принимается равным среднему значению радиуса геометрической автокорреляции, вычисленному по сечениям рудного тела (по простиранию и падению).

Геометро-статистическая модель используется для установления связи между уровнями частотной изменчивости параметра (R_q) и категориями разведанных запасов. Применение модели оправдано при преобладании закономерной составляющей изменчивости признака над случайной составляющей или при их равных соотношениях.

Обоснование оптимальной плотности разведочной сети для медноколчеданных месторождений Урала, выполненное Л. М. Петрухой (1991), позволило установить, что распределение меди, цинка, серы в рудных телах месторождений в основном изометричное. Оценка анизотропии (A) изменчивости геологоразведочных параметров, определенной как соотношение значений (R_q) по простиранию и падению рудных тел ($A=R_{q1} / R_{q2}$), показала, что среднее значение A=1,1, т. е. близко к единице. В связи с этим разведочная сеть на медноколчеданных месторождениях должна быть квадратной, а не прямоугольной (как это отражено в Методических рекомендациях ГКЗ).

Обоснование плотности разведочной сети с использованием аппарата стационарной случайной функции и геостатистической модели рассмотрены ранее (см. раздел 11.3).

Контрольные вопросы к теме 3

1. Принципы разведки. Для чего они разработаны?
2. В чем заключается принцип последовательных приближений?
3. Как реализуется принцип аналогии?
4. В чем заключается принцип максимальной эффективности?
5. На какие этапы и стадии подразделяется процесс геологического изучения недр?
6. На какой стадии геологоразведочных работ рудопроявление переходит в разряд месторождений?
7. Что такое – месторождение оценённое, месторождение разведанное?
8. Какой документ подготавливается по результатам разведки месторождения? Каково его содержание?
9. Какие виды горных выработок применяются при разведке? Охарактеризуйте условия их применения.
10. Перечислите преимущества и недостатки применения при разведке буровых скважин.

11. Какие геофизические методы применяются при изучении поверхности месторождений?
12. Какие задачи при разведке позволяет решать каротаж скважин?
13. Какие данные позволяют получить применение геофизических методов при изучении межскважинного пространства?
14. Что такое система разведки?
15. Типы разведочных сетей.
16. Плотность разведочной сети; какие факторы определяют ее обоснование?
17. В чем сущность способов аналогии и разрежения при обосновании плотности разведочной сети?
18. Как осуществляется сопоставление данных разведки и эксплуатации при обосновании плотности сети наблюдений?
19. Что лежит в основе математических методов обоснования плотности разведочной сети (статистического, геометро-статистического, геостатистического и др.)?

Тема 4
Подсчет запасов полезных ископаемых

КОНДИЦИИ ДЛЯ ПОДСЧЕТА ЗАПАСОВ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Кондиции на минеральное сырье представляют собой совокупность требований к качеству и количеству полезных ископаемых, горно-геологическим и иным условиям их разработки, обеспечивающим наиболее полное комплексное и безопасное использование недр на рациональной экономической основе с учетом экологических последствий эксплуатации месторождения (Методические рекомендации…, 2007; Временное руководство…, 1997). Кондиции – это основной инструмент геолого-экономической оценки месторождений. Они разрабатываются и уточняются в процессе геолого-экономической оценки месторождений по материалам их разведки и эксплуатации на основе специального технико-экономического обоснования (ТЭО).

Для подсчета запасов рудных месторождений, а также отдельных видов нерудного сырья (горно-химического, плавикового шпата, барита, графита, талька, асбеста, слюды), кондиции могут включать следующие параметры:

- бортовое содержание компонента в пробе или условия оконтуривания рудных тел в геологических границах;
- минимальное содержание компонента в краевой выработке;
- минимальное промышленное содержание компонента в подсчетном блоке, запасы которого относятся к балансовым;
- коэффициенты приведения содержания попутных компонентов к основному в комплексных рудах и минимальное их содержание, учитываемое при приведении;
- максимально допустимое содержание вредных примесей в краевой пробе, оконтуривающей выработке и по месторождению;
- минимальная мощность тел полезного ископаемого или минимальный метропроцент (метрограмм);
- максимально допустимая мощность прослоев пустых пород и некондиционных руд, включаемых в подсчетный контур полезного ископаемого;
- минимальный коэффициент рудоносности для месторождений с прерывистым и гнездовым распределением полезных компонентов;
- минимальные запасы изолированных тел полезных ископаемых, при которых они относятся к балансовым.

По остальным типам месторождений полезных ископаемых (карбонатные породы, магнезиты, дуниты, цементное сырье и другие) кондиции для подсчета запасов включают:

- требования к качеству полезного ископаемого (или получаемой из него продукции) в соответствии с действующими стандартами и техническими условиями или обусловленными результатами технологических испытаний;
- условия подсчета запасов по сортам (классам, маркам) конечной продукции;
- минимальную мощность тела полезного ископаемого;
- максимально допустимую мощность прослоев пустых пород и некондиционных руд, включаемых в подсчетный контур полезного ископаемого;

- минимальный выход конечной продукции.

Для каждого месторождения, в зависимости от геологического строения, горно-технических условий разработки и требований промышленности к качеству минерального сырья, учитывают только те их перечисленных параметров, которые необходимы для геолого-экономической оценки его промышленного назначения.

Рассмотрим важнейшие кондиционные показатели.

Бортовое содержание – это наименьшее содержание полезных компонентов в пробах, включенных в подсчет запасов, при оконтуривании по мощности тела полезного ископаемого в случае отсутствия четких геологических границ. Оно должно отвечать наибольшему экономическому эффекту разработки месторождения. В комплексных месторождениях бортовое содержание выражается суммой содержаний полезных компонентов, имеющих промышленное значение. Эта сумма должна быть приведена к содержанию условного основного компонента, имеющего максимальную извлекаемую стоимость. Примеры оконтуривания месторождений при различных вариантах бортового содержания приведены на рисунках (рис. 32, 33).

Бортовое содержание определяется на основе повариантных подсчетов запасов. В качестве исходного варианта целесообразно применять бортовое содержание месторождения, аналогичного оцениваемому (по типу оруденения, размерам, морфологии рудных тел, вещественному составу руд, условиям разработки). Варианты с более высокими или низкими бортовыми содержаниями следует подбирать таким образом, чтобы разница в запасах руды, подсчитываемых при снижении (повышении) бортовых содержаний, составляла, как правило, не менее 10 % от общих запасов ближайшего варианта. Количество вариантов обычно не превышает 5 и чаще всего ограничивается значением 3. В случаях, когда сведения о бортовом содержании на аналогичном месторождении отсутствуют, первоначальную ориентировочную величину этого параметра в качестве исходного варианта определяют аналитическим путем, исходя из цены полезного компонента, коэффициента сквозного извлечения, разубоживания при добыче, удельных затрат на добычу и переработку. Последние определяются, исходя из укрупненных показателей намеченных систем добычи и переработки полезных ископаемых и предполагаемого масштаба месторождения. Для аналитического выражения бортового содержания применяются следующие формулы:

а) при ценах на содержащийся в концентрате полезный компонент:

$$С_{борт} = [(З_д + З_о) / (Ц_к \cdot И_о \cdot (1\text{-}р))] \cdot 100\ \%,$$

где $З_д$ и $З_о$ – эксплуатационные затраты на добычу и обогащение 1 т руды, руб.; $Ц_к$ – цена 1 т полезного компонента в концентрате без налога на добавленную стоимость (НДС), руб.; $И_о$ – коэффициент извлечения при обогащении, доли ед.; р – разубоживание при добыче, доли ед.;

б) при ценах на товарные концентраты ($Ц_к$) с установленным в них содержанием ($С_к$) полезного компонента:

$$С_{борт} = [((З_д + З_о) \cdot С_к) / (Ц_к \cdot И_о \text{ x } (1\text{-}р))] \cdot 100\ \%.$$

Оконтуривание рудных тел в соответствии с вычисленной величиной бортового содержания и подсчет запасов позволяют установить, какова будет экономическая

эффективность разработки месторождения, а также наметить величину прочих вариантов бортового содержания. При этом верхний предел бортового содержания не должен быть выше минимального промышленного содержания, подсчитанного с учетом налогов, платежей и отчислений; нижний предел бортового содержания не должен быть ниже уровня содержаний, при которых полезный компонент не извлекается в товарную продукцию.

Минимальное содержание компонента в краевой выработке устанавливается в тех случаях, когда выявлено закономерное снижение содержаний полезных компонентов в краевых частях рудного тела. Оконтуривание рудных тел в соответствии с минимальным содержанием в краевых выработках должно соответствовать наибольшему экономическому эффекту разработки месторождения. Это минимальное содержание определяется вариантным способом.

Минимальное промышленное содержание полезного компонента в подсчетном блоке – это содержание, при котором извлекаемая ценность минерального сырья обеспечивает возмещение всех затрат и получение минимальной установленной прибыли.

Минимальное промышленное содержание без учета налогов, платежей и отчислений определяется по формулам:

а) при ценах на содержащийся в концентрате полезный компонент:

$$С_{мин} = [(З_у + К_у \cdot Е) / (Ц_к \cdot И_о \cdot (1\text{-}р))] \cdot 100\ \%,$$

где $З_у$ – эксплуатационные затраты на добычу и обогащение 1 т руды, руб.; $К_у$ – удельные капитальные вложения в строительство горнопромышленного предприятия, руб.; Е – учетная ставка банка, доли ед.; при отсутствии инфляции принимается 5-6 %;

б) при ценах на товарные концентраты:

$$С_{мин} = [(З_у + К_у \cdot Е) \cdot С_к] / [(Ц_к \cdot И_о \cdot (1\text{-}р))] \cdot 100\ \%.$$

Минимальное промышленное содержание с учетом налогов, платежей и отчислений определяется по формулам:

а) при ценах на содержащийся в концентрате полезный компонент

$$С_{мин.\ н} = [(З_{ун} + К_у \cdot Е + Н_у) / (Ц_к \cdot И_о \text{ х } (1\text{-}р))] \cdot 100\ \%\ ,$$

где $З_{ун}$ – эксплуатационные затраты на добычу и обогащение 1 т руды с учетом налогов, которые входят в структуру эксплуатационных затрат; $Н_у$ – налоги, платежи, отчисления на прибыль в расчете на 1 т годовой добычи руды;

б) при ценах на товарные концентраты

$$С_{мин.\ н} = [(З_{ун} + К_у \cdot Е + Н_у) \cdot С_к / (Ц_к \cdot И_о \cdot (1\text{-}р))] \cdot 100\ \%.$$

Приведенное содержание полезных компонентов комплексных руд к содержанию условного компонента осуществляется с использованием переводных коэффициентов. Эти коэффициенты определяются исходя из соотношения цен полезных компонентов и коэффициентов извлечения при обогащении руд. Минимальное содержание, учитываемое при приведении к содержанию условного компонента, принимается равным содержанию, при котором минеральное образование не извлекается при принятой технологии обогащения:

$$К_{пр} = (Ц_п \cdot И_п) / (Ц_о \cdot И_о),$$

где $Ц_о$ и $Ц_п$ – цена 1 т основного и попутного компонента в концентрате, руб.; $И_о$ и $И_п$ – соответственно их коэффициенты извлечения, доли ед.

Максимальные допустимые содержания вредных примесей у полезных ископаемых, используемых без обогащения, устанавливаются в пробе или в интервале разведочной выработки в соответствии с требованиями промышленности. Если при отработке месторождения предусматривается усреднение добытого минерального сырья, максимально допустимое содержание вредных примесей может быть установлено для подсчетного блока. При обогащении полезного ископаемого, когда вредные примеси полностью или частично переходят в концентрат и не извлекаются из него в дальнейшем, соответствующие ограничения вводятся для подсчетного блока. В случае, когда для удаления вредных примесей из концентрата требуется дополнительная переработка, их содержание в подсчетном блоке учитывается через величину минимального промышленного содержания полезного компонента.

Минимальная мощность полезного ископаемого и *максимально допустимая мощность прослоев пустых пород и некондиционных полезных ископаемых* устанавливается исходя из принятого способа и системы разработки месторождения. Целесообразность отработки рудных тел меньшей мощности, но с повышенным содержанием полезных компонентов, определяется по *метропроценту* (*метрограмму*) исходя из установленной минимальной мощности тела полезного ископаемого и бортового содержания.

В случае сложного строения рудных тел, когда рудные интервалы чередуются с безрудными, для уточнения величины максимально допустимой мощности прослоев пустых пород и некондиционных руд проводится подсчет запасов при разной мощности этих слоев по каждому из оцениваемых вариантов бортового содержания. Оценка влияния прослоев на размеры и форму рудных тел и последующую эффективность добычи и переработки полезного ископаемого позволяет установить оптимальную величину этого параметра кондиций.

Коэффициент рудоносности применяется в случае невозможности выделить и оконтурить в процессе геологоразведочных работ отдельные рудные тела. Минимальная величина коэффициента рудоносности устанавливается для подсчетного блока, исходя из минимально приемлемой рентабельности разработки месторождения, при определении которой наряду с общепринятыми затратами учитываются дополнительные, связанные с доразведкой и оконтуриванием рудных тел и их селективной выемкой.

Минимальные запасы изолированных тел полезных ископаемых, при которых они относятся к балансовым ($Q_{мин}$), устанавливаются исходя из дополнительных расходов, связанных с их вскрытием и отработкой, по формуле:

$$Q_{мин} = [К_д \cdot (1\text{-}р)] / [(Ц_{из} – З_{ун} – Н_у – К_д \cdot Е) \cdot (1\text{-}п)],$$

где $К_д$ – капитальные вложения, необходимые на проходку дополнительных вскрышных выработок, руб.; $Ц_{из}$ – извлекаемая в концентрат ценность полезных компонентов из 1 т руды, руб.; п – потери при добыче, доли ед.

ОКОНТУРИВАНИЕ ЗАПАСОВ

Оконтуривание является одной из самых ответственных операций при подсчете запасов. Оно заключается в ограничении рудных тел или их разведанных участков на площади и в разрезе.

Оконтуривание запасов ведется по промышленным кондициям. Запасы оконтуриваются по трем направлениям: *мощности, простиранию и падению* рудной залежи. Исходными материалами для оконтуривания служат данные геологической документации и результаты опробования.

Контур может представлять собой: 1) естественные границы рудных тел; 2) линию с бортовым содержанием; 3) линию с нулевым содержанием полезного компонента; 4) линию с минимальной промышленной мощностью рудного тела; 5) линии разных типов и сортов руд; 6) линии, разграничивающие запасы разных категорий; 7) линии участков с разными условиями вскрытия и разработки; 8) линии предельного содержания вредных примесей. Некоторые типы контуров приведены на рисунках 34, 35.

Если тело не имеет естественных природных границ, его оконтуривают чаще всего по бортовому содержанию или по минимальной промышленной мощности.

При оконтуривании запасов различают внутренний и внешний контуры. *Внутренний контур* – линия, соединяющая крайние точки с кондиционными содержанием и мощностью; *внешний контур* – линия, проведенная за пределами этих точек по более низким (некондиционным) показателям. Площадь между внутренним и внешним контурами принято называть *межконтурной полосой* (рис. 36).

Оконтуривание начинается с определения *опорных точек,* через которые затем проводится линия контура. Положение опорных точек устанавливают методами интерполяции и экстраполяции. *Метод интерполяции* заключается в определении мощности или содержания между смежными выработками. *Метод экстраполяции* состоит в определении мощности или содержания за пределами выработок. Различают *ограниченную экстраполяцию,* когда внешняя контурная линия проводится между рудной и безрудной точками, и *неограниченную экстраполяцию*, когда эта линия проводится за пределами контура выработок, где данные о параметрах рудного тела отсутствуют.

Положение опорной точки между двумя пробами определяется с помощью интерполяции, если содержание полезного компонента изменяется закономерно, то есть переход между рудой и вмещающими породами постепенный. При незакономерном изменении содержания промышленный контур проводят обычно через середину расстояния между пробами с кондиционным и некондиционным содержанием или даже через крайнюю кондиционную пробу. Положение опорной точки при экстраполяции принимается на половине, трети или четверти расстояния между выработками или определяется по естественным формам выклинивания рудных тел.

Для полого залегающих плоских изометричных тел площадь оконтуривается в плане, для крутопадающих плоских тел – на продольных разрезах и вертикальных проекциях. Для крутопадающих тел с выдержанными углами падения оконтуривание площади иногда проводят на проекции, параллельной плоскости падения.

Как во внутренних, так и во внешних контурах, производится блокировка запасов по категориям, типам и сортам руд, условиям залегания, вскрытия, разработки и т. д.

Вначале оконтуривание выполняется по отдельным выработкам, затем по отдельным разведочным сечениям (вертикальным или горизонтальным) и только потом в целом по рудному телу.

*Оконтуривание рудных тел в пределах отдельных разведочных выработок з*ависит от их ориентировки относительно рудного тела. В *секущих* выработках при наличии четких геологических контактов с вмещающими породами границы тела определяются по данным непосредственных наблюдений в забое горных выработок или по керну буровых скважин. При отсутствии четких геологических контактов границы тела полезного ископаемого определяются по результатам опробования и проводятся между породами, показавшими кондиционное и некондиционное содержание полезного компонента. При этом возможны 2 случая: а) если опробование выполнено сплошной бороздой, контур тела проводится по границе последней пробы, показавшей кондиционное содержание; б) если опробование проводится с интервалом между пробами, то границы промышленной части тела проводят между пробами способом интерполяции.

При незакономерном изменении содержания полезного компонента промышленный контур проводят обычно через середину расстояния между пробами, показавшими кондиционное и некондиционное содержание полезного компонента (рис. 37).

В *прослеживающих* выработках кроме распределения полезного компонента необходимо учитывать и характер выклинивания рудного тела. При резком выклинивании контур проводится по данным непосредственных наблюдений. При постепенном выклинивании учитывается характер изменения содержания и мощности.

Если содержание полезного компонента снижается постепенно, а мощность остается постоянной, то оконтуривание производится по содержанию. Здесь существуют те же два варианта, что и для секущих выработок: при опробовании сплошной бороздой контур проводят через границу последней кондиционной пробы, а при поинтервальном опробовании – методом интерполяции по приведенной выше формуле.

Если наблюдается постепенное уменьшение мощности тела, а содержание остается постоянным, то контур проводится либо по мощности, либо по метропроценту (метрограмму). Граница промышленной части тела определяется по следующим формулам:

$$X=L(M_{мин}-M_B)/(M_A-M_B),$$

где X – расстояние от точки B с некондиционной пробой пробы до контура тела; L – расстояние между кондиционной (A) и некондиционной (B) пробами; M_A и M_B –мощности тела соответственно в точках A и B; $M_{мин}$ – минимальная мощность, установленная кондициями;

$$X=L(M\%_{мин} - M\%_B)/(M\%_A - M\%_B),$$

где $M\%_{мин}$ – минимальный метропроцент, установленный кондициями; $M\%_A$ и $M\%_B$ – значение метропроцента соответственно в точках A и B.

Положение контура тела может быть намечено также по данным непосредственных замеров мощности в выработках.

Наконец, при одновременном уменьшении мощности тела и содержания полезного компонента оконтуривание производится по минимальному метропроценту (метрограмму).

Положение контура тела между двумя точками можно определять также графическим способом или специальной палеткой (транспарантом).

Учитывая, что расстояния между пробами обычно небольшие, особенно для руд цветных, редких металлов и золота, нередко поступают проще: проводят контур посередине между кондиционной и некондиционной пробами.

Оконтуривание тел полезных ископаемых по совокупности разведочных выработок производится на планах, разрезах или проекциях. При этом различают 3 случая проведения контура: 1) по опорным точкам, установленным непосредственно в выработках; 2) между двумя крайними выработками, одна из которых характеризуется кондиционными показателями, другая – некондиционными; 3) между двумя крайними выработками, одна из которых характеризуется кондиционными показателями, другая – отсутствием полезного ископаемого.

Проведение контура по опорным точкам, установленным непосредственно в выработках, выполняется двумя путями. При наличии четких геологических границ рудных тел опорные точки наносятся на планы, разрезы или проекции по данным непосредственных замеров в выработках (рис. 38). При отсутствии четких границ опорные точки определяются в пределах каждой выработки по данным химических анализов описанными выше способами. Оконтуривание состоит в соединении опорных точек.

Проведение контура тела полезного ископаемого между двумя крайними выработками, одна из которых характеризуется кондиционными показателями, другая – некондиционными, производится в зависимости от характера распределения полезного компонента. При равномерном распределении и постепенном изменении содержания полезного компонента опорные точки определяются рассмотренным выше способом интерполяции с использованием приведенных формул, графически или с помощью палетки. При неравномерном распределении полезного компонента или неравномерном изменении мощности контур обычно проводят через середину расстояния между выработкой с кондиционными и выработкой с некондиционными показателями. На месторождениях с крайне неравномерным распределением полезного компонента контур рудного тела часто проводят через крайние кондиционные выработки.

Проведение контура тела полезного ископаемого между двумя крайними выработками, одна из которых характеризуется кондиционными показателями, а другая фиксирует полное отсутствие тела полезного ископаемого, осуществляется в зависимости от характера выклинивания тела. При резком выклинивании промышленный контур проводят через середину расстояния между выработками, то есть способом ограниченной экстраполяции. Кондиционная мощность тела, вскрытая выработкой, распространяется до середины расстояния между выработками. При закономерном, постепенном выклинивании рудного тела нулевой контур также проводят через середину расстояния между выработками, а положение подсчетного контура определяется способом интерполяции между выработкой с промышленной концентрацией полезного ископаемого и принятым нулевым контуром (рис. 39).

Описанные приемы оконтуривания тел обычно применяются для определения положения контура не только между разведочными выработками (рис. 40), но и между разведочными разрезами (линиями).

Определение контуров тел полезных ископаемых за пределами разведочных выработок, или неограниченная экстраполяция, практикуется для запасов низких категорий C_1 и C_2, подлежащих дальнейшей разведке. При оконтуривании используются разнообразные геологические, морфологические, геофизические, статистические и геометрические приемы.

ПАРАМЕТРЫ ПОДСЧЕТА ЗАПАСОВ

Подсчет запасов полезных ископаемых в общем случае осуществляется по следующей схеме:

1) определяется объем залежи V как произведение площади S на среднюю мощность M: $V = S \cdot M$;

2) определяется запас руды Q как произведение объема V на объемную массу D: $Q = V \cdot D$, при этом обязательно учитывается естественная влажность руд;

3) определяется запас металла P как произведение запаса руды Q на среднее содержание металла C: $P = Q \cdot C \cdot 10^{-2}$, если содержание выражено в %, или $P = Q \cdot C \cdot 10^{-6}$, если в г/т.

Для одних полезных ископаемых (многие виды строительных материалов, природный газ, а в западных странах и нефть) подсчет запасов останавливается на вычислении объема. Количество некоторых иных видов сырья (железные руды, хромиты и др.) подсчитываются в виде запасов руды. Для большинства рудных элементов требуется расчет запасов металла.

Из приведенной схемы видно, что основными параметрами, необходимыми для подсчета запасов, являются площадь, средняя мощность, объемная масса руды и среднее содержание в ней полезных компонентов. Кроме того, могут использоваться разные поправочные коэффициенты.

Площадь устанавливается в результате оконтуривания рудных тел на планах и проекциях. Простые по конфигурации площади измеряются как геометрические фигуры, сложные – с помощью палетки, планиметра или курвиметра. В современных условиях площадь определяется с помощью компьютерных программ.

При наклонном залегании тела полезного ископаемого необходимо привести полученный замер площади к истинному значению, для чего вводят поправку на угол падения залежи β для замеров на плане по формуле:

$$S_{ист.} = S_{изм.} / \cos\beta,$$

для замеров на вертикальной проекции по формуле:

$$S_{ист.} = S_{изм.} / \sin\beta.$$

Мощность тела полезного ископаемого в пределах контура подсчета запасов определяется по данным горных и буровых работ, а также каротажа скважин. Если рудные тела имеют четкие геологические границы с вмещающими породами, их мощность устанавливается непосредственно с помощью замеров. Если четких геологических контуров нет, мощность рассчитывают по результатам секционного опробования по бортовому или минимальному промышленному содержанию полезного компонента.

В горных выработках мощность определяют замером расстояния от кровли до подошвы залежи при их документации и опробовании. Мощность рудных тел по данным бурения устанавливают прямыми или косвенными способами. Прямой способ – это расчет

мощности по керну при колонковом бурении и по данным опробования шлама при ударном бурении, косвенные – по данным каротажа скважин или по наблюдениям в процессе бурения за изменением скорости углубки скважин, за цветом или составом шлама.

Разведочные выработки часто пересекают тело полезного ископаемого не по истинной мощности, а под некоторым углом. При пологом залегании замеряется вертикальная мощность $M_в$, при крутом падении – горизонтальная $M_г$. По керну или геофизическим данным мощность определяется длиной рудного интервала $M_{скв}$. Эти так называемые наблюдаемые мощности отличаются от истинной мощности $M_{ист}$ и приводятся к ней по геометрическим формулам (рис. 41):

$$M_{ист.} = M_г \cdot \mathrm{Sin}\alpha,$$

$$M_{ист.} = M_в \cdot \mathrm{Cos}\alpha;$$

$$M_{ист.} = M_{скв.} \cdot \mathrm{Cos}(\alpha\text{-}\beta) \cdot \mathrm{Cos}\gamma,$$

где α – угол падения залежи, β – зенитный угол наклона скважины в месте пересечения залежи; γ – угол между азимутальным направлением скважины и азимутом падения залежи.

Среднее значение мощности определяется среднеарифметическим или средневзвешенным способом. Метод среднего арифметического применяют при более или менее равномерном распределении пунктов замера мощностей. В этом случае средняя мощность M определяется по формуле:

$$M = \sum m / n,$$

где n – количество замеров мощности.

Способ средневзвешенного применяется при резко неравномерном распределении точек замера и установленном направлении закономерностей изменчивости мощности. Средневзвешенная мощность рассчитывается по формуле:

$$M=\sum m \cdot l / \Sigma l,$$

где l – расстояние, на которое распространяется влияние значения данного замера мощности.

Объемная масса руды должна быть установлена с учетом естественной пористости, трещиноватости и кавернозности полезного ископаемого. Она определяется лабораторным или полевым способами. При применении лабораторного способа объемная масса определяется путем взвешивания образцов, покрытых пленкой парафина, в воздухе и в воде или взвешиванием и определением их объема в мерном сосуде. При полевом способе проходится горная выработка и вся добытая горная масса взвешивается, а пройденное пространство замеряется. Соотношение массы полезного ископаемого и объема даст объемную массу. Считается, что для определения объемной массы этим способом достаточно 10 м^3 полезного ископаемого. Этот способ более точный.

Объемная масса должна определяться для каждого сорта и типа полезного ископаемого, запасы которых учитываются самостоятельно. Количество определений объемной массы должно быть достаточным для надежного обоснования средних величин. Считается, что для однообразных по сложению полезных ископаемых достаточно 10-20, а для более сложных 20-30 определений объемной массы типичного материала для каждого сорта полезного ископаемого.

При этом обязательно учитывается *естественная влажность руды*, которая может достигать у отдельных полезных ископаемых 30-40 % и более. Учет естественной влажности необходим в связи с тем, что анализы проводятся с сухими навесками после просушивания проб при 105-110 ºС, а содержание полезных компонентов определяется для воздушно-сухой массы. Поэтому необходима поправка в содержание на влажность руды по формуле:

$$C_{вл.} = C_{сух.} \cdot (100 - B) / 100,$$

где $C_{вл.}$ – содержание полезного компонента по влажной руды, % или г/т; $C_{сух.}$ – то же в сухой руде; В – влажность, при которой определена объемная масса, %.

Чаще пересчитывают не содержание на сырую руду, а объемную массу сырой руды $D_{вл.}$ на сухую $D_{сух.}$ по формуле:

$$D_{сух.} = D_{вл.} \cdot (100 - B) / 100.$$

Естественная влажность определяется как отношение потери массы штуфа в результате высушивания к массе влажного образца и вычисляется путем сравнения массы проб влажного минерального сырья $Q_{вл.}$ с массой тех же проб, просушенных до постоянной массы при 105-110 ºС, $Q_{сух.}$, по формуле:

$$B = 100 \cdot (1 - Q_{сух.} / Q_{вл.}).$$

Необходимо учитывать, что влажность не является величиной постоянной и изменяется в зависимости от глубины залегания полезного ископаемого, времени года, уровня грунтовых вод и др.

Среднее содержание определяется как среднеарифметическое или средневзвешенное по скважине, выработке, горизонту, блоку, участку и месторождению в целом. Чаще всего применяют среднее содержание, взвешенное на длину проб, то есть на их мощность.

Поправочные коэффициенты вводятся для *уменьшения запасов* при прерывистом (дискретном) оруденении, разобщенности рудных тел, наличии безрудных даек, участков пустых пород, валунов и т. п. Коэффициенты для *увеличения запасов* применяются при избирательном выкрашивании рудных компонентов из керна, при намыве ценных компонентов при разработке россыпей. Могут вводиться поправочные коэффициенты на систематические погрешности химанализов, замеров мощностей в скважинах и др.

МЕТОДЫ ПОДСЧЕТА ЗАПАСОВ

Существует довольно много разных методов подсчета запасов. Все они основаны на определении объема подсчетных контуров, которые сравниваются с равновеликими геометрическими фигурами. Запасы подсчитываются по простейшим формулам:

$$V = S \cdot m,\ Q = V \cdot d,\ P = Q \cdot C / 100,$$

где V – объем тела полезных ископаемых, S – площадь тела на проекции, m – средняя мощность, Q – запасы руды, d – объемная масса руды, C – среднее содержание полезного компонента в %.

Наибольшим распространением пользуются методы геологических и эксплуатационных блоков, разрезов и статистический.

Метод геологических блоков является универсальным для подсчета запасов плоских тел. При этом методе выделяют блоки разной величины, отличающиеся по степени разведанности, мощности, содержанию полезных компонентов, типам и сортам руд, технологическим свойствам, гидрогеологическим и горнотехническим условиям (рис. 42).

Частным случаем этого метода является *метод среднего арифметического,* когда все тело рассматривается как один подсчетный блок.

Метод эксплуатационных блоков применяется также для подсчета запасов плоских тел, разделенных горными выработками и буровыми скважинами на эксплуатационные блоки. Оконтуривание и подсчет запасов по каждому блоку аналогично методу геологических блоков (рис. 43).

Метод разрезов применяют для подсчета запасов изометричных, трудообразных и сложных по форме тел (рис. 44, 45). Разрезы могут быть *вертикальными* или *горизонтальными*. Заключенная между смежными разрезами часть рудного тела рассматривается как призма, если площади смежных сечений близки, или как пирамида, если эти сечения существенно различаются по площади. Объем части рудного тела между двумя разрезами определяется соответственно по формуле для призмы или пирамиды. Объем крайних блоков, каждый из которых опирается на один разрез, определяется по формуле клина. При непараллельных разрезах вносятся соответствующие поправки к подсчету объемов. Среднее содержание определяют вначале для каждого разреза. В блоке, ограниченном двумя разрезами, оно вычисляется как среднеарифметическое или средневзвешенное на площадь сечения.

При крайне дискретном оруденении подсчет запасов проводят *статистическими методами*. Это относится в основном к месторождениям IV группы, когда совмещаются разведка и эксплуатация. По результатам этих работ оценивается средняя продуктивность исследуемого участка и распространяется на менее изученную потенциально рудоносную часть месторождения.

ПОДСЧЕТ ЗАПАСОВ СОПУТСТВУЮЩИХ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

К попутным полезным ископаемым относятся минеральные комплексы (горные породы, руды, подземные воды, рассолы), добыча которых при разработке основного полезного ископаемого экономически целесообразна. К *попутным компонентам* относятся заключенные в полезных ископаемых минералы, металлы и другие химические элементы в их соединениях, которые не имеют определяющего значения для промышленной оценки месторождения, но при переработке полезных ископаемых могут быть рентабельно извлечены и реализованы на внутреннем или международном рынке.

Попутные полезные ископаемые и компоненты в зависимости от форм нахождения, связи с основными для данного месторождения полезными ископаемыми и компонентами и с учетом требований, предъявляемых промышленностью к условиям их разработки (извлечения), разделяются на три группы (Шевелев, 2004). *К первой группе* относятся попутные полезные ископаемые, образующие самостоятельные пласты, залежи или рудные тела в породах, вмещающих основные рудные тела:

- железные руды на марганцевых месторождениях;

- серный колчедан, барит-полиметаллические руды, золотосодержащие кварциты на медноколчеданных месторождениях;
- свинцовые и медно-свинцовые руды на месторождениях медистых песчаников;
- огнеупорные глины, каолины на месторождениях бокситов и угля и др.

К этой же группе относятся вскрышные породы, по составу и свойствам пригодные для производства строительных материалов или для других целей, а также торф и в некоторых случаях почвенно-растительный слой и породы, пригодные для использования в сельском хозяйстве.

К жидким попутным полезным ископаемым относятся подземные воды, участвующие в обводнении подземных горных выработок, если они пригодны для водоснабжения, извлечения из них ценных компонентов или бальнеологических целей.

Ко второй группе относятся попутные компоненты, образующие собственные минералы, которые при обогащении могут быть выделены в самостоятельные концентраты или промпродукты, а в отдельных случаях накапливающиеся в продуктах обогащения основных компонентов в количестве, допускающем их последующее извлечение на экономически рациональной основе.

В эту группу могут быть объединены:
- титановые, медные и ванадийсодержащие минералы, золото- и кобальтсодержащий пирит, иногда апатит, гатчеттолит, бадделеит в железных рудах;
- сера (пирит и другие сульфиды), минералы свинца, цинка, серебра, самородное золото, кобальтсодержащий пирит в медноколчеданных рудах;
- молибденит в меднопорфировых месторождениях в гранитоидах, ванадийсодержащие минералы, апатит, титаномагнетит – в габброидах;
- минералы кобальта и серебра в медно-никелевых месторождениях;
- минералы меди, висмута, серебра, барит, флюорит в полиметаллических рудах и др.

К третьей группе относятся разного рода примеси в минералах основных и попутных компонентов (изоморфные, механические, микровключения собственных минералов и др.), а также органические, металлические или металлоорганические соединения в углях и углистых породах. Преобладающую часть попутных компонентов третьей группы составляют рассеянные элементы, широко распространенных в разных твердых полезных ископаемых при весьма низком содержании. К этой же группе относятся примеси в рудных минералах золота, серебра, платиноидов, тантала, молибдена и др.

При обогащении полезных ископаемых эти компоненты накапливаются в концентратах основных компонентов, а при переработке концентратов или непосредственном использовании полезных ископаемых в металлургическом, химическом, энергетическом и других производствах концентрируются в товарных продуктах или отходах.

К этой же группе относятся попутные компоненты, присутствующие в нефти и газе и выделяемые лишь при их переработке, а также заключенные в подземных минерализованных водах или рассолах. Состав попутных компонентов третьей группы зависит от вида полезного ископаемого и типа руд.

В полиметаллических рудах присутствует сурьма, кадмий, теллур, таллий, галлий, иногда германий.

Медноколчеданные руды обычно содержат селен, кадмий, теллур, реже таллий, индий, иногда кобальт, висмут, галлий и германий. В медистых песчаниках присутствует рений, реже германий, селен и таллий. В медно-никелевых рудах содержатся платиноиды, кобальт, сера, селен, теллур, таллий, галлий, германий.

Для медно-молибденовых руд характерно присутствие рения, селена, теллура, в меньшей степени индия, германия и галлия. Высокими концентрациями рения и низкими селена, теллура, германия и галлия характеризуются молибденовые руды.

Сульфидно-касситеритовым рудам обычно свойственны повышенные концентрации индия, кварц-касситеритовым и вольфрамитовым – скандия, иногда тантала. В кварц-золоторудных месторождениях нередко присутствует теллур, а в золотосульфидных – индий, кадмий, селен, теллур и платина.

Бокситы содержат галлий, ванадий, скандий, алуниты и нефелины – галлий и ванадий. Иногда в алюминиевом сырье в небольшом количестве содержится германий. В месторождениях калийных солей присутствует бром и рубидий, иногда цезий, в некоторых месторождениях каменной соли – литий.

В апатит-нефелиновых рудах содержится титан, галлий, стронций, редкие земли.

Угли и углистые породы могут содержать повышенное содержание германия, урана, галлия, реже – ванадия и рения. В подземных водах наряду с йодом и бромом присутствуют соединения магния, калия, бора, иногда лития, рубидия, цезия, стронция, германия и другие компоненты.

Изучение и геолого-экономическая оценка попутных полезных ископаемых и компонентов производится на всех стадиях геологоразведочных работ и в процессе освоения месторождения.

Запасы попутных полезных ископаемых (компонентов руд) должны подсчитываться способом, отвечающим характеру их залегания в месторождении или распределения в рудах, также учитывающим особенности промышленного использования запасов, которые определяют уровень и показатели их оценки.

При подсчете запасов попутных полезных ископаемых первой группы, образующих самостоятельные рудные и нерудные залежи во вскрыше месторождений, используются способы, применяемые при подсчете запасов аналогичных видов сырья в самостоятельных месторождениях.

Подсчет запасов попутных компонентов второй группы осуществляется в контурах запасов основного полезного ископаемого в соответствии с существующими для них требованиями. Для их изучения и оценки проводятся специальные минералого-геохимические исследования руд и отбираются групповые пробы.

Запасы попутных компонентов третьей группы подсчитываются и учитываются в месторождениях, целесообразность промышленного освоения которых обеспечивается экономикой извлечения основного компонента. При этом подсчет запасов попутных компонентов данной группы выполняется исключительно в пределах контура подсчета балансовых и забалансовых запасов основного компонента.

Комплексное изучение полезных ископаемых должно сопровождаться статистической обработкой результатов опробования на основные и попутные компоненты для обоснования возможности подсчета попутных компонентов корреляционно-регрессионным способом. Статистической обработке должно предшествовать выявление по данным минералогических исследований геохимической связи между отдельными попутными и основными компонентами, выражающейся в преобладании приуроченности того или иного попутного компонента к минералам одного из основных компонентов.

Параметры кондиций для подсчета запасов должны содержать:

- для каждого технологического типа полезного ископаемого – перечень попутных компонентов, запасы которых подлежат подсчету как балансовые;
- минимальное содержание попутных компонентов, учитываемые при приведении к условному содержанию основного компонента; переводные коэффициенты;
- минимальные содержания попутных компонентов в подсчетных блоках и отдельных рудных телах (залежах, пластах), если раздельная выемка и переработка полезных ископаемых с целью извлечения этих компонентов технически возможна и экономически целесообразна;
- дополнительные условия подсчета валовых и извлекаемых запасов попутных компонентов: по содержанию в рядовых или групповых пробах, по содержанию в минералах или концентратах, в целом по месторождению, по отдельным рудным телам или в подсчетных блоках.

ПОГРЕШНОСТИ ПРИ ПОДСЧЕТЕ ЗАПАСОВ

Сопоставление данных разведки и эксплуатации показывает, что расхождения в определении контуров рудных тел, подсчетных параметров, количественных и качественных показателей неизбежны. Причины этого в том, что разведка осуществляется по прерывистой сети наблюдений, а за пределами разведочных выработок параметры оруденения определяются путем интерполяции и экстраполяции. С другой стороны, при эксплуатации имеют место потери и разубоживание руд, которые при проектировании эксплуатации учитываются приближенно, что тоже вносит свой вклад в расхождение данных разведки и эксплуатации.

Небольшие отклонения рассматриваются как погрешности подсчета запасов. Если ошибки значительны, то говорят о неподтверждении запасов или качества минерального сырья.

Погрешности, возникающие при подсчете, подразделяются на три основные группы: геологические, технические и методические.

Геологические погрешности, или ошибки аналогии, возникают в результате распространения фактических данных, полученных при разведке по отдельным выработкам и скважинам, на соседние участки. Эти погрешности подвержены резким колебаниям, величина их зависит от степени изменчивости параметров оруденения, а также от плотности и равномерности разведочной сети. Геологические погрешности приводят к наиболее крупным ошибкам подсчета запасов, достигающим для категорий А и В до 10-15 %, а в отдельных случаях и выше.

Наиболее типичными геологическими ошибками являются объединение разрозненных мелких рудных тел в крупные, включение в один блок разных по качеству, технологии переработки или условиям залегания руд.

Технические погрешности связаны с техникой замеров и определения исходных параметров для подсчета запасов. Эта группа включает точность замеров мощности, химических анализов, определения объемной массы, естественной влажности и т. д.

Технические ошибки могут быть случайными и систематическими. Неизбежные случайные погрешности обычно не оказывают существенного влияния на точность определения запасов, поскольку, обладая переменным знаком, они взаимно компенсируются.

Систематические погрешности значительно более опасны, так как искажают результаты подсчета запасов, регулярно завышая или занижая их. Если имеются данные о систематических погрешностях, то категории запасов должны быть снижены. Систематические погрешности и их величина устанавливаются специальными контрольными методами, которые позволяют определить соответствующие поправочные коэффициенты и откорректировать результаты подсчета. К ним относятся коэффициент рудоносности, поправочный коэффициент к результатам химических анализов, к объемной массе и др. Систематические погрешности считаются недопустимыми и требуют устранения, хотя это не всегда удается.

Методические погрешности связаны с применением разных методов подсчета запасов. В целом, применение того или иного метода не оказывает существенного влияния на результаты подсчета. Различия обычно составляют 1-5 %, что находится в пределах точности технических операций подсчета. Снизить методические погрешности до минимума позволяет выбор метода подсчета запасов, который наиболее полно соответствует методике разведки и особенностям геологического строения месторождения, дает возможность учитывать распределение качественных показателей (типов и сортов руд) и в то же время сократить затраты времени и средств на разведку.

Оценка погрешностей подсчета запасов в процессе разведки является довольно сложной операцией. В действующих нормативных документах рекомендуется осуществлять подсчет запасов несколькими методами (Шевелев, 2004; Авдонин 2007).

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ПОДСЧЕТЕ ЗАПАСОВ

В последнее время при подсчете запасов все в большей степени используют компьютерные технологии. В том числе, применяют приемы блочного моделирования, реализуемые на основе геоинформационных систем (Micromine, Surpak, Datamine и др.).

При обосновании методики моделирования необходимо учитывать особенности геологического строения месторождения, степень его изученности и последовательность проведения разведочных работ. Общая схема компьютерного моделирования и подсчета запасов включает:

- импорт базы геологоразведочных данных;
- проверку базы данных, ввод дополнительной информации;

- статистический анализ данных опробования и определение природных (естественных) бортовых содержаний компонентов;
- оконтуривание рудных тел с использованием кондиций и естественного бортового содержания;
- геометризацию месторождения – каркасное моделирование рудных тел, тектонических нарушений и т. д. (рис. 46);
- геостатистический анализ исследуемых компонентов;
- определение параметров интерполяции;
- блочное моделирование (рис.47);
- интерполяцию содержаний в блочную модель, используя альтернативные методы (обычный кригинг, индикаторный кригинг, метод обратных расстояний и др.);
- оценку запасов и их сравнение с более ранними оценками;
- классификацию запасов/ресурсов.

Схема построения блочной модели (БМ) показана на рисунке 48 (Рекомендации…, 2014).

Блочное моделирование основывается на разделении пространства месторождения на элементарные блоки (ячейки), в которых значения свойств объекта (в частности содержания полезного компонента) интерполируются из исходных данных опробования с учетом рассчитанных весовых коэффициентов. Для этого используются разные методы интерполяции, среди которых чаще применяются метод обратных расстояний (детерминистический способ) и кригинг (геостатистический метод).

Наиболее перспективным является *кригинг*, в основе которого лежат геостатистические исследования данных опробования. Геостатистика на сегодня является наиболее мощным инструментом для получения достоверной информации о запасах полезных ископаемых в недрах, оптимального планирования их отработки и проведения геологоразведочных работ. Геостатистический метод решает *две основные задачи*: нахождение наиболее вероятной оценки запасов руды и определение точности этой оценки.

Предварительной стадией геостатистического исследования является статистический анализ: расчет гистограммы распределений значений содержаний компонентов полезных ископаемых по классам, построение графика накопленных частот, подбор законов распределения данных и определение основных статистических параметров. Вид гистограммы позволяет фиксировать явные погрешности в исходных данных геологического опробования. Следующий этап – вариограммный анализ (вариография). Используется экспериментальная вариограмма, которая строится по результатам опробования (выборочным данным) и учитывает все пары проб, удаленных на некоторое расстояние. Вариограммный анализ начинается без учета направления вектора расстояния. Полученная функция отражает такие свойства случайной величины как: стационарность, наличие эффекта самородков, значение порога и зону влияния. Эти характеристики подбираются в интерактивном режиме с помощью моделирования теоретической функцией, аппроксимирующей дискретную экспериментальную вариограмму. Для дальнейшего исследования необходимо изучить характер корреляционных связей между пробами в различных направлениях, для чего следует

построить вариограммы по направлениям. Для каждого направления определяется зона влияния (см. раздел «11.3. Математические способы…). Это необходимый шаг для выявления анизотропии залежи и взаимного влияния значений случайных величин.

Следующей стадией после вариограммного анализа залежи является ее моделирование и оценка запасов. Размеры блоков блочной модели выбираются с таким расчетом, чтобы получить наиболее детальную оценку запасов по всему объему месторождения. Заключительный этап анализа – кригинг (геостатистическая оценка содержаний полезных ископаемых).

Кригинг. Предпосылкой развития геостатистических методов послужило расхождение между содержаниями многих металлов в разведочных пробах и в реально извлекаемых объемах руд. Точность оценки зависит от ряда факторов: количества проб и их значений, расположения проб (здесь важна равномерность их размещения), расстояния между пробами и точкой в середине оцениваемого блока, наличие пространственной непрерывности рассматриваемой переменной. Кригинг – метод интерполяции, который учитывает все эти факторы, был придуман южноафриканским горным инженером Д. Криге и потом усовершенствован Ж. Матероном.

В большинстве методов интерполяции сначала задается диаметр поискового круга (или эллипса). Все точки, попавшие в поисковый круг, используются для расчета взвешенного среднего, которое будет приписано середине элементарного блока. Веса, с которыми будут учитываться исходные точки, зависят (в той или иной мере) от расстояния от узла до этой точки. Разные методы интерполяции – это разные способы взвешивания исходных данных в зависимости от расстояния. В кригинге, как методе интерполяции, взвешивание производится сложнее, чем в других методах. Допустим, что в поисковый круг попали несколько проб. Расстояния между пробами и расстояния между серединой оцениваемого блока или его границами используется для снятия вариограмных значений с модельной вариограммы. Затем вариограмные значения заносятся в матрицы системы линейных уравнений; рассчитываются коэффициенты уравнений, которые и являются весами значений компонента в пробах. После рассчитывается оценка элементарного блока модели рудной залежи.

При решении способом, выбранным Ж. Матероном, появляется небольшое по величине число μ – множитель Лагранжа. Чем множитель меньше, тем более надежно решена система линейных уравнений.

Кригинговая оценка рассчитывается по формуле:

$$Z_k = \sum_{i=1}^{n} a_i Z_i,$$

где Z_k – кригинговая интерполяционная оценка изучаемой переменной; Z_i – значения переменной в n точках, попавших в круг поиска; a_i – веса. Обычно на практике в поисковый круг попадает несколько десятков или также сотен окружающих проб. Соответственно и матричное уравнение расширяется до сотен строк и столбцов. Считается, что кригинг – это интерполяционная процедура, дающая оценки с наименьшей дисперсией.

Другие методы интерполяции основаны на наличии заданной аналитической зависимости между значениями в пространстве, выраженной формулой. Наиболее часто используются линейные интерполяторы. К ним относится *метод обратных расстояний*

(IDW).При его использовании учитываются расстояния ячейки от близлежащих разведочных выработок. Чем дальше находится разведочная выработка от ячейки, тем слабее ее влияние. Значение параметра *z* в ячейке находят по формуле средневзвешенного:

$$z = \sum_{i=1}^{n}(z_i p_i / \sum p_i),$$

где z_i – значения параметра в разведочных выработках; p_i – весовые коэффициенты, зависящие от расстояния *r* ячейки от разведочных выработок; *n* – количество близлежащих разведочных выработок. Весовые коэффициенты определяют по формуле $p_i = 1/r_i^2$. В расчет параметра *z* включают разведочные выработки, расположенные не далее некоторого заранее заданного расстояния от ячейки. Если центр ячейки совпадает с какой-либо разведочной выработкой, значение *z* принимается таким же, как в разведочной выработке (Поротов, 2004).

В ГКЗ за последние два десятилетия накоплен достаточно большой опыт применения блочного моделирования при подготовке ТЭО и подсчете запасов. Примерами объектов, где блочное моделирование использовалось для решения сформулированных задач, являются золоторудные месторождения (Наталкинское, Тасеевское, Куранах, Дегдекан, Чертово Корыто, Верненское, участок Перевальный, Попутненское, Штурмовское и др.), урановорудные (Орловское, Березовское, Горное), медно-порфировые (Михеевское, Песчанка, Молмыж, Томинское и др.), редкометалльные (Зашихинское), а также ряд других. Запасы золоторудного месторождения Кючус утверждены ГКЗ по данным блочного моделирования (Рекомендации…, 2014).

Удовлетворительная сопоставимость результатов подсчета запасовдля разных вариантов кондиций отмечается для месторождений с зональным типом пространственного размещения оруденения, например, на медно-порфировых объектах (Песчанка, Томинское, Михеевское, Молмыж). Для корректной геометризации запасов в них может быть применена методика локального анизотропного кригинга (ЛАК). Она позволяет определить ориентировку осей анизотропии в локальных участках объекта на основе минимизации дисперсии по пробам, попадающим в границы эллипсоида при разных вариантах его положения. Эта процедура наиболее эффективна при достаточно плотной сети наблюдений.

На месторождениях сложного строения с высокой изменчивостью геологоразведочных параметров расхождения в оценке запасов отмечаются наиболее часто. Дополнительными факторами, осложняющими применение блочного моделирования, являются недостаточная плотность сети по отдельным участкам месторождения и высокие значения эффекта самородков. К объектам этого типа можно отнести жильные зоны, штокверки и штокверкоподобные золоторудные месторождения.

Основным приемом, позволяющим добиться удовлетворительной сопоставимости результатов для разных способов подсчета запасов, является построение каркасов, опирающихся на рудные интервалы, выделенных по соответствующим кондиционным показателям. Этот прием требует построения отдельных «жестких» каркасов для каждого варианта бортового содержания, но считается достаточно трудоемким.

Таким образом, информационные технологии являются т*ехническим*, а геостатистическое и блочное моделирование месторождений твердых полезных ископаемых – *методическим средством* подсчета запасов и технико-экономического

обоснования кондиций, удовлетворяющим требованиям международного аудита. Учет их необходим для рационального недропользования в Российской Федерации, а также привлечения иностранных инвестиций.

Контрольные вопросы по теме 4

1. Содержание и назначение промышленных кондиций
2. Основные кондиционные показатели
3. Применение и определение бортового содержания
4. Применение и определение минимального промышленного содержания
5. Виды контуров запасов полезных ископаемых
6. Последовательность оконтуривания запасов
7. Методические приемы оконтуривания запасов
8. Определение параметров подсчета запасов
9. Характеристика ведущих методов подсчета запасов
10. Особенности подсчета запасов попутных полезных ископаемых

Тема 5
Геолого-экономическая оценка месторождений

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ГЭО

Геолого-экономическая оценка (ГЭО) месторождений заключается в определении количества и качества запасов полезного ископаемого в недрах, выявлении условий залегания и добычи, обосновании технико-экономических показателей разработки. ГЭО – важнейшая составная часть геологоразведочного процесса. Она призвана определить промышленную значимость объекта в наиболее эффективном варианте его возможного промышленного освоения.

Основными задачами ГЭО являются (Временное…, 1998):

- определение количества и качества балансовых и забалансовых запасов, а также обоснование кондиций для их подсчета;
- расчет технико-экономических показателей промышленной ценности месторождения;
- обоснование оптимального варианта освоения месторождения;
- расчет размера регулярных платежей за право пользования недрами и др.

ГЭО промышленного значения месторождений производится на всех без исключения стадиях геологоразведочных работ и разработки (см. раздел 5 «Стадийность ГРР»). Однако содержание этого вида исследования во многом зависит от фактического материала, позволяющего дать объективную оценку качества и количества выявленных запасов или прогнозных ресурсов. Только на стадии разведки, в меньшей степени на стадии оценочных работ, могут быть получены достаточно полные сведения о геологическом строении объекта, позволяющие объективно охарактеризовать качество и количество запасов полезного ископаемого, технологические свойства минерального сырья, горнотехнические, гидрогеологические, экологические условия отработки. На стадиях регионального геологического изучения недр и поисковых работ оцениваются лишь прогнозные ресурсы. Практическая значимость прогнозных ресурсов определяется по результатам их ГЭО, когда устанавливается вероятное промышленное значение прогнозируемых месторождений.

Геологическое обоснование прогнозных ресурсов осуществляется в соответствии с Методическим руководством (Методическое руководство по оценке…, Богданов и др., 1986) и с учетом современных представлений по геолого-промышленных типам месторождений (на основе принципиальных геолого-генетических моделей процессов рудообразования).

ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ГЭО

Географо-экономическая характеристика района

Приводится географическое и административное положение месторождения, его удаленность от ближайшей железнодорожной станции, автомобильных дорог, населенных пунктов и возможного потребителя сырья; природно-климатические условия; освоенность района, население, его занятость, возможные источники энергоснабжения, обеспеченность стройматериалами.

Геологическое строение района

Приводятся краткие сведения об изученности и геологическом строении района, о закономерностях размещения месторождений всех видов минерального сырья.

Геологическое строение месторождения

Особенности геологического строения; структурные, литологические и иные факторы, определяющие условия залегания, морфологию рудных тел, вещественный состав руд, распределение основных и попутных компонентов, а также вредных примесей; наличие обогащенных участков и закономерности их размещения; сведения об изменчивости основных параметров рудных тел по простиранию и падению. Наличие промышленных (технологических) типов и сортов полезного ископаемого, подлежащих раздельной добыче и переработке; характеристика их качества. Наличие и закономерности распределения безрудных прослоев, характеристика слагающих их пород.

Для россыпных месторождений – характеристика особенностей формы, размеров и состава продуктивного «пласта», состава и мощности «торфов», строение плотика; содержание ценных компонентов; размер, форма и прочие особенности зерен полезных минералов, пробность золота.

Группа сложности месторождения в соответствии с классификацией запасов и прогнозных ресурсов.

Методика геологоразведочных работ

Сведения о проведенной топографической съемке, системе координат и привязке разведочных выработок.

Изученность поверхности месторождения – геологическая съемка, геохимические и геофизические исследования, проходка шурфов и канав.

Изученность глубоких горизонтов месторождения – система разведки; плотность разведочной сети; обоснование участка, разведанного по более высокой категории; сводная таблица видов и объемов геологоразведочных работ; объем выработок, участвующих в подсчете запасов.

Глубина, диаметры и конструкция разведочных скважин, способ и технология бурения, результаты замеров зенитных и азимутальных искривлений скважин. Выход керна линейный, по массе или объемный; интервалы с низким выходом керна, избирательное истирание керна, поправочные коэффициенты, выход шлама по массе или объемный при шарошечном или ударном бурении.

Методика и техника геофизических работ – основные результаты, случайные и систематические погрешности геофизических измерений.

Методика опробования буровых скважин и горных выработок, качество опробования, оценка достоверности результатов, наличие систематических погрешностей, поправочные коэффициенты, схема обработки проб. Групповые пробы, методика их составления.

Аналитические работы: объемы, методы проведения основных, контрольных и арбитражных анализов, соответствие их действующим стандартам или другим нормативным документам. Результаты обработки данных контроля, качество анализов,

оценка влияния низкого качества анализов на результаты подсчета запасов (определение мощности, площади рудных тел, содержания и т. п.). Обоснованность предполагаемых поправочных коэффициентов.

Методы и число определений объемной массы для разных типов и сортов полезных ископаемых. Обоснование значений объемной массы, принятых для подсчета запасов.

Гидрогеологические и инженерно-геологические условия. Основные водоносные горизонты, наиболее обводненные участки и зоны, их взаимосвязь с поверхностными водотоками, химический состав и бактериологическое состояние поверхностных и подземных вод; величина ожидаемых, а также максимально возможных водопритоков в горные выработки. Для россыпных месторождений, предназначенных для дражной отработки – возможность устройства плотин с целью подъема воды.

Источники питьевого и технического водоснабжения горного предприятия, оценка дальнейшего использования подземных вод месторождения для целей водоснабжения или извлечения ценных компонентов, а также их очистки при сбросе в поверхностные водотоки.

Инженерно-геологические особенности пород месторождения – состав, трещиноватость, тектоническая нарушенность, способность полезных ископаемых к самовозгоранию, радиационная характеристика полезного ископаемого и вмещающих горных пород, возможность возникновения оползней, селевых потоков и т. д. При наличии многолетней мерзлоты необходимо выявить глубины распространения и температурный режим.

ГОРНОТЕХНИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ОЦЕНКИ

Способ разработки месторождения

Выбор способа разработки месторождения зависит от глубины и условий залегания тел полезных ископаемых и производится с учетом экономико-географических и горно-технологических факторов. Оценке подлежат следующие варианты освоения месторождения:

- открытый способ,
- подземный,
- открытый и подземный (комбинированный),
- геотехнологический.

Применение открытого способа разработки устанавливается с помощью предельного коэффициента вскрыши ($К_в^п$), вычисляемого по формуле:

$$К_в^п = (С_п – С_о) / С_в,$$

где $С_п$ – себестоимость добычи 1 т руды при подземном способе разработки, руб.; $С_о$ – то же при открытых работах без учета затрат на выемку пустых пород; $С_в$ – себестоимость 1 т вскрыши, руб.

При комбинированном способе границу освоения месторождения открытым способом устанавливают исходя из равенства себестоимости добычи полезного ископаемого открытым и подземным способами.

Система разработки

Выбор системы разработки и ее основных элементов производится исходя из анализа геологических и горнотехнических условий месторождения.

Потери и разубоживание

Их величину следует устанавливают в значениях, характерных для принятой системы разработки с учетом горно-геологических условий месторождения.

Величина потерь обычно составляет:

- 3-7 % при системах отработки с креплением и закладкой очистного пространства;
- 8-20 % с открытым выработанным пространством и магазинированием руды;
- 15-20 % с массовым обрушением;
- 4-6 % при открытом способе разработки.

Величины разубоживания:

- 5-10 % при системах с магазинированием, креплением и закладкой выработанного пространства;
- 15-20 % при системах с массовым обрушением;
- 5-10 % при открытом способе разработки.

Производительность предприятия и продолжительность периода разработки являются важнейшими оценочными показателями, определяющими себестоимость добычи, капитальные вложения в промышленное строительство и сроки строительства предприятия. Устанавливаются в зависимости от запасов месторождения, особенностей геологического строения, горно-технических условий эксплуатации. Если существуют ограничения потребности в данном сырье, особые природоохранные и другие факторы, регламентирующие добычу, то ограничивается и производительность предприятия.

В зависимости от величины эксплуатационных запасов, горно-геологических особенностей месторождения и способа отработки, годовую производительность можно определить, руководствуясь горно-техническими условиями. Порядок ее расчета установлен в нормах технологического проектирования и осуществляется при оценке объекта по результатам разведки в базовых вариантах оконтуривания.

Для расчета годовой производительности по добыче руды при оценке по результатам поисковых и оценочных работ можно использовать метод аналогии или рекомендовать упрощенные методы, отражающие статистическую зависимость между величиной эксплуатационных запасов и средней продолжительностью работы рудника. В этих целях используются табличные материалы, подготовленные ВИЭМС и представленные в методических разработках для практических занятий.

Для расчета эксплуатационных запасов руд ($З_э$) используется следующая формула:

$$З_э = З \cdot (1 - п) / (1 - р),$$

где З – запасы полезного ископаемого в недрах, тыс. т; п – потери при добыче, доли ед., р – разубоживание при добыче, доли ед.

Коэффициент изменения качества руды при добыче (Р) можно рассчитать, допуская отсутствие полезного компонента в засоряющих породах, по формуле:

$$Р = 1 – р.$$

Этот упрощенный метод, предложенный Тэйлором (Хилл, 1999), позволяет рассчитывать годовую производительность как частное от деления эксплуатационных запасов на срок эксплуатации.

Следует подчеркнуть, что рассчитанная тем или иным способом годовая производительность предприятия является проектной и ее достижение требует определенного срока. Применительно к оценочным расчетам в условиях рыночных отношений неучет фактора времени достижения проектной производительности приводит к существенному искажению результатов экономической эффективности освоения месторождения независимо от того, проводится ли оценка по результатам поисковых, оценочных или разведочных работ.

Нужно учитывать также опыт рационального обеспечения запасами горнорудных предприятий:

- на 20-25 лет обычно обеспечиваются запасами рудники и карьеры черной металлургии, а крупные горнодобывающие комбинаты – не менее чем на 40 лет;
- на 30-40 лет – крупные горнорудные предприятия алюминиевой, медной, свинцово-цинковой и никелевой промышленности;
- на 20-30 лет – крупные предприятия по добыче вольфрама, молибдена, олова и др.;
- на 15-20 лет – золоторудные предприятия;
- на 5-10 лет – небольшие предприятия, эксплуатирующие богатые месторождения цветных металлов, золота и ценных видов неметаллического сырья, а также россыпные месторождения благородных и редких металлов, горнодобывающие предприятия химической промышленности и промышленности строительных материалов.

При определении фактического коэффициента вскрыши отстраивают схему освоения месторождения открытым способом. Верхний контур карьера откладывают соответственно результирующему углу наклона бортов карьера. Эти углы зависят от крепости пород (по М. М. Протодьяконову) и глубины карьера. Рекомендуемые значения также приводятся в специальных таблицах, представленных в методических разработках для практических занятий.

Для выполнения расчетов следует:

- вынести на план контуры верхнего и нижнего оснований карьера, а при необходимости и промежуточного контура (на уровне рыхлых отложений);
- определить объем карьера ($V_к$) по формулам:

$$V_к = [(S_в + S_н) / 2] \cdot H \text{ или } V_к = [(S_в + S_н + \sqrt{S_B \cdot S_H}) / 3] \cdot H,$$

где $S_в$ и $S_н$ – площади верхнего и нижнего оснований карьера, м^2; H – глубина карьера, м. Вторая формула применяется, если $S_в > S_н$ на 40 %;

- вычислить объемный коэффициент вскрыши ($K_в$):

$$K_в = (V_к – V_р) / V_р,$$

где $V_к$ – объем карьера, м^3; $V_р$ – объем руды, м^3;

- рассчитать (при необходимости) предельный коэффициент вскрыши ($K_в^п$):

$$K_в^п = (З_п – З_о) / З_в,$$

где $З_п$ – затраты (себестоимость) на добычу 1 т руды при подземном способе разработки, руб.; $З_о$ – то же при открытых работах; $З_в$ – затраты на выемку 1 т вскрышных пород при открытом способе, руб.

Если фактически коэффициент вскрыши меньше предельного ($К_в<К_в^п$), то целесообразен открытый способ разработки месторождения; если отмечена обратная зависимость ($К_в>К_в^п$), то подземный.

Расчет годовой производительности горнодобывающего предприятия во многом определяется горнотехническими условиями отработки и зависит, в первую очередь, от величины эксплуатационных запасов. Таблицы для упрощенного определения годовой производительности также приводятся в методических разработках для лабораторных занятий (Угрюмов, Дворник, 2004; Баранников, Макарова, 2002).

Годовая производительность по руде ($А_р$) может быть также определена по формуле:

$$А_р = З / Т,$$

где $Т$ – срок существования рудника, лет.

Производительность горнодобывающего предприятия по горной массе ($А_{гм}$) определяется по формуле:

$$А_{гм} = А_р \cdot (1+К_в).$$

Для расчета производительности по горной массе также можно воспользоваться эмпирической зависимостью:

$$А_{гм} = 42S – 10^5 \cdot S^2,$$

где S – средняя по глубине горизонтальная площадь проектного карьера.

Расчет годовой производительности по нормам технологического проектирования осуществляется, как правило, в базовых вариантах оконтуривания. В промежуточных вариантах годовую производительность по руде ($А_р$) рассчитывают по формуле:

$$А_р = \sqrt[a+b]{З_э},$$

где $З_э$ – эксплуатационные запасы руды, тыс. т; a, b – числовые коэффициенты, определяемые путем решения системы уравнений:

$$\begin{cases} А_{р1} = \sqrt[a+b]{З_{э2}} \\ А_{р2} = \sqrt[a+b]{З_{э1}} \end{cases}$$

В соответствии с принятой системой разработки и выбранной производительностью в горнотехнической части также рассматриваются: условия воздухо- и водоснабжения, вентиляции, откатки и подъема полезного ископаемого при подземной разработке, транспортировки вскрыши в отвал, а полезного ископаемого на фабрику. С учетом этого выбирается основное оборудование, режим работы предприятия, определяются укрупнено объемы работ по электро-, тепло- и водоснабжению.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ОЦЕНКИ

Обоснование технологии переработки минерального сырья. Базируется на данных изучения его вещественного состава, структурно-текстурных особенностей, физико-механических и других свойств, на результатах технологических испытаний, а также передового опыта переработки (обогащения) аналогичных видов минерального сырья. При

наличии на месторождении нескольких технологических типов руд, подлежащих раздельной переработке, технология переработки обосновывается для каждого из них.

Объемы и виды технологических исследований. Должны быть достаточны для выбора технологической схемы переработки минерального сырья и обоснования ее основных показателей. К ним относятся качество получаемой товарной продукции, ее выход от исходного минерального сырья, а для рудных месторождений – извлечение основных и попутных компонентов в товарную продукцию в процентах.

В соответствии с выбранной схемой обогащения составляется материальный баланс, согласно которому количество металла, поступившего на обогащение, равно количеству металла, просуммированного по продуктам обогащения. Связь основных показателей обогащения выражается в виде следующей формулы:

$$И_{об} = (В_к \cdot М_к) / М_р,$$

где $И_{об}$ – извлечение при обогащении, %; $В_к$ – выход концентрата, %; $М_к$ и $М_р$ – содержание металла в концентрате и добытой руде, соответственно, %.

При упрощенных расчетах, когда широко используются технико-экономические показатели предприятий-аналогов, коэффициент извлечения металла в концентрат иногда принимают по аналогии. В этом случае может оказаться необходимым обосновать уже другой показатель – выход концентрата (Вк) в тоннах по формуле:

$$В_к = [И_{об} \cdot М_р \cdot (1 - р)] / М_к,$$

где р – показатель разубоживания, доли ед.

При этом расход руды на получение 1 т концентрата (q):

$$q = 1 / В_к.$$

Добытое полезное ископаемое может перерабатываться на вновь построенной на месторождении обогатительной фабрике или на действующих в регионе предприятиях, имеющих свободные мощности или требующих увеличения мощностей по переработке сырья. Выбор местонахождения обогатительной фабрики обосновывается экономическими расчетами.

Производительность обогатительной фабрики по руде в конкретных условиях зависит от масштаба производства снабжающих ее рудников. Как правило, при оценке месторождений она принимается равной годовой производительности предприятия по добыче руды.

При оценке рудных месторождений конечной товарной продукцией обычно является сам металл. Поэтому процесс переработки минерального сырья следует оценивать, включая металлургический передел. Для этого необходимы сведения о технологической схеме переработки концентратов, извлечении полезных компонентов в конечную товарную продукцию, а также перечень выпускаемой конечной товарной продукции по маркам. Эти показатели принимаются по фактическим данным металлургических предприятий, на которых предусматривается переработка концентратов и промпродуктов из руд оцениваемого месторождения.

Сквозное извлечение металла в конечный товарный продукт (И) с учетом металлургического передела:

$$И = И_{об} \cdot И_м,$$

где $И_м$ – извлечение при металлургическом переделе, доли ед.

Изучение поведения попутных компонентов в процессе переработки. Изучается содержание попутных компонентов в продуктах обогащения, баланс распределения каждого попутного компонента по минералам и продуктам.

Определение состава и свойств отходов. Исследуется состав и свойства отходов, возможность их промышленного использования, целесообразность учета количества отдельных видов отходов или утверждение их запасов.

ВОПРОСЫ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Изучение и прогнозирование воздействия результатов геологоразведочных работ, а также разработки месторождений полезных ископаемых на окружающую среду, является обязательной составной частью ГЭО (Временное…, 1998). Полученные при этом данные должны способствовать ликвидации их негативных последствий, получению исходных данных, необходимых для комплексного промышленного освоения, а также разработке рационального комплекса природоохранных мероприятий, определению их стоимости на разных стадиях изучения и геолого-экономической оценке месторождений. Результаты отмеченных исследований проходят экологическую экспертизу.

Влияние геологоразведочных работ и промышленного освоения месторождений на окружающую среду многоаспектно. Оно может выражаться в нарушении природного ландшафта территории, изменении режима поверхностных и подземных вод, загрязнении воздушного и водного бассейнов, выводе из хозяйственного оборота или снижении продуктивности плодородных земель и других негативных воздействиях. Характер и степень этого влияния в значительной мере обусловлены способом ведения геологоразведочных работ и отработки месторождения, а также составом добываемых и перерабатываемых полезных ископаемых, технологией их обогащения, металлургического и химического передела, степенью очистки отходящих газов и сточных вод.

Предотвращение или нейтрализация отрицательного воздействия освоения месторождения на природную среду возможны только при наличии максимально полной информации о характере объекта и условиях его эксплуатации. Она должна быть получена в процессе разведочных работ и использована для выработки соответствующих проектных решений и природоохранных мероприятий.

Все эти вопросы, разобранные с той или иной степенью достоверности (в зависимости от собранного материала), находят отражение в разрабатываемых ТЭД и ТЭО.

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ОЦЕНКИ

В данном разделе приводится обоснование величины инвестиций (капитальных вложений и оборотных средств) в освоение месторождения, а также эксплуатационных затрат, связанных с добычей и обогащением полезного ископаемого. Рассчитываются показатели эффективности освоения месторождений, выбирается оптимальный вариант их освоения.

В практике оценки месторождений полезных ископаемых существует два основных метода определения капитальных затрат и производственных (эксплуатационных)

расходов: 1 – прямой расчет и 2 – метод аналогии. *Прямые расчеты* более точны и надежны. Они позволяют учесть все специфические особенности проекта. Однако на ранних стадиях изучения объекта данных для прямого расчета недостаточно, и тогда для предварительной оценки необходимых вложений используется *метод аналогии*, который может применяться в двух модификациях. В первом случае выбирается непосредственный объект-аналог – месторождение того же геолого-промышленного типа, расположенное в том же регионе, близкое по геологическим, горнотехническим и горно-технологическим условиям. Технико-экономические показатели объекта-аналога принимаются за основу для проведения расчетов. Вторая модификация предусматривает оценку необходимых затрат с помощью укрупненных показателей – удельных капиталовложений на разные виды работ. Удельные капвложения – это затраты, отнесенные на единицу объема работ – на 1 т руды, на 1 км строительства дороги, на 1 км проведения ЛЭП и т. д. Удельные показатели определяются отраслевыми институтами – ВИЭМС в Москве, ИГД в Екатеринбурге и др. на основе анализа деятельности профильных предприятий, и позиционируются как соответствующие нормативы.

Обоснование инвестиций в освоение месторождений

Инвестиции включают в себя капитальные вложения на фонды промышленного и непромышленного назначения, а также инвестиции в оборотный капитал.

К *фондам промышленного назначения* относятся рудник с комплексом горно-капитальных выработок, зданий, сооружений и оборудования; обогатительная фабрика с объектами хвостового хозяйства и оборотного водоснабжения; участок автомобильных дорог и железнодорожных путей от месторождения до существующих путей сообщения; службы энерго-, водо- и теплоснабжения, канализации и т. д. *Непромышленные фонды* – это объекты социального, жилищного и бытового назначения.

1. Капитальные вложения в строительство рудника.

Определяются в соответствии с намеченным способом разработки, исходя из годовой производительности и капитальных удельных вложений на горно-капитальные работы, оборудование, здания и сооружения в соответствии с глубиной разработки и с учетом территориального поправочного коэффициента. Учитываются также затраты на получение лицензий: права на пользование землей и недрами, на определенные виды деятельности; организационные расходы, включая регистрацию предприятия; затраты по компенсации потерь от изъятия земель и другие расходы, связанные со строительством объектов.

Капитальные вложения в строительство карьера, рудника могут быть определены по формуле:

$$K_{\text{р}} = K_{\text{ур}} \cdot A_{\text{р}},$$

где $K_{\text{ур}}$ – удельные капитальные затраты на 1 т годовой производительности по руде или горной массе, руб.; $A_{\text{р}}$ – производительность рудника по руде или горной массе, т/год. Удельные показатели принимаются в соответствии с действующими нормативами, приведенными в методических разработках к лабораторным занятиям.

2. Капитальные вложения в строительство обогатительной фабрики.

Определяются с учетом ее производительности и удельных затрат на 1 т производственных мощностей по переработке минерального сырья, а также территориального поправочного коэффициента.

Для определения капитальных вложений в строительство обогатительной фабрики на основе удельных показателей используется формула:

$$K_{ф} = K_{уд} \cdot A_{ф},$$

где $K_{уд}$ – удельные капвложения на 1 т годовой производительности, руб.; $A_{ф}$ – годовая производительность фабрики.

3. Капитальные вложения в строительство автомобильных и железных дорог, линий электропередач, водоснабжение и прочее также определяются в соответствии с нормативами удельных капитальных вложений на 1 км сооружений, их протяженностью и поправочными коэффициентами, учитывающими район строительства и рельеф местности.

4. Капитальные вложения на предстоящие геологоразведочные работы учитываются, исходя из запасов месторождения, а также из удельных затрат на разведку 1 т руды запасов категорий $A+B+C_1$, и относятся к первому году строительства горнорудного предприятия. Они определяются по данным объектов-аналогов или методом прямого расчета путем составления сметы на проведение геологоразведочных работ.

5. Прочие капитальные вложения в строительство объектов жилищного, коммунального и культурно-бытового назначения определяются исходя из числа трудящихся на горном предприятии и удельных затрат на одного человека при строительстве этих объектов.

6. Общие капитальные затраты ($K_{общ}$) определяются как сумма затрат на строительство рудника (карьера), обогатительной фабрики, затрат на транспорт, строительство линий электропередач, затрат на геологоразведочные работы и прочих.

Прочие капитальные вложения ориентировочно можно принять в размере 10-15 % для малых и средних объектов и 20-25 % для крупных от суммы капитальных затрат на строительство рудника (карьера) и обогатительной фабрики.

Эксплуатационные затраты

Эксплуатационные затраты, связанные с добычей и обогащением полезного ископаемого, состоят из цеховых, общекомбинатских и внепроизводственных расходов. Они определяют себестоимость продукции горно-обогатительного предприятия. Эксплуатационные затраты также устанавливаются прямым расчетом или с использованием показателей существующих предприятий, разрабатывающих аналогичные месторождения в сходных географо-экономических условиях.

1. Цеховые эксплуатационные затраты

При подземной добыче полезного ископаемого цеховые эксплуатационные затраты определяются с помощью укрупненных нормативных показателей себестоимости добычи руды в зависимости от годовой производительности рудника, глубины разработки, варианта вскрытия и системы добычи.

При открытой добыче цеховые затраты рассчитываются с помощью укрупненных нормативов в зависимости от годовой производительности, типов и размеров основного оборудования, транспортных средств, глубины карьера и коэффициента вскрыши.

Затраты на рекультивацию нарушенных земель, которые входят в цеховые эксплуатационные затраты, определяются исходя из площади нарушенных земель и удельных затрат на рекультивацию 1 га.

Затраты по обогащению полезного ископаемого определяются с помощью укрупненных нормативных показателей цеховой себестоимости в соответствии с намеченной производительностью фабрики, способом обогащения и составом руд.

2. Общекомбинатские расходы зависят от цеховой себестоимости добычи, обогащения и составляют обычно 8-10 % от цеховых расходов.

3. *Внепроизводственные расходы* складываются из цеховых погрузочно-разгрузочных работ и транспортировки концентрата до линии железной дороги общего пользования. Укрупненно они могут быть приняты в размере 3-5 % от цеховой себестоимости.

Затраты по охране окружающей среды зависят от характера производственной деятельности и местных условий, рассчитываются отдельно и включаются в эксплуатационные затраты.

Общая величина эксплуатационных затрат определяется как сумма цеховых, общекомбинатских и внепроизводственных расходов, а также затрат по охране среды.

Показатели эффективности освоения месторождения

При оценке эффективности освоения месторождения соизмерение разновременных затрат и показателей осуществляется путем приведения (дисконтирования) их к базисному моменту времени – началу строительства горнодобывающего предприятия. Это реализуется их умножением на коэффициент дисконтирования:

$$K_{\text{д}} = \frac{1}{(1+\text{E})^{t}},$$

где t – номер расчетного года, начиная от начала строительства горнодобывающего предприятия; E – норма дисконтирования, которая принимается равной приемлемой для инвестора норме дохода или прибыли на капитал (процентная ставка). Эта норма устанавливается на таком уровне, который позволил бы инвестору не только компенсировать риск, но и получить требуемую прибыль. Обычно эта норма при постоянных ценах в горной промышленности колеблется в следующих пределах:

- от 10-12 % при разработке месторождений строительных материалов;
- 15-18 % при разработке месторождений черных и цветных металлов;
- до 20-25 % при разработке месторождений золота.

Кроме того, для учета фактора времени в экономических расчетах применяется коэффициент ежегодной ренты (аннуитета), который определяется по следующей формуле:

$$K_{\text{а}} = \frac{(1+\text{E})^{\text{Тэ}} - 1}{(1+\text{E})^{\text{Тэ}} \text{ x E}}$$

Коэффициенты дисконтирования и аннуитета, рассчитанные для разных значений E и t, приводятся в виде справочных таблиц в методических разработках по практике ГЭО.

Основными показателями экономической эффективности освоения месторождения являются:

- чистый дисконтированный доход (ЧДД);
- индекс доходности (ИД);
- срок окупаемости капитальных вложений (То);
- внутренняя норма доходности (ВНД);
- рентабельность предприятия по отношению к производственным фондам (Рф);
- рентабельность предприятия по отношению к эксплуатационным затратам (Рэ).

Чистый дисконтированный доход определяется как сумма чистых доходов за весь расчетный период:

$$\text{ЧДД} = \sum_{t=1}^{T}\left[(\text{Ц}_t - \text{З}_t)\cdot \frac{1}{(1+\text{Е})^t}\right] - \sum_{t=1}^{T}\left(K_t \cdot \frac{1}{(1+\text{Е})^t}\right),$$

где t = 1, 2, 3…T – количество лет от начала строительства до ликвидации предприятия; Ц_t – стоимость продукции (выручка) в t-м году, руб.; З_t – эксплуатационные затраты, произведенные в том же году без учета амортизационных отчислений, руб.; K_t – капитальные вложения (инвестиции) в t-м году, руб.; Е – норма дисконтирования.

С использованием соответствующего коэффициента дисконтирования формула несколько упрощается:

$$\text{ЧДД} = \sum_{t=1}^{T}\left[(\text{Ц}_t - \text{З}_t)\cdot K_{\text{д}}\right] - \sum_{t=1}^{T}\left(K_t \cdot K_{\text{д}}\right).$$

Если ЧДД положителен, освоение месторождения эффективно; при отрицательном ЧДД освоение окажется неэффективным как не отвечающее установленной норме дохода.

На начальных стадиях изучения месторождения не представляется возможным определить величину выручки, эксплуатационных затрат и капитальных вложений по отдельным годам. Поэтому величины выручки и затрат принимаются постоянными за все время разработки, а величину капитальных вложений – постоянной за все время строительства. Средняя величина дохода определяется по формуле:

$$\text{Д}_\text{г} = \text{Ц}_\text{г} - \text{З}_\text{г},$$

где $\text{Д}_\text{г}$ – среднегодовой доход; $\text{Ц}_\text{г}$ – среднегодовая стоимость продукции (выручка) за год; $\text{З}_\text{г}$ – среднегодовые эксплуатационные затраты, включая амортизационные отчисления.

Среднегодовой доход с амортизационными отчислениями ($\text{Д}^1_\text{г}$) будет:

$$\text{Д}^1_\text{г} = \text{Д}_\text{г} + \text{А}_\text{о},$$

где $\text{А}_\text{о}$ – амортизационные отчисления.

В этом случае ЧДД определяется по формуле:

$$\text{ЧДД} = \text{Д}^1_\text{г}\cdot\frac{(1+\text{Е})^{T_\text{э}}-1}{(1+\text{Е})^{T_\text{э}}\text{ x Е}} - K_\text{г}\cdot\frac{(1+\text{Е})^{T_\text{с}}-1}{(1+\text{Е})^{T_\text{с}}\text{ x Е}},$$

где $K_\text{г}$ – среднегодовая величина капитальных вложений; $T_\text{э}$ – срок эксплуатации месторождения; $T_\text{с}$ – срок строительства предприятия.

Подставляя коэффициенты дисконтирования и аннуитета, формулу можно значительно упростить:

$$\text{ЧДД} = \text{Д}^1_\text{г}\cdot K_{\text{аэ}}\cdot K_{\text{дс}} - K_\text{г}\cdot K_{\text{ас}},$$

где $K_{\text{аэ}}$ – коэффициент аннуитета на срок эксплуатации, $K_{\text{дс}}$ – коэффициент дисконтирования на срок строительства, $K_{\text{ас}}$ – коэффициент аннуитета на срок строительства.

Индекс доходности (ИД) показывает, во сколько раз приведенные доходы превышают приведенные капитальные вложения:

$$\text{ИД} = \frac{\sum_{t=1}^{T}\left[(\text{Ц}_t - 3_t)\cdot\frac{1}{(1+\text{E})^t}\right]}{\sum_{t=1}^{T}\left(K_t\cdot\frac{1}{(1+\text{E})^t}\right)}$$

Или на начальных этапах изучения месторождения:

$$\text{ИД} = \frac{Д_г^1\cdot\frac{(1+\text{E})^{T_э}-1}{(1+\text{E})^{T_э}\cdot\text{E}}\cdot\frac{1}{(1+\text{E})^{T_c}}}{\text{Кг}\cdot\frac{(1+\text{E})^{T_c}-1}{(1+\text{E})^{T_c}\text{ x E}}}.$$

Или с использованием коэффициентов:

$$\text{ИД} = (Д^1_г \cdot К_{аэ} \cdot К_{дс}) / (К_г \cdot К_{ас}).$$

Разработка месторождения эффективна, если индекс доходности больше 1.

Срок окупаемости капитальных вложений ($T_о$) – временной интервал с момента начала разработки месторождения, за который приведенные доходы уравнивают приведенные капитальные вложения. Срок окупаемости определяется из условия:

$$\sum_{t=1}^{To}\left[(\text{Ц}_t - 3_e)\cdot\frac{1}{(1+\text{E})^t}\right] = \sum_{t=1}^{To}\left(K_t\cdot\frac{1}{(1+\text{E})^t}\right)$$

или на начальных стадиях изучения месторождений

$$T_о = -\frac{\log\left\{1-\frac{K_г}{Д_г^1}[(1+\text{E})^{tc}-1]\right\}}{\log(1+E)}.$$

Логарифмирование производится по любому основанию, так что можно применять как натуральные логарифмы, так и десятичные.

Возможно определение $T_о$ и графическим способом (рис. 49).

Внутренняя норма доходности (ВНД) представляет собой ту норму дисконта, при которой величина приведенных доходов уравнивает приведенные капитальные вложения. ВНД определяется из условия (в неявной форме):

$$\sum_{t=1}^{T}\left[(\text{Ц}_t - 3_e)\cdot\frac{1}{(1+\text{ВНД})^t}\right] = \sum_{t=1}^{T}\left(K_t\cdot\frac{1}{(1+\text{ВНД})^t}\right)$$

На начальных стадиях изучения месторождения ВНД определяется из условия:

$$Д^1_г\cdot\frac{(1+\text{ВНД})^{T_э}-1}{(1+\text{ВНД})^{T_э}\cdot\text{ВНД}} = К_г\cdot\frac{(1+\text{ВНД})^{T_c}-1}{(1+\text{ВНД})^{T_c}\cdot\text{ВНД}}$$

Ориентировочная величина ВНД определяется соотношением: ВНД = 75 / $T_о$, %.

На практике часто применяется простой графический способ определения ВНД. Для этого рассчитывается 3 значения ЧДД при разной величине Е и строится график, на котором в выбранном масштабе по вертикальной оси откладываются ЧДД, а по горизонтальной – Е. По трем точкам проводится прямая, которая пересечет горизонтальную ось в точке, соответствующей значению ВНД (рис. 50).

Рентабельность разработки месторождения по отношению к основным производственным фондам ($Р_ф$) вычисляется по формуле:

$$Р_ф = П_ч / Ф \cdot 100\ \%, \text{ или } Р_ф = Д_г / К \cdot 100\ \%,$$

где $П_ч$ – среднегодовая прибыль после уплаты налогов; Ф – стоимость производственных фондов предприятия (основных и оборотных средств); $Д_г$ – среднегодовой доход; $К$ – капитальные вложения в освоение месторождения.

Рентабельность предприятия по отношению к годовым эксплуатационным затратам ($Р_з$) может быть определена по формулам:

$$Р_з = П_ч / З_г \cdot 100\ \% \text{ или } Р_з = Д_г / З_г \cdot 100\ \%,$$

где $З_г$ – годовые затраты, руб.

С учетом, платежей, налогов и отчислений расчет показателей ГЭО осуществляется в следующем порядке.

Величина годовой прибыли ($П_г$) определяется по формуле:

$$П_г = Ц_г – (З_г + Н_э),$$

где $Ц_г$ – среднегодовая стоимость продукции без налога на добавленную стоимость (выручка); $З_г$ – среднегодовые эксплуатационные затраты с учетом амортизационных отчислений; $Н_э$ – величина налогов, платежей, отчислений, учитываемая в структуре эксплуатационных затрат. К ним относятся, в первую очередь, налог на добычу и дорожный налог.

Величина чистой годовой прибыли ($П_ч$) определяется по формуле:

$$П_ч = П_г – Н_п,$$

где $Н_п$ – величина налогов, платежей, отчислений, изымаемая из прибыли. Основную их часть составляют налоги на прибыль и на имущество.

Величина чистой годовой прибыли с амортизационными отчислениями ($П^1_ч$) определяется по формуле:

$$П^1_ч = П_ч + А_о,$$

где $А_о$ – амортизационные отчисления, определяемые в соответствии с действующими нормами амортизации.

При расчетах показателей эффективности используется чистая годовая прибыль с амортизационными отчислениями ($П^1_ч$) за исключением расчета рентабельности ($Р_ф$, $Р_з$), где используется чистая годовая прибыль $П_ч$.

Вычисление показателей экономической эффективности освоения месторождения с учетом существующих налогов, платежей и отчислений осуществляется по формулам:

$$ЧДП = \sum_{t=1}^{T}\left[П_t^1 \cdot \frac{1}{(1+Е)^t}\right] - \sum_{t=1}^{T}\left(K_t \cdot \frac{1}{(1+Е)^t}\right),$$

$$ИП = \frac{\sum_{t=1}^{T}\left[П_t^1 \cdot \frac{1}{(1+Е)^t}\right]}{\sum_{t=1}^{T}\left(K_t \cdot \frac{1}{(1+Е)^t}\right)}$$

$T_о$ определяется из условия:

$$\sum_{t=1}^{To}\left[П_t^1 \cdot \frac{1}{(1+Е)^t}\right] = \sum_{t=1}^{To}\left(K_t \cdot \frac{1}{(1+Е)^t}\right)$$

ВНП определяется из условия:

$$\sum_{t=1}^{T}\left[П_t^1 \cdot \frac{1}{(1+ВНД)^t}\right] = \sum_{t=1}^{T}\left(K_t \cdot \frac{1}{(1+ВНД)^t}\right)$$

На начальных стадиях изучения используются соответственно следующие формулы:

$$ЧДП = П_ч \cdot \frac{(1+Е)^{Tэ}-1}{(1+Е)^{Tэ} \cdot Е} - K_г \cdot \frac{(1+Е)^{Tс}-1}{(1+Е)^{Tс} \cdot Е} \text{ или}$$

$$ЧДД = П_ч \cdot К_{аэ} – K_г \cdot K_{ас},$$

$$\text{ИП} = \frac{\text{П}^1_\text{ч} \cdot \frac{(1+\text{Е})^{T_\text{э}} - 1}{(1+\text{Е})^{T_\text{э}} \cdot \text{Е}} \cdot \frac{1}{(1+\text{Е})^{T_\text{с}}}}{\text{Кг} \cdot \frac{(1+\text{Е})^{T_\text{с}} - 1}{(1+\text{Е})^{T_\text{с}} \cdot \text{Е}}}, \text{ или ИП} = \text{П}_\text{ч} \cdot K_\text{аэ} / K_\text{г} \cdot K_\text{ас},$$

$$T_\text{о} = - \frac{\log\left\{1 - \frac{K_\text{г}}{\text{П}^1_\text{ч}}[(1+\text{Е})^{T_\text{с}} - 1]\right\}}{\log(1+E)},$$

ВНП определяется из условия:

$$\text{П}^1_\text{ч} \cdot \frac{(1+\text{ВНД})^{T_\text{э}} - 1}{(1+\text{ВНД})^{T_\text{э}} \cdot \text{ВНД}} = K_\text{г} \cdot \frac{(1+\text{ВНД})^{T_\text{с}} - 1}{(1+\text{ВНД})^{T_\text{с}} \cdot \text{ВНД}},$$

$$\text{Р}_\text{ф} = \text{П}_\text{ц} / \Phi \cdot 100\ \%,$$

$$\text{Р}_\text{з} = \text{П}_\text{ц} / \text{З}_\text{г} \cdot 100\ \%.$$

Денежный поток при разработке месторождения является дополнительным показателем эффективности освоения. Его составляющими являются приток и отток средств по годам с начала деятельности горного предприятия. Источниками притока средств являются выручка от реализации производственной продукции и реализации остаточных производственных фондов при ликвидации предприятия, сокращение величины оборотных средств. Основными составляющими оттока средств являются эксплуатационные расходы, налоговые выплаты, платежи и отчисления, которые не входят в структуру эксплуатационных затрат, увеличение оборотных средств, отчисления в развитие геологоразведочных работ и т. д. Суммарная разность между притоком и оттоком средств за весь период существования предприятия называется *чистым денежным потоком*. Если величины этого потока приводят к началу разработки месторождения, то суммарная величина этих значения является дисконтированным чистым денежным потоком. При определении денежного потока при разработке месторождения конкретным частным предприятием при оттоке средств, кроме того, учитывается погашение взятого кредита банка на строительство горного предприятия и выплата процентов по этому кредиту.

ОБОСНОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО ВАРИАНТА ОСВОЕНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Обоснование оптимального варианта освоения месторождения осуществляется на основе сопоставления его технико-экономических показателей при разных значениях бортового содержания, а именно: величины запасов полезных компонентов, размера капитальных вложений, эксплуатационных затрат, чистого дисконтированного дохода и т. д. Полный перечень этих показателей, а также пример повариантных технико-экономических расчетов для полиметаллического месторождения приводится в методических разработках для лабораторных занятий по дисциплине «Разведка и ГЭО МПИ».

Ни один из показателей не является достаточным для окончательного вывода о предпочтении того или иного варианта оконтуривания или подсчета запасов. Однако каждый из них должен отвечать заранее обусловленным требованиям инвестора: чистый дисконтированный доход и внутренняя норма доходности должны быть не меньше заранее установленной величины; срок окупаемости капитальных вложений – не более намеченного времени и т. п.

В целом, промышленное значение месторождения определяется экономической эффективностью его разработки. Наряду с этим необходимо учитывать потребность промышленности в данном виде минерального сырья, наличие трудовых ресурсов, а также социальное положение населения в районе расположения объекта, экологическую ситуацию и т. п. Неполное удовлетворение потребности конкретного района в минеральном сырье может служить основанием для предложения о снижении налогов и предоставлении льгот при разработке месторождения.

Контрольные вопросы к теме 5

1. Цели и задачи ГЭО МПИ
2. Геологические показатели ГЭО
3. Горнотехнические показатели ГЭО
4. Технологические показатели ГЭО
5. Обоснование инвестиций в освоение месторождения
6. Определение эксплуатационных затрат при разработке
7. Назначение и применение коэффициента дисконтирования, ставки дисконта, коэффициента аннуитета
8. Основные показатели эффективности освоения месторождения
9. Определение чистого дисконтированного дохода
10. Определение индекса доходности
11. Определение срока окупаемости инвестиций
12. Определение внутренней нормы доходности

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Становление учения о разведке недр прошло длинный исторический путь, постепенно накапливая опыт и знания при изучении и оценке различных типов месторождений полезных ископаемых. К настоящему времени *разведка* представляет *самостоятельную научную дисциплину,* имеющую объекты изучения, методологические подходы, геолого-экономическую основу оценки полученных результатов.

Накопленный опыт разведки и геолого-экономической оценки месторождений получил отражение в многочисленных литературных источниках: монографиях, учебниках и учебных пособиях, научных статьях, методических разработках и рекомендациях. Направления совершенствования геологоразведочных работ, обоснованные еще в 80-90-е годы XX столетия, во-многом актуальными и в настоящее время. К числу сформулированных при этом задач следует отнести (Комплексная…, 1990):

- повышение достоверности утверждаемых по результатам разведки запасов;
- обоснование комплексного использования минерального сырья на основе совершенствования рациональной технологии переработки полезных ископаемых;
- совершенствование методов опробования и способов обработки проб;
- повышение уровня изученности вещественного состава и технологических свойств полезного ископаемого;
- повышение роли геофизических и геохимических исследований при оконтуривании залежей полезных ископаемых, изучении их внутреннего строения;
- совершенствование методики разведки и геолого-экономической оценки месторождений на основе обобщения передового отечественного и зарубежного опыта.

В то же время нельзя оперировать только накопленным опытом. С течением времени меняются экономические условия хозяйствования, совершенствуются подходы к оценке промышленной значимости месторождений. В современных условиях необходимо внедрение в геологоразведочный процесс геоинформационных технологий. При этом возможны следующие направления сбора информации и её обобщения:

- перевод накапливаемой геологической информации по месторождениям с бумажных носителей на цифровые;
- создание банка цифровых данных по всем разведанным пересечениям, включающим результаты опробования, аналитических, инженерно-геологических и иных исследований;
- разработка цифровых моделей месторождений, позволяющих на базе 3D моделирования анализировать форму и условия залегания тел полезных ископаемых, пространственное распределение качественных показателей в объеме рудных тел, оценивать роль и значение рудоконтролирующих факторов на прилегающих к месторождению территориях (в пределах рудных районов и узлов);
- производить подсчет запасов и ГЭО, обосновывать кондиции на минеральное сырье, укреплять и стабилизировать добычу минерального сырья требуемого качества на горнорудных предприятиях и т. д.

Все изложенное определяет высокую актуальность подготовки квалифицированных кадров в рамках высшей школы, владеющих не только глубокими геологическими

знаниями, но и современными приемами сбора и обработки накопленной информации с использованием IT-технологий.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
К САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

ГЕОЛОГИЯ НЕФТИ И ГАЗА

Специальность:

21.05.03 Технология геологической разведки

Екатеринбург

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ ... 4

Раздел 1. ПОЛЕВЫЕ НАБЛЮДЕНИЯ ... 5

1. Выделение слоев ... 5

2. Вещественный и генетический подходы к изучению осадочных комплексов ... 7

3. Терригенные и карбонатные породы ... 9

4.Текстурный анализ ... 13

5. Ихнофоссилии, карбонатность и др. признаки ... 15

6. Комплексирование диагностических признаков; контакты и перерывы ... 17

Раздел 2. ЛАБОРАТОРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ... 19

7. Гранулометрический анализ ... 19

8.Минералогический анализ ... 23

9. Стадиальный анализ ... 26

Раздел 3. ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ... 28

10. Химический анализ (литохимия) ... 28

11. Геохимия микроэлементов ... 30

12.Термический, рентгеноструктурный, люминесцентный, электронно-микроскопический методы ... 32

13.Фильтрационно-емкостные свойства (ФЕС) ... 35

14.Комплексирование методов ... 38

Раздел 4. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ И РЕШЕНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ЗАДАЧ ... 40

15. Отбор проб и обработка результатов исследований ... 40

16. Строение толщ и корреляция разрезов ... 42

17. Решение геологических задач ... 44

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ... 46

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ ... 47

Приложение. ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ В ШЛИФАХ ... 50

ВВЕДЕНИЕ

Осадочные породы пользуются широким распространением, содержат более 90 % полезных ископаемых, используемых человеком, поэтому их всестороннему изучению уделяется пристальное внимание. Во второй половине XX столетия опубликован ряд руководств по исследованию осадочных пород, имеющих комплексный характер. Среди них особенно выделяется двухтомник «Методы изучения осадочных пород» (1957), изданный по инициативе и под редакцией выдающегося советского литолога, академика Николая Михайловича СТРАХОВА. По ряду позиций это издание сохраняет свою актуальность, хотя лабораторное оборудование за прошедшие полвека, естественно, неузнаваемо изменилось.

Вплоть до начала 90-х гг. XX в. в отечественной литературе публиковалось большое количество различных руководств по методам изучения осадочных пород широкого диапазона (какотносительно методов, так и самих пород). Однако, известные события последних двадцати лет показали существенную стагнацию в данном вопросе. В итоге получилось так, что издания прошлых лет либо стали труднодоступны, либо устарели по своей сути.

Создавшуюся лакуну частично заполнило учебное пособие А. В. Маслова «Осадочные породы: методы изучения и интерпретации полученных данных» (2005). В нем впервые в довольно исчерпывающем (хотя и сжатом) виде рассмотрены актуальные вопросы, касающиеся получения и обработки сведений, изложенных во многих работах иностранных исследователей, далеко продвинувшихся вперед за упомянутые выше двадцать лет стагнации российской геологии.

Представленное пособие не претендует на разрешение обозначенных выше проблем. В нем приводятся очень сжатые сведения по основным приемам и способам получения и обработки информации, касающейся свойств и параметров осадочных пород. Отличительной особенностью представленной сводки является ее предельно минимизированный объем, что достигнуто изложением сведений почти исключительно в графическом виде. На каждую из 17 тем отведено, как правило, два листа, каждый из которых содержит (в основном) по 3-5 рисунков. Если учесть известное положение о том, что грамотно выполненный рисунок адекватен двум-трем страницам машинописного текста (естественно, такое соотношение условно), то представленные 35 страниц основной части могут быть соотнесены с 250 – 300 страницами «обычного» учебного пособия. «Развернуть» же познание того или иного кратко обозначенного вопроса или метода можно с помощью литературы, которая приведена в конце пособия.

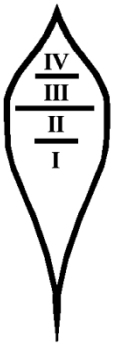
Основная часть пособия составлена В. П. Алексеевым. Н. С. Носовой написано Приложение (Гранулометрический анализ в шлифах).

Раздел 1. **ПОЛЕВЫЕ НАБЛЮДЕНИЯ**

1. Выделение слоев

Таблица 1.1

Ранговая шкала геологических тел в нефтегазовой литологии

Уровни организации		Объекты (геологические тела)	Инварианты седиментогенеза (СГ)	Коллекторы (уровни см. на рис. 1.3)	Эмерджентное свойство (свойствоцелого, не сводимое к сумме свойств слагающих элементов)
Группа	Ранг				
Структурно-формационная	6	Формационные комплексы; осадочные бассейны	–	–	–
	5	Формации			Единство геотектонических условий и палеогеографической обстановки
	4	Наборы пород: литоциклы (циклиты)	ЦиклоСГ		Направленность смены типов пород и их комплексов
Минерально-петрографическая	3	Породы; слои ≈ пласты; литоритмы (ритмиты)	СтратоСГ		Устойчивое сочетание минералов; простая повторяемость ограниченного набора слойков и слоев
			ГранулоСГ		
	2	Минералы	–		–
	1*	Молекулы			

*Справочно, поскольку собственно геологическими телами они не являются

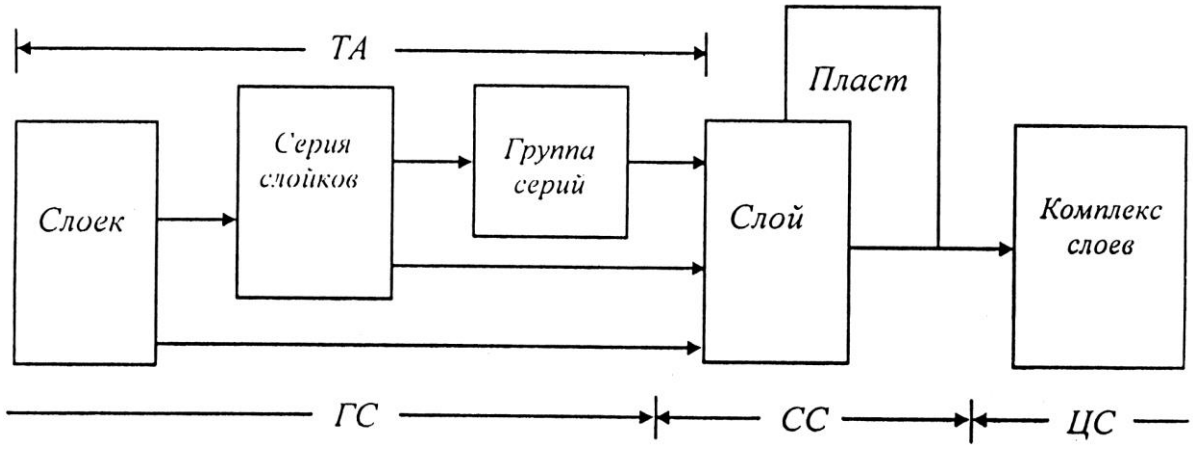


Рис. 1.1. Схема соотношения и соподчиненности слоевых элементов низших рангов в осадочных толщах (по Л. Н. Ботвинкиной, 1962; с дополнениями):
вверху: *ТА* – текстурный анализ; внизу: структурные инварианты седиментогенеза: *ГС* – гранулоседиментогенез, *СС*–стратоседиментогенез, *ЦС* – циклоседиментогенез (по С. И. Романовскому, 1985)

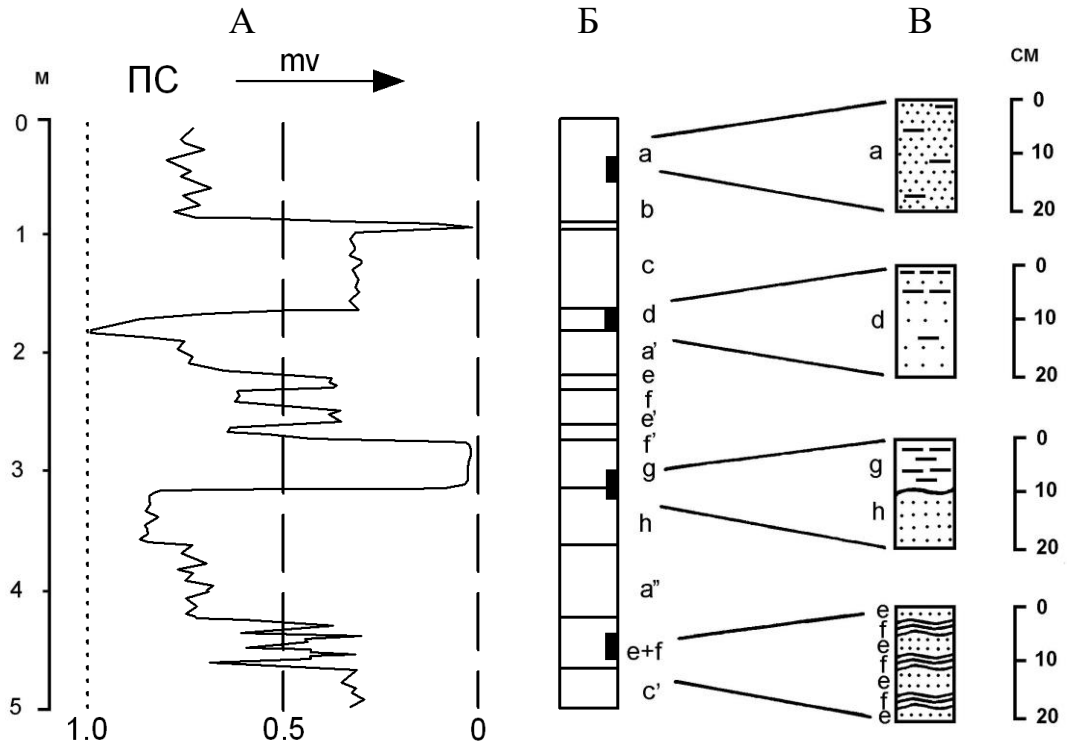


Рис. 1.2. Принципиальная схема выделения слоев:

А – кривая метода потенциалов собственной поляризации (ПС): точками обозначена линия «чистых песков»; штрихами справа – линия «чистых глин»; 0 – 1,0 – интенсивность аномалий в условных единицах;

Б – выделяемые слои (*a*, *b*, …, *h*); при этом знаки ’, ” показывают, что данные слои тождественны предыдущим, имеющим то же буквенное обозначение; зачернены интервалы, соответствующие образцам на колонке В;

В – образцы (сверху вниз): из однородного слоя а; слоя с направленно изменяющимися признаками *d*; контакта слоев *g* и *h*; тонкого чередования слоев (слойков, серий слойков) *e* и *f*

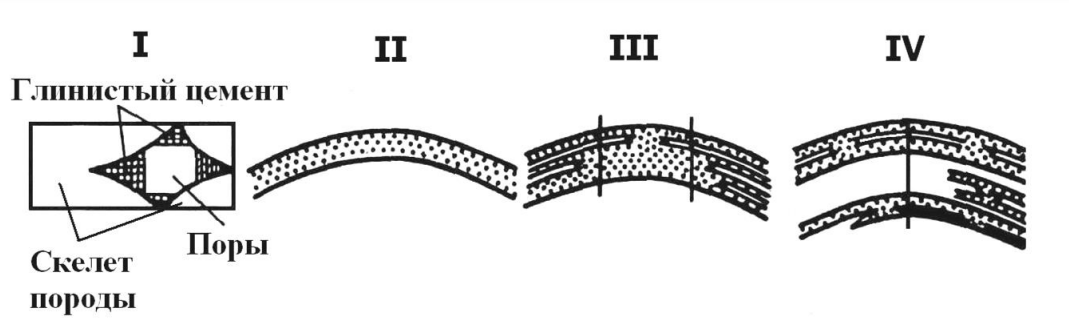


Рис. 1.3. Схема выделения структурных условий геологической неоднородности (В. Г. Каналини др., 2006). Уровни I и II соответствуют горно-породному уровню 3 в табл., а уровни III и IV – надгорнопородному, или циклическому уровню 4 в той же таблице:

I – уровень элементарного объема породы с оценкой минерального состава скелета и количества цементирующего вещества;

II – уровень геологических тел, сложенных единым литологическим типом пород,в данном случае уровень песчаных пропластков;

III – уровень геологических тел, представляющих систему гидродинамически связанных пропластков;

IV – уровень геологических тел, представляющих систему гидродинамически не связанных пластов, каждый из которых в общем случае представляет систему гидродинамически связанных пропластков

2. Вещественный и генетический подходы к изучению осадочных комплексов

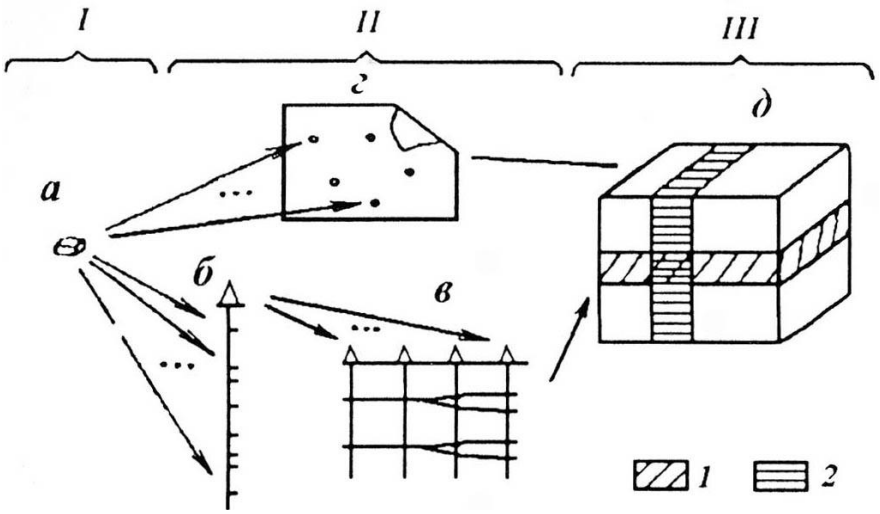


Рис. 2.1. Последовательность литолого-фациальных формационных исследований:
1 – подформации, 2 – градации

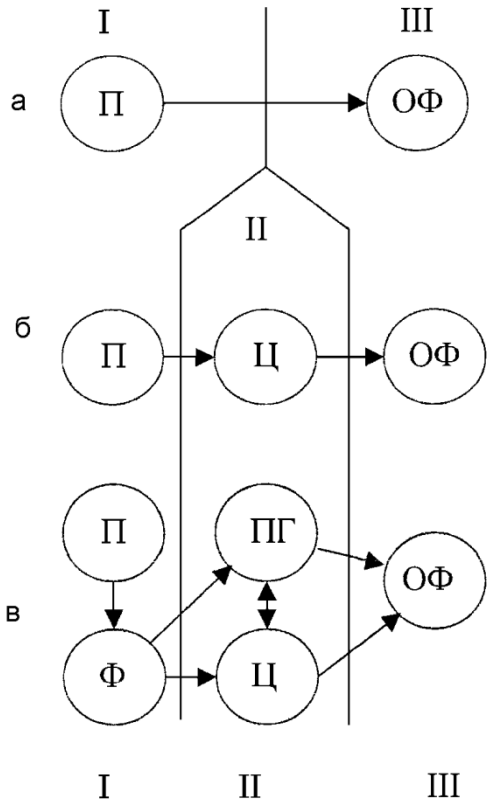


Рис. 2.2. Последовательность литологических работ:
Направления: П – структурное (породное, петрографическое); Ф – фациальное (генетическое); Ц – учение о цикличности; ПГ – палеогеография; ОФ – осадочные формации; а – выделение формаций как парагенезиса горных пород (по Н. С. Шатскому, Н. П. Хераскову), б – структурно-вещественный анализ (Шванов, 1992): вещество – первая субстанция, строение – вторая субстанция осадочных формаций, в – литолого-фациальный – фациально-циклический – формационный анализы в понимании Ю. А. Жемчужникова – П. П. Тимофеева

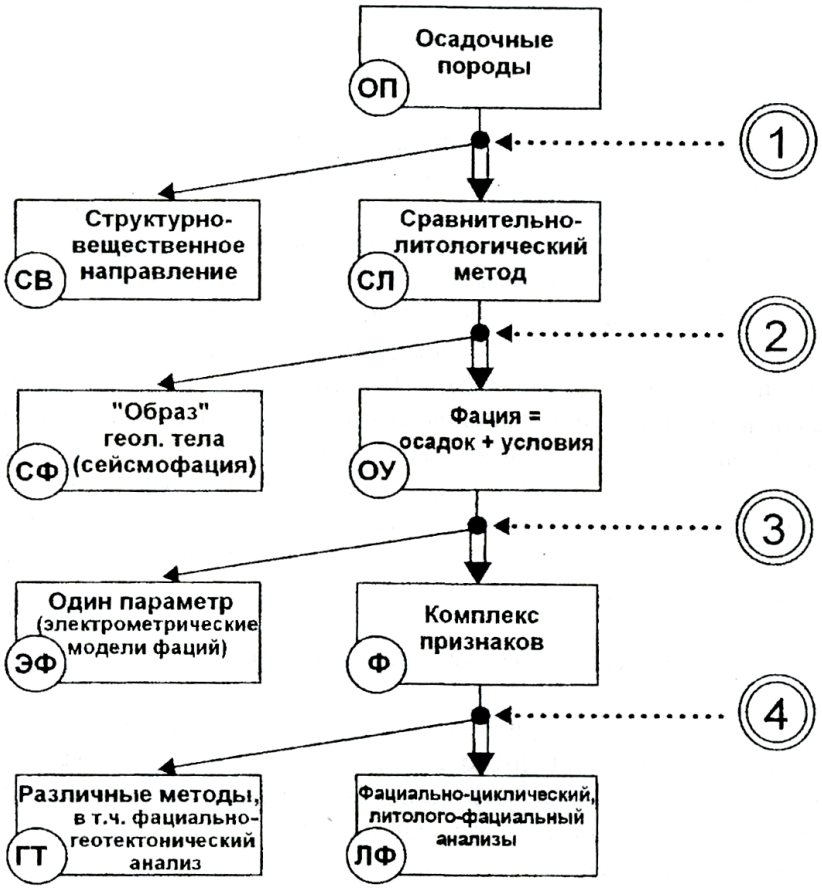


Рис.2.3. Последовательность выбора использованной методики исследований: цифры в двойных кружках – итерации (все пояснения в тексте)

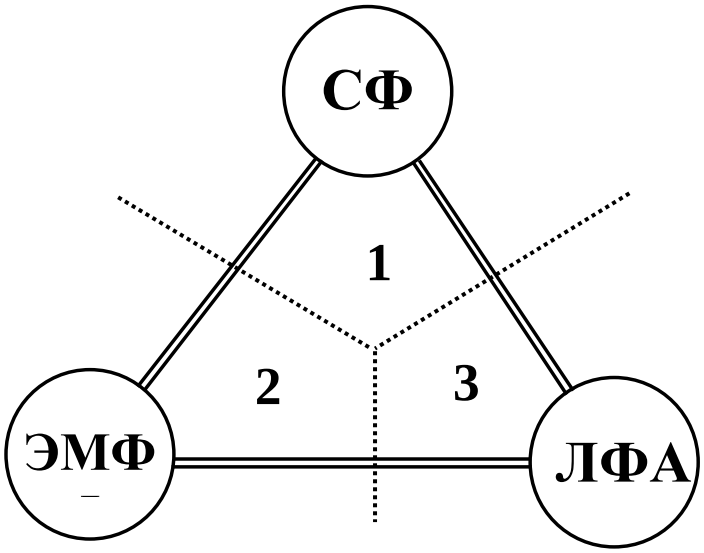


Рис. 2.4. Соотношение основных фациальных понятий, используемых в нефтегазовой геологии: СФ – сейсмофация; ЭМФ – электрометрическая модель фации; ЛФА – литолого-фациальный анализ; поля: *1* – «образ»; *2* – установление фации по одному параметру; *3* – то же, по комплексу признаков

3.Терригенные и карбонатные породы



Рис.3.1. Классификация песчано-алевритовых пород по их минерально-петрографическому составу(по В. Н. Шванову, 1987).
Стрелками показаны направления «созревания» обломочного материала в зоне седиментогенеза

Таблица 3.1

Типы пород по их гранулометрической размерности

Линейный размер частиц *S*, мм			Шкала φ («фи») Ф=-$\log_2 S$	Породы			Названия в англий-ской литературе		Преобладающий способ перемещения частиц
	2	2,00	-1	Гравий, гравелит			Granule	Gravel	Волочением, качением
1,0	1	1,00	0	Пески, песчаники	грубозернистый		Very coarse	Sand	Сальтацией
	1/2	0,50	1		крупнозернистый		Coarse		
	1/4	0,25	2		среднезернистый		Medium		
	1/8	0,125	3		мелкозернистый		Fine		
0,1	1/16	0,0625	4		тонкозернистый		Very fine		
	1/32	0,0312	5	Алевриты, алевролиты	крупнозернистый		Coarse	Silt	Во взвешенном состоянии
	1/64	0,0156	6		средне-зернистый	визуально трудно различимы: описываются как мелко-зернистый	Medium		
0,01	1/128	0,0078	7		мелко-зернистый		Fine		
	1/256	0,0039	8		тонко-зернистый		Very fine		
	…	…	…	Глина, аргиллит			Clay		Коллоидная суспензия

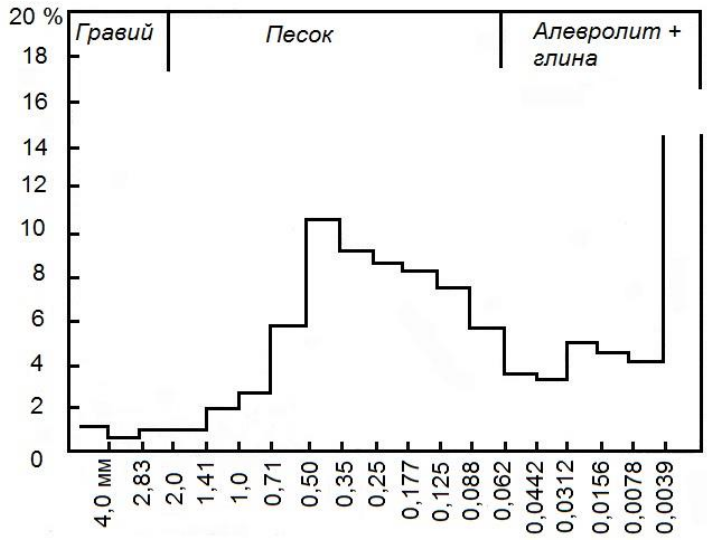


Рис. 3.2. Дефицит фракций (С. И. Романовский, 1977):
гистограмма, составленная Р. Вольфом (1914) по данным 930 гранулометрических анализов. Устойчивый дефицит на рубеже ~ 0,05 мм

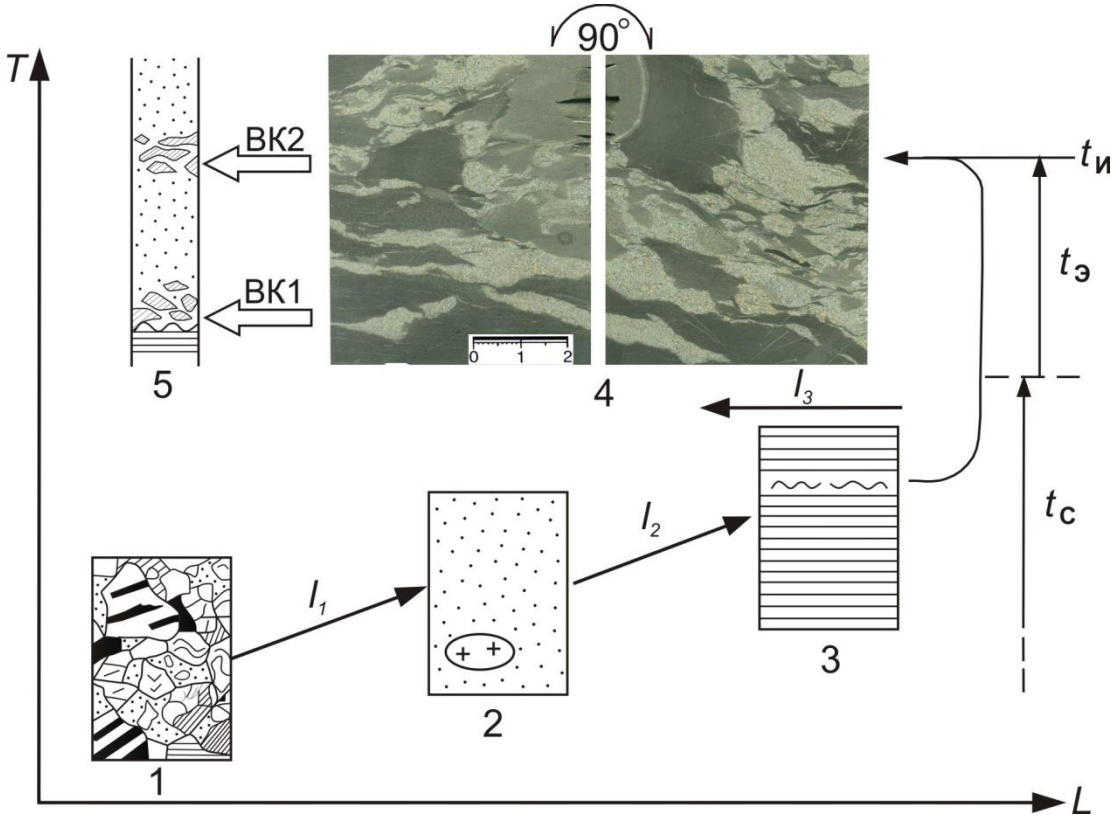


Рис. 3.3. Модель переноса и переотложения осадочного материала:
L – расстояние транспортировки; *T* – геологическое время, ВК – внутриформационные конгломераты

Таблица 3.2

Классификация известково-доломитовых пород по химико-минералогическому составу (С. Г. Вишняков и др.)

Порода	Содержание, %		CaO/MgO
	$CaCO_3$	$CaMg(CO_3)_2$	
Известняк	90 – 100	10 – 0	24,6 и более
Известняк доломитистый	75 – 90	25 – 10	9,1 – 24,6
Известняк доломитовый	50 – 75	50 – 25	4,0 – 9,1
Доломит известковый	25 – 50	75 – 50	2,3 – 4,0
Доломит известковистый	10 – 25	90 – 75	1,7 – 2,3
Доломит	0 – 10	100 – 90	1,4 – 1,7

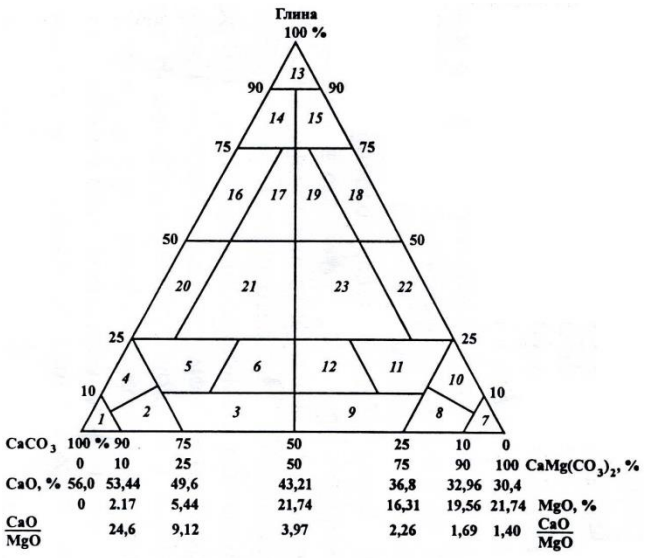


Рис. 3.4. Схема классификации глинисто-карбонатных пород (Систематика…, 1998):

Поля: 1– 6 – известняки; 7 – 12 – доломиты; 13 – 75 – глины; 16 – 23 – мергели;1 – известняк; 2 – известняк доломитистый; 3 – известняк доломитовый; 4 – известняк глинистый; 5 – известняк глинистый доломитистый; 6 – известняк глинистый доломитовый; 7 – доломит; 8 – доломит известковистый; 9 – доломит известковый; 10 – доломит глинистый; 11 – доломит глинистый известковистый; 12 – доломит глинистый известковый; 13 – глина; 14 – глина известковистая; 15 – глина доломитистая; 16 – мергель глинистый (глина известковая); 17 – мергель глинистый доломитистый (глина известковая доломитистая); 18 – мергель глинистый доломитовый (глина доломитовая или сильно доломитистая); 19 – мергель глинистый известковистый доломитовый (глина известковистая сильно доломитистая); 20 – мергель; 21 – мергель доломитистый; 22 – мергель доломитовый (домерит); 23 – мергель доломитовый известковистый (домерит известковистый)

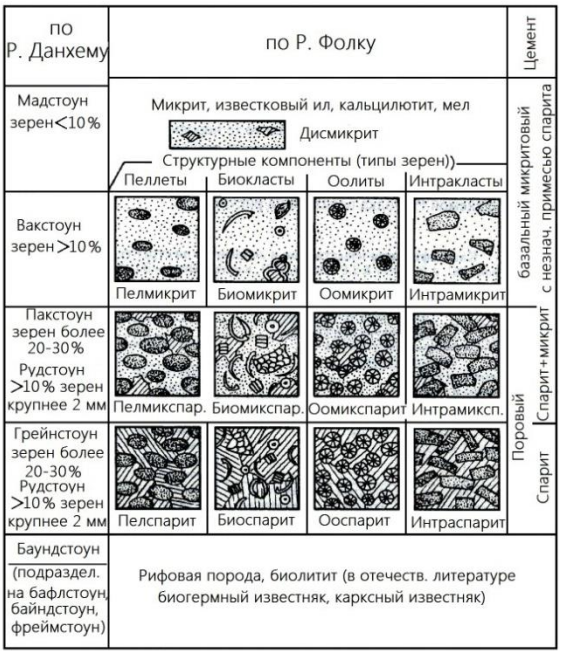


Рис. 3.5. Типизация известняков по Р. Фолку (1959) и Р. Данхему (1962) по (Мизенс, 2006)

Таблица 3.3

Принципиальная схема подразделения карбонатных пород по их структуре (Кузнецов В.Г., 2007)

Структуры	Биоморфные (состоящие из целых остатков организмов в положении роста)				Зернистые (граноморфные)			Кристаллические (кристалломорфные, кристаллитовые)		Обломочные (кластоморфные, кластолитовые)
	Биогермные (зоо- и фитобиогермные)			Цельнораковинные	Скелетные		Нескелетные (форменные)	Равнозернистые (равнокристаллические, гомеомерные, гомеометрические, гомеометрически-зернистые)	Разнозернистые (разнокристаллические, гетероморфные, гетерометрические, гетерометрически-зернистые)	По размеру и частично по окатанности карбонатных обломков
	Ветвистые	Пластинчатые	Обволакивающие (и цементирующие)							
Примеры пород – известняков (доломитов)	Коралловые, мшанковые, строматопоровые, эпифитоновые, серпулоновые и др.	Палеоаплизиновые и др.	Строматолитовые и т.д.	Ракушняки: фораминиферовые, устричные птероподовые, гастроподовые, тектакулитовые сферовые и т.д.	Органогенно-обломочные (детритовые): состоят из определимых обломков органических остатков размером обычно более 0,1 мм	Шламовые: состоят из неопределимых обломков органических остатков размером обычно менее 0,1 мм	Пизолитовые, оолитовые, псевдооолитовые, онколитовые, комковатые, сгустковые, пелоидные, пеллетовые, сферолитовые, копролитовые, желваковые и т.д.	Пелитоморфные < 0,005 мм Микрозернистые (кристаллические) 0,005 – 0,05 мм Тонкозернистые (кристаллические) 0,05 – 0,1 мм Мелкозернистые (кристаллические) 0,1– 0,25 мм Среднезернистые (кристаллические) 0,25 – 0,5 мм Крупнозернистые (кристаллические) 0,5 –1,0 мм Грубозернистые (кристаллические) 1,0 – 2,0 мм Гигантозернистые (кристаллические) > 2,0 мм	Разнозернистые, в том числе порфировидные и др.	Известняковые (доломитовые) брекчии, конгломераты, гравелиты, песчаники, алевролиты
	Полибиогермные, полифитовые				Включая мел			Включая туфы и травертины, имеющие крустификационную структуру (точнее, текстуру, так как она характеризуется взаимным расположением кристаллов в пространстве)		

4.Текстурный анализ

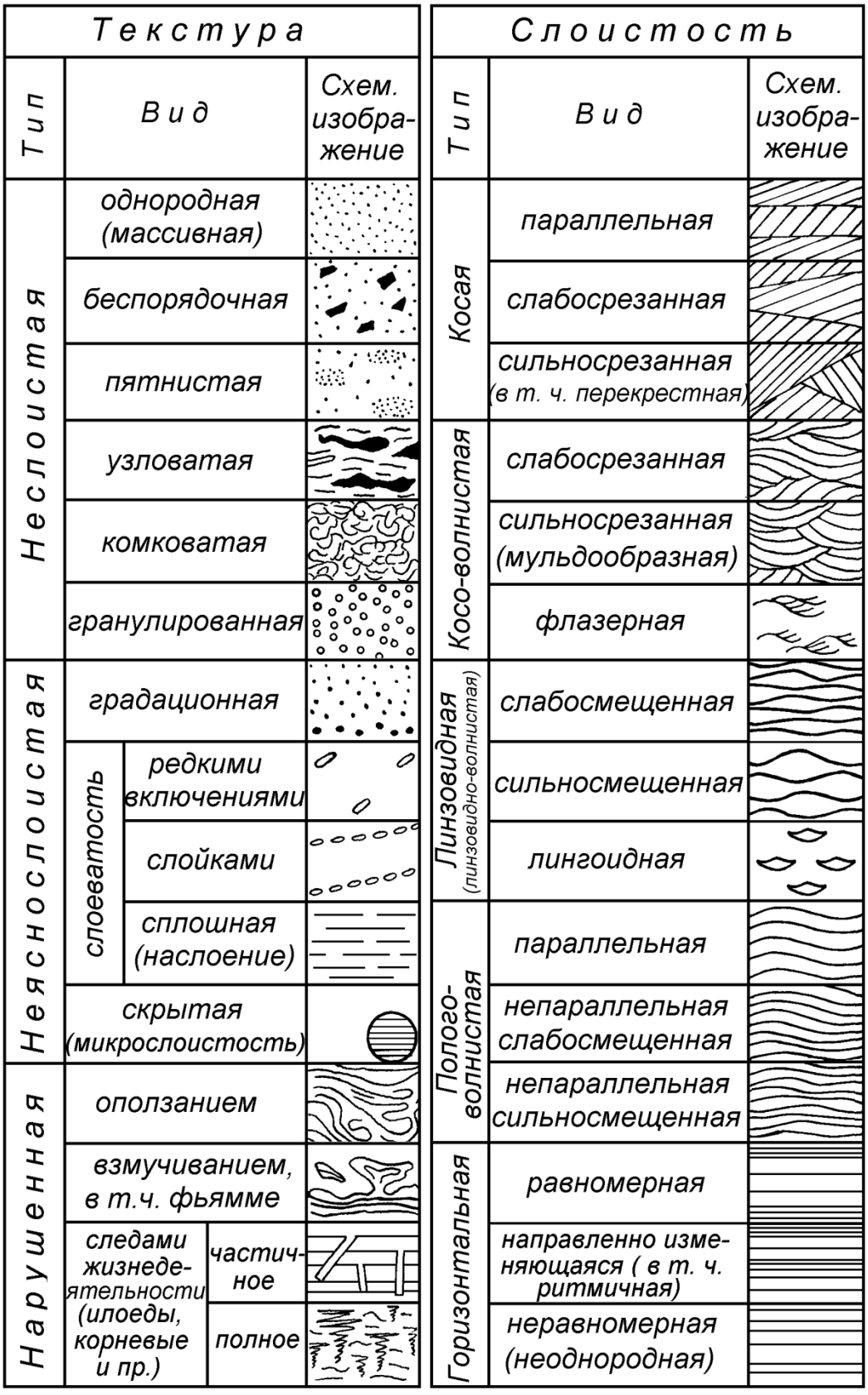


Рис. 4.1. Классификация текстур (по Л. Н. Ботвинкиной, 1962, 1965)

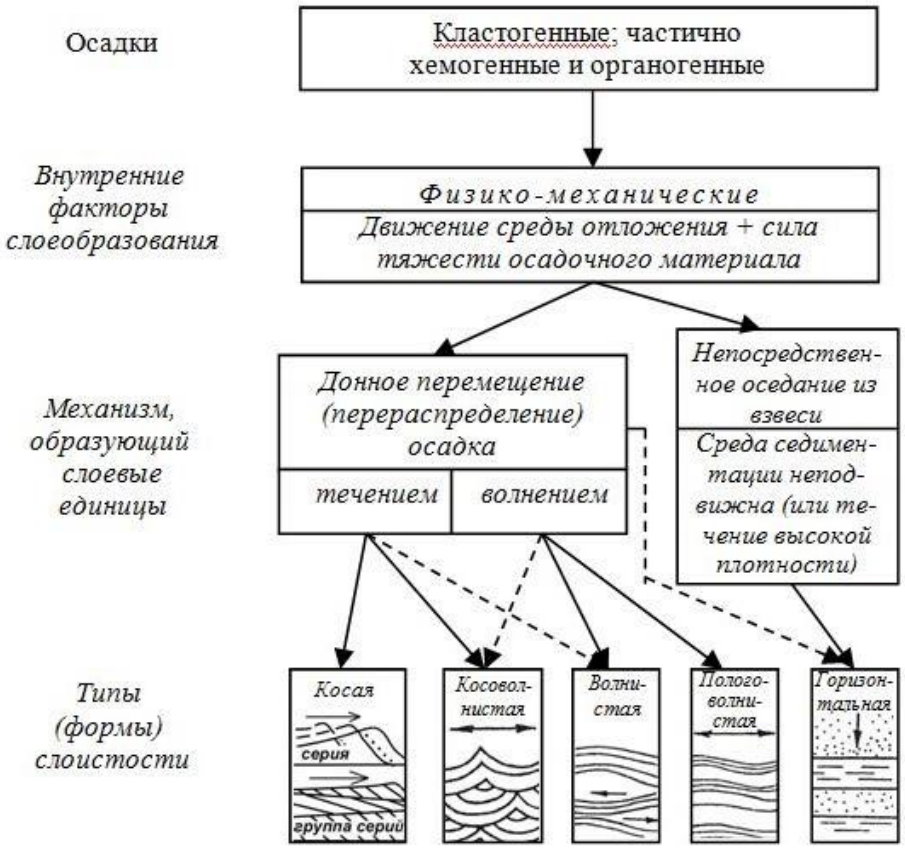


Рис. 4.2. Зависимость типа (формы) слоистости от факторов и механизма слоеобразования (по Л. Н. Ботвинкиной, 1962, с изменениями)

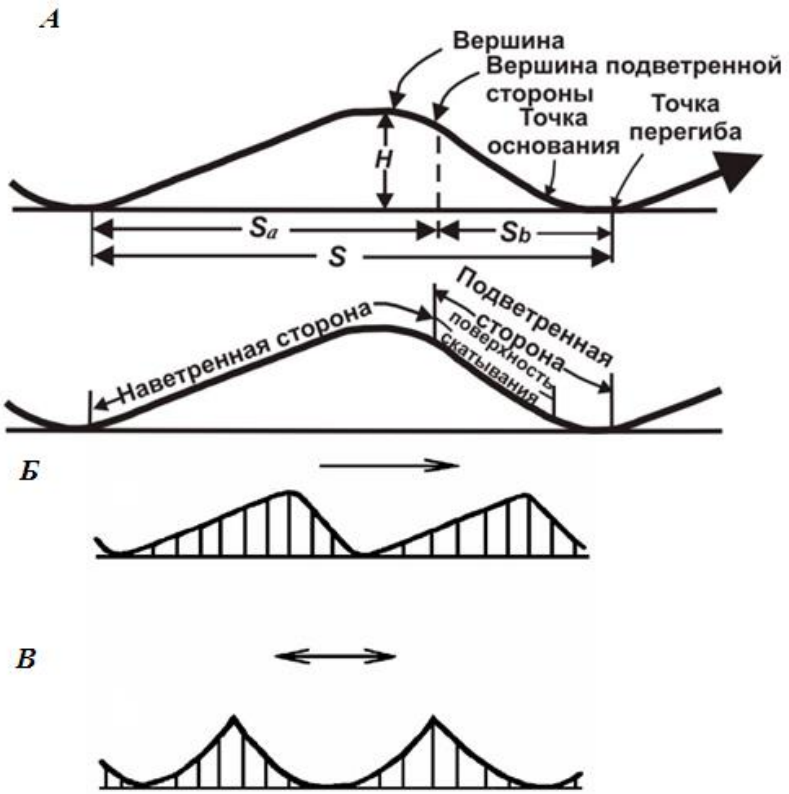


Рис. 4.3. Рябь в осадочных текстурах:
А – схематический разрез знака ряби: вверху – параллельный течению и внизу – перпендикулярный вытянутости гребней (*S* – длина или интервал между знаками, в т. ч. S_a – пологого склона и S_b – крутого склона; *H* – высота); *Б* – рябь течения (стрелкой показано направление течения);*В* – рябь волнения
(стрелкой показано меняющееся направление волн)

5. Ихнофоссилии, карбонатность и др. признаки

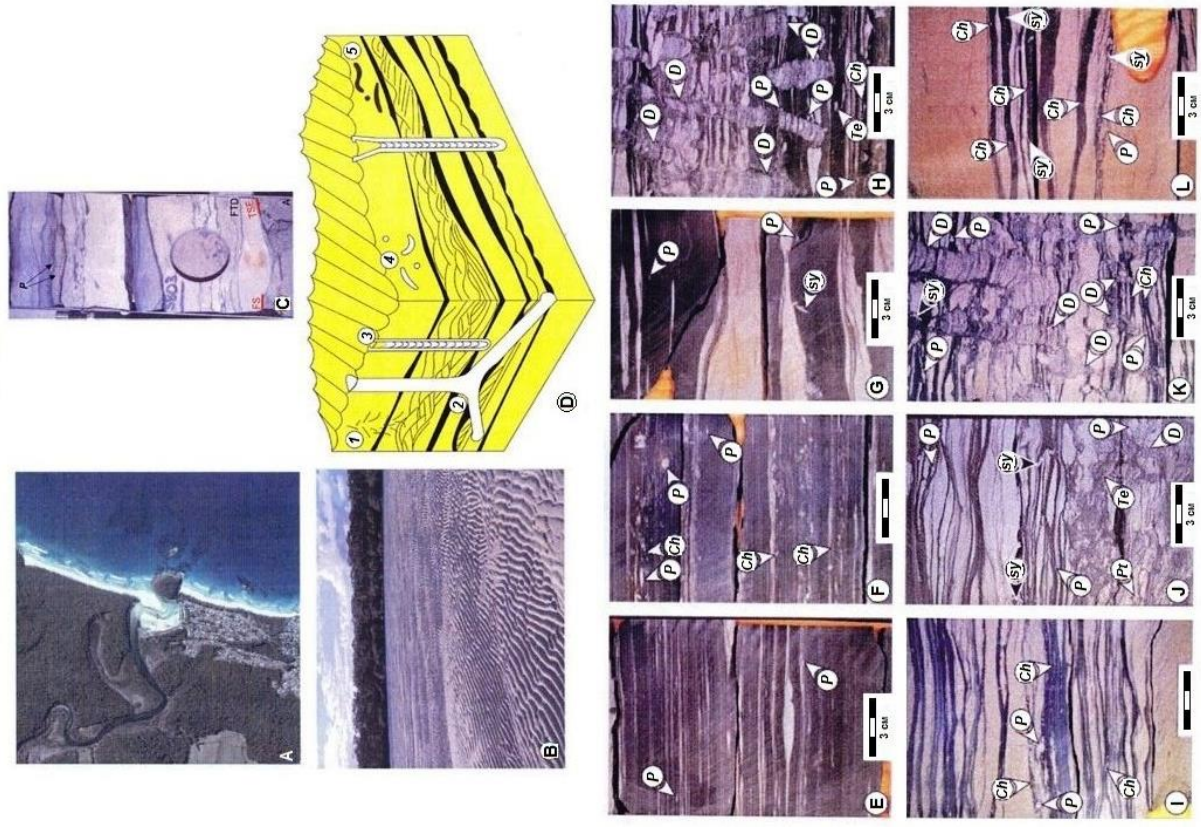


Рис. 5.1. Ихнофоссилии в дельтовом комплексе (из:Чернова О. С., 2007);

A, B – современный аналог активной приливной дельты в Новом Южном Уэльсе, протока Narrawallee (Австралия). Поверхность затопления (FS), трансгрессивно перекрывающая поверхность эрозии (TSE) с Palaeophycus.

C – ихнофации, характеризующие приливно-отливную дельту, представленные комплексами Cruziana/Skolithos, предпочитающими типичные жесткие воды, с изменчивым влиянием приливно-отливной энергии и морской среды: (1) следы бегства, (2) Thalassinoides, (3) Diplocraterion, (4) Palaeophycus, (5) Planolites.

F– линзовидно-слоистые аргиллиты – продельтыс изолированными знаками ряби содержат редкие Planolites (P), Chondites (Ch).

G –керн с дистальной части фронта дельты – аргиллиты полосчатые со знаками нагрузки и трещинами синерезиса (sy), средкими Planolites (P).

H – волнисто- и линзовидно-слоистое переслаиваниес дистальной части фронта дельты (переход к продельте): Diplocraterion (D), Planolites (P), Teichichnus (Te), Chondrites (Ch).

I –волнистое переслаиваниес удаленных частей фронта дельты с запечатанными знаками ряби (Planolites (P) и Chondrites (Ch)).

J –отложения дистальной части фронта дельты в нижней части образца интенсивно биотурбированные, характеризующие медленную и непрерывную скорость седиментации. СодержатходыDiplocraterion (D), Teichichnus (Te), Planolites (P), and Palaeophycustubularis (Pt). В верхней части образца видны запечатанные знаки ряби с илистыми драпировками, содержащие трещины синерезиса (sy) u Planolites (P);

K–отложения дистальных частей фронта дельты, характеризующие медленную скорость осадконакопления, на что указывают возросшая интенсивность биотурбаций и удлиненные норы Diplocraterion (D), с Planolites (P) и Chondrites (Ch). Обратите внимание на трещины синерезиса (sy) в верхней части керна.;

L – отложения фронта дельты, волнисто-слоистые, с трещинами синерезиса (sy) и темными илистыми драпировками включают: Chondrites (Ch) и Planolites (P), по (Пембертон, 2004)

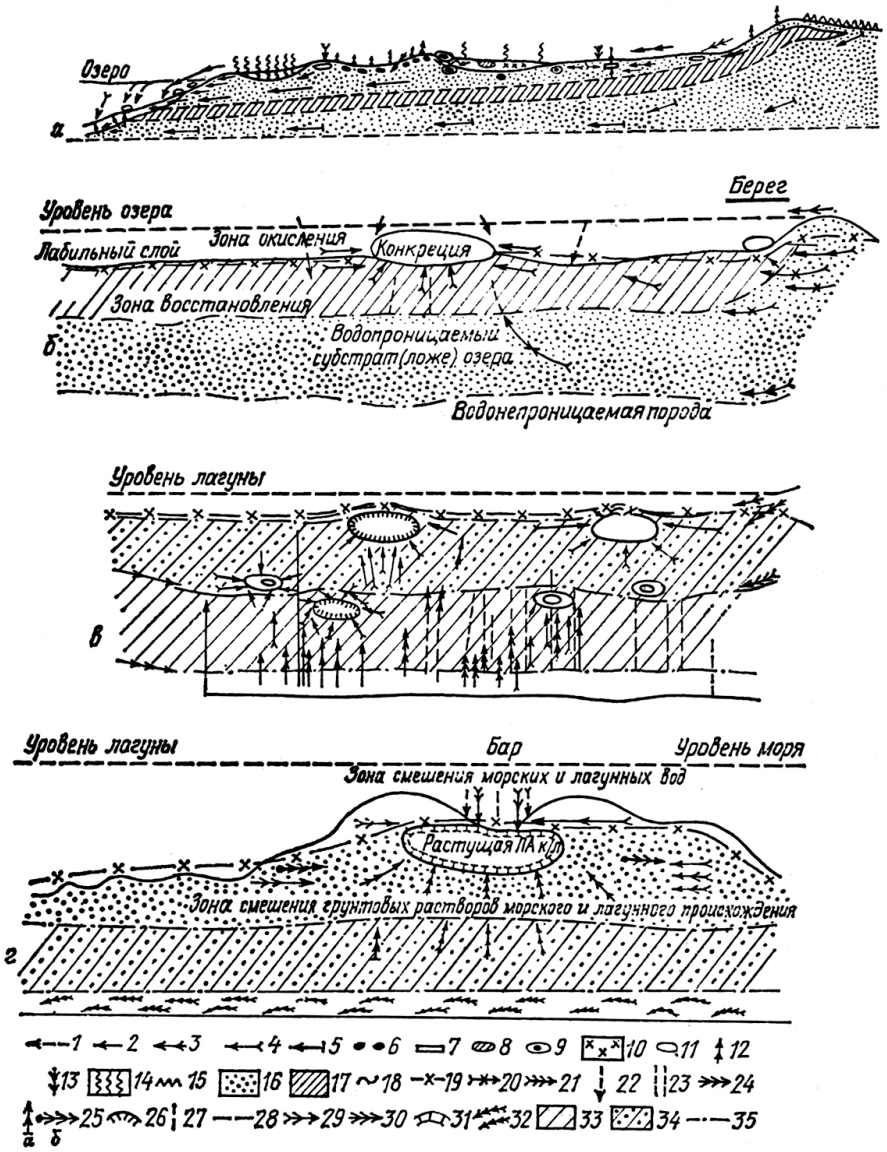


Рис. 5.2. Схемы образования конкреций в современных гумидных фациях и в некоторых древних водоемах (Атлас конкреций, 1988): *а* – схема расположения озерных, болотных и почвенных конкреций лесной зоны и путей миграции конкрециеобразователей; *б* – предполагаемая схема некоторых условий роста современных озерных железистых конкреций; *в* – схема одного из этапов образования конкреций в глинистых донных илах Воркутской лагуны; *г* – предполагаемая схема формирования песчано-анкеритовых конкреционных линз и конкреций в баровом песке Воркутской лагуны в фазу перерыва седиментации в опресненно-лагунном цикле;*1* – направления садки солей железа из наддонной воды; *2* – пути инфильтрации грунтовых вод, относительно богатых Fe, CO_2 и HCO_3; *3* –пути потоков поверхностных вод; *4* – господствующие направления диффузии конкрециеобразователей (на *б* и *в* – Fe, на *г* – Ca, Mn, Fe); *5* – инфильтрация грунтовых болотных вод, богатых гумусом и CO_2, но бедных Fe; *6* – ортштейны; *7* –ортзанды; *8* –болотный сидерит; *9* –болотный бурый железняк; *10* –вивианит; *11* – озерные железистые конкреции; *12* – суглинки и супеси с еловым лесом; *13* –лес на песчаных, но слабодренированных почвах; *14* – низинный торфяник; *15* –верховой торфяник; *16* – водопроницаемый песчаный грунт; *17* – водонепроницаемый или слабоводопроницаемый грунт; *18* – поверхность осадка; *19* – господствующее положение окислительно-восстановительной границы;*20* – направления инфильтрации грунтовых вод через водопроницаемое ложе; *21* – направление грунтового потока в иле по уклону ложа; *22* – инфильтрация наддонных вод; *23* –корневые системы в иле, облегчающие инфильтрацию; *24* – направление диффузии и движения грунтовых вод; *25* –направление движения CO_2 и H_2S (а) и боковая инфильтрация грунтовых вод с ионами Fe, Mg и Ca (б);*26* – концентрическая зона превращения бикарбоната в карбонат и осаждения карбоната; *27* – начало образования диагенетических трещин; *28* – наддонная вода (уровень); *29* – инфильтрация смешанных лагунных и морских вод; *30* –направления инфильтрации опресненно-лагунных вод в баровые пески и диффузии иона Fe; *31* – зона выпадения конкрециеобразователя; *32* – погребенный торфяник; *33* – глинистые осадки; *34* – алеврито-глинистые осадки;*35* – контакты слоев. *Пак/л* –песчано-анкеритовая конкреционная линза (мегаконкреция)

Таблица 6.1

Признаки пород

Группа	Признаки		Методы исследования*		
	название	характеристика	П	Л	К
«Внутренние»	1. Состав	Минеральный, химический, количественное соотношение компонентов	+	++	
	2. Цвет, внешний вид	Плотность, трещиноватость и пр.	++	+	
	3. Структура	Составные структурные компоненты породы, их размер, форма, окатанность, сортировка, количественное соотношение, примеси, степень сохранности	++	+	
	4. Текстура	Морфологическое определение внутренней текстуры породы (для слоистой – ее тип, подтип и т. д.; для ритмично построенной – характер строения ритма и слоя в целом	++	+	
	5.Органические остатки (флора и фауна)	Состав, степень сохранности, характер остатков (стебли, листья, споры и т. д.), условия захоронения	++	Спец. исследования	
	6. Неорганические включения	Различные, в первую очередь – конкреции	++	То же	
«Внешние»	7. Контакты с соседними слоями	Характер верхнего и нижнего контактов (размыв, срезание, резкая граница, отчетливая граница, постепенный переход и т. д.)	++		+
	8. Парагенезис	Соотношение с другими типами отложений	+		++
Общегеологические	9. Объемная характеристика тел	Площадь, объем, мощность, форма тел, характер залегания	+		++
	10. Общая характеристика толщи	Строение толщи, соотношение в ней слоев пород; строение слоев, ритмов, циклов; соотношение с соседними толщами			++

* П – полевые, Л – лабораторные, К –камеральные;
++ – решающее значение, + – предварительные или дополнительные сведения.

Таблица 6.2

Обработка сведений

а

Кодирование признаков

Признак	Индекс	Метризуемый параметр (по увеличению значений кодов)	Примеры
Гранулометрический состав	S_1	Средний размер частиц (увеличение)	1 – уголь . 8 – мелкозернистый песчаник. ...12 – гравелит
Сортированность	S_2	Соотношение различных фракций (уменьшение дисперсии)	1 – очень плохая,..., 5 – средняя, ..., 8 – очень хорошая
Текстура (слоистость)	S_3	Интенсивность гидродинамики (увеличение)	1 – массивная, ...8 – косо-волнистая, 13 – узловатая (беспорядочное наслоение)
Органический (растительный) материал	S_4	Степень сохранности (повышение)	1 – отсутствует (полностью дезинтегрирован), ..., 3 – детрит, ..., 6 – присутствуют все формы
	S_5	Количество (увеличение)	1 – отсутствует, ...5 – среднее, ..., 8 – обилие (до угля)
Условия формирования	S_6	Удаленность от области сноса (увеличение)	1 – аллювий горных рек, ..., 5 – застойные озерные водоемы, ..., 8 – открытое мелководье приемных водоемов

б

Факторный анализ

Признаки		А		Б	
		F1	F2	F1	F2
Гранулометрический состав		0,94•	0,13	0,84 •	0,27
Сортированность частиц		0,75	0.50	0,61	0,34
Текстура (тип слоистости)		0,91 •	0,14	0,82 •	0,02
Растительный материал	количество	0,48	0.61	0.22	0,89 •
	степень сохранности	0,69	0,61	0,05	0,92 •
Фациальный состав		0,45	0.50	0,55	0,09
Показатели, снимаемые с каротажных кривых	КС, Ом м.	0,27	0,75 •	0,66	0,39
	ГГК-П, имп./мин.	0,46	0.39	0,54	0.28
	ГК, мкр/ч	0,52	0,24	0,61	038
Мощность слоя		0,23	0.14	0,34	0,30
Дисперсии		37,72	20,95	34,07	20,75

Примечание. А, Б – выборки; F1, F2 – факторы.

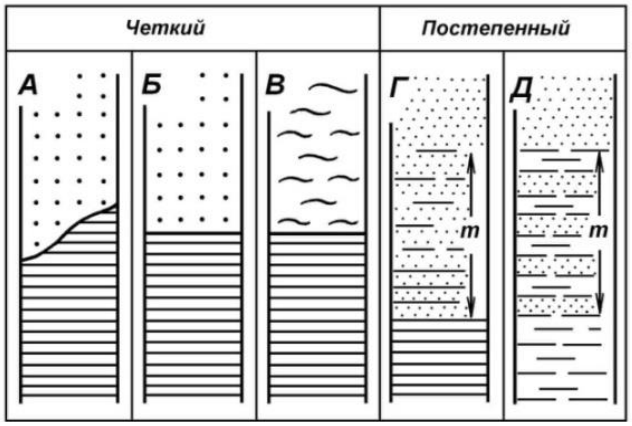


Рис. 6.3.Характеристика основных видов контактов, показанных разными знаками (условно: точки – песчаники, линии – алевролиты и аргиллиты) (см. также рис. 1.3):
А – резкий, между совершенно разными типами пород (при налегании грубозернистых осадков на тонкозернистые фиксирует эрозию);
Б – резкий, между существенно отличающимися типами пород, но без явно выраженных следов перерыва; В – отчетливый, между близкими типами пород (часто по изменению текстуры в одном гранулометрическом типе); Г – постепенный, при плавном переходе близких типов в интервале *m*; Д – через переслаивание разных типов в интервале *m* (для породы – ритмит)

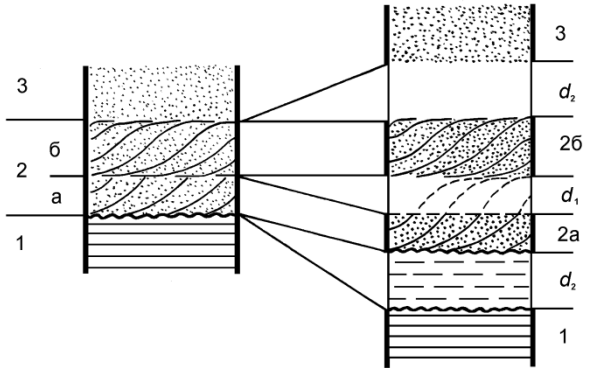


Рис. 6.4. Схематическое изображение соотношения слоев и разделяющих их перерывов (диастем):
слева: чередование слоев: 1 – горизонтальнослоистый алевролит; 2 – косослоистый песчаник с двумя сериями слойков (а, б); 3 – массивный песчаник; справа: «развертка» во времени последовательности накопления осадков; d_1 – внутрислоеваядиастема, показанная посредством «реставрации» серии косых слойков 2а в конфигурацию, аналогичной серии 2б («подбривание голов», по выражению Ю. А. Жемчужникова); d_2 – межслоевые диастемы, обусловленные размывом накопившихся перед этим слойков (контакт слоев 1 и 2; размытые слойки – штрихи на правой колонке) и отсутствием осадконакопления (контакт слоев 2 и 3)

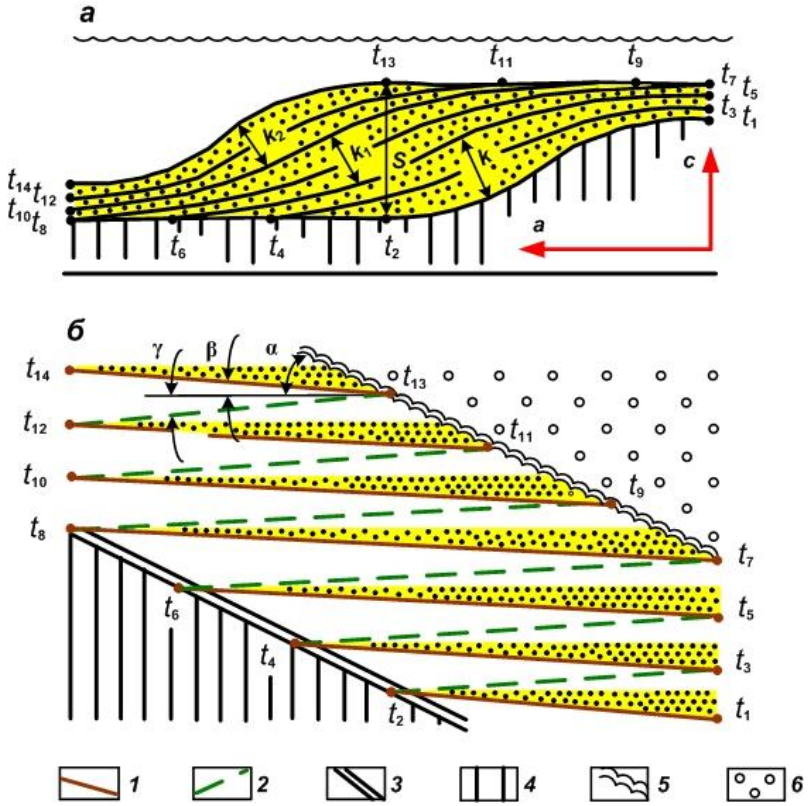


Рис. 6.4. Скольжение слоев:
а– схема соотношения между «геологической» или седиментологической ($\kappa + \kappa_1 + + \kappa_2$) и наблюдаемой или «видимой» мощностью (*s*) осадков: по Т. Чемберлену (Chamberlin, 1914); а – с – латеральное и временно́е смещение слоев;
б–временна́я развертка верхней части рисунка (а) по последовательным отсчетам времени t_1– t_{14}:
1– трансгрессивное налегание слоев; *2*– регрессивный возврат в исходную (на чертеже) точку; *3*– общее трансгрессивное (либо ингрессивное) налегание комплекса с перерывом или размывом ранее сформированных отложений (*4*); *5*– завершение накопления комплекса, с последующим перерывом или новым этапом осадконакопления (*6*); пояснения к показанным углам (α, β, γ) см. в тексте

Раздел 2. **ЛАБОРАТОРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ**

7. Гранулометрический анализ

Таблица 7.1

Сопоставление разных шкал размерностей частиц и выделяемых типов пород

Породы по «десятичной» шкале			Шкала Батурина $\gamma = -10\log_{10}\frac{d}{d_0}$		Φ-шкала: $\varphi = -\log_2\frac{d}{d_0}$			
«простой»	с уточнением		мм	γ	мм	Φ	¼ Φ	породы
Гравий (гравелит)				–	16 4	4	-4 -2	Галька (конгломерат)
			2,00	-3	3,36 2,83 2,38 2,00	2	-1,75 -1,5 -1,25 -1,0	Гравий (гравелит)
Пески (песчаники)		грубозернистый	1,6	-2	1,68 1,41 1,19 1,00	1	-0,75 -0,5 0,25 0,0	Грубозернистый песок (песчаник)
			1,25	-1				
			1,000	0				
	крупнозернистый	крупнозернистый	0,800	1	0,84 0,71 0,59 0,50	1/2	0,25 0,5 0,75 1,0	Крупнозернистый песок (песчаник)
			0,630	2				
			0,500	3				
	среднезернистый	среднезернистый	0,400	4	0,42 0,35 0,30 0,25	1/4	1,25 1,5 1,75 2,0	Среднезернистый песок (песчаник)
			0,315	5				
			0,250	6				
	мелкозернистый	мелкозернистый	0,200	7	0,10 0,177 0,149 0,125	1/8	2,25 2,5 2,75 3,0	Мелкозернистый песок (песчаник)
			0,160	8				
			0,125	9				
		тонкозернистый	0,100	10	0,105 0,088 0,074 0,0625	1/16	3,25 3,5 3,75 4,0	Тонкозернистый песок (песчаник)
	крупнозернистый		0,080	11				
			0,063	12				
Алеврит (алевролит)			0,050	13	0,053 0,044 0,037 0,031	1/32	4,25 4,5 4,75 5,0	Крупнозернистый алеврит (алевролит)
	мелкозернистый		0,040	14				
			0,031	15				
			0,025	16	0,0156	1/64	6,0	Среднезернистый алеврит (алевролит)
			0,020	17				
			0,016	18				
			0,012	19	0,0078	1/128	7,0	Мелкозернистый алеврит (алевролит)
			0,010	20				
			0,0008	21				
Глина (аргиллит)			–	–	0,0039	1/256	8,0	Тонкозернистый алеврит (алевролит)
					0,0020 0,00098 0,00049 0,00024 0,00012 0,00006		9,0 10,0 11,0 12,0 13,0 14,0	Глина (аргиллит)

Мелкозернистый алеврит (алевролит)

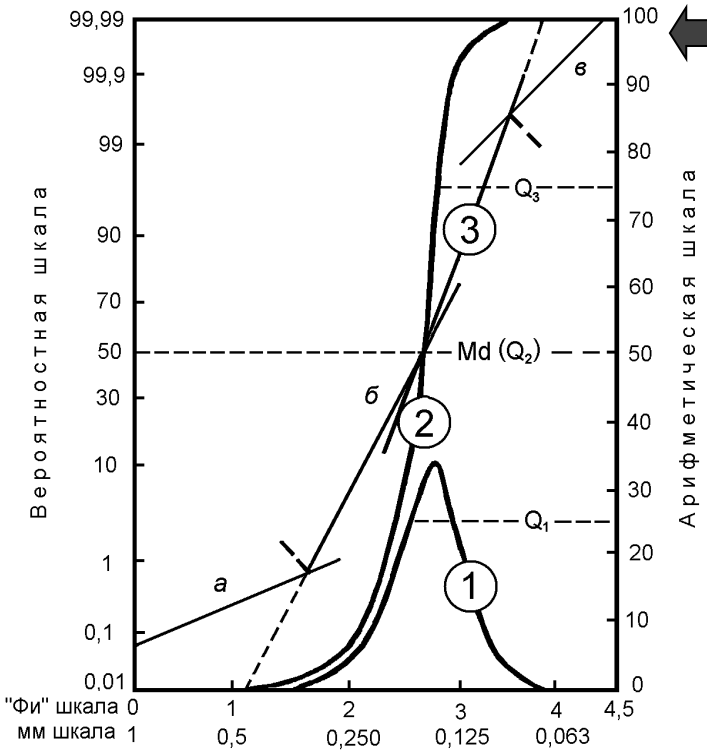
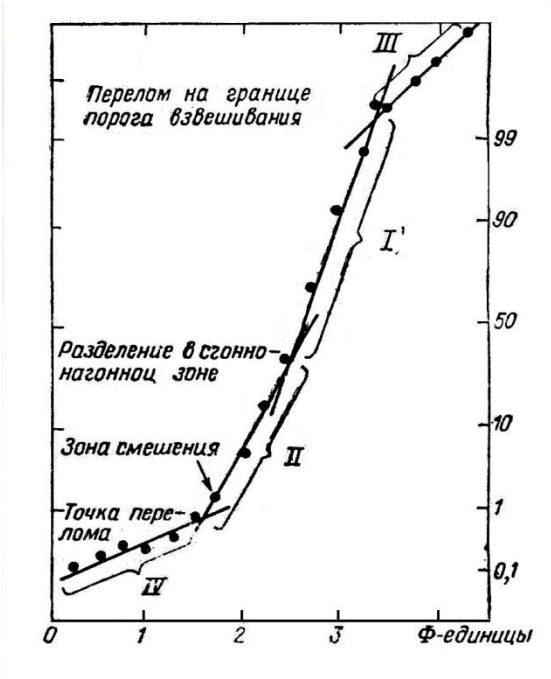


Рис. 7.1. Наиболее распространенные типы кривых распределения фракций, по Дж. Вишеру (Visher, 1969), с дополнениями:

• кривые: 1 – частотная, 2 – кумулятивная (наносятся по арифметической шкале, 3 – логвероятностная (наносится по вероятностной шкале);

• отрезки логвероятностной кривой, соответствующие популяциям: а – волочения, б – сальтации, в – суспензии (взвеси); квартили: Q_1 = 25 %, Q_2 = 50 % (медиана), Q_3 = 75 %



Популяции: I -II–сальтационная, III – суспензионная**;** IV– волочения

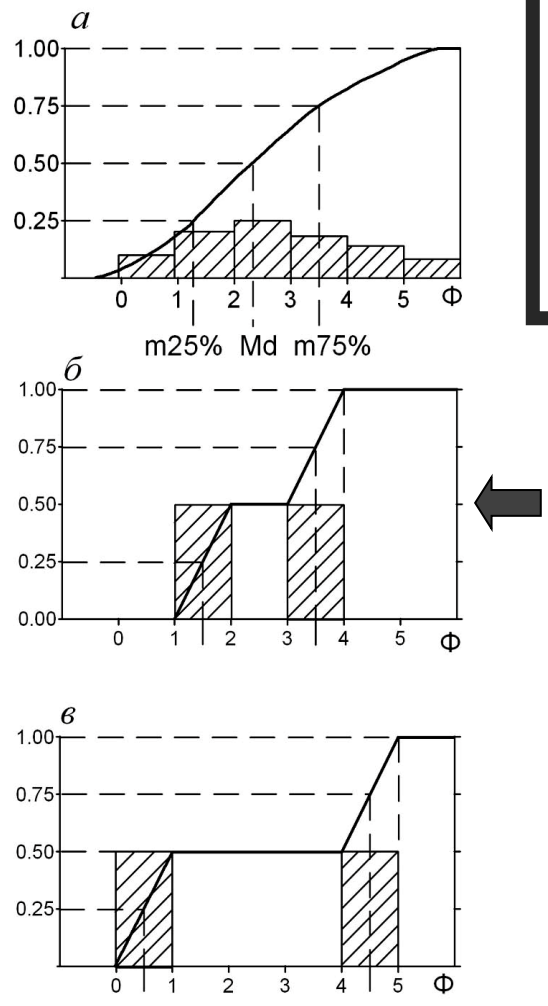


Рис. 7.2. Различное распределение частиц по фракциям, приводящее к неверной оценке сортировки осадка с помощью коэффициента Траска:

а – одномодальное распределение плохо сортированного песчаника (σ = 3);

б – наличие в породе двух, близких по размеру фракций разных популяций. При их идеальной сортировке по отдельности значение σ примерно соответствует случаю «*а*» (σ ~ 3);

в – то же, что и в случае «*б*», но с явно не оправданным завышением коэффициента Траска (σ ~ 15)

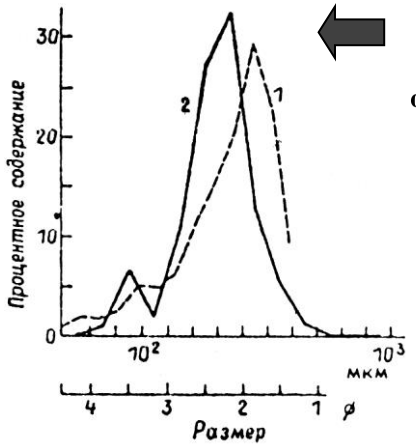


Рис. 7.3. Эмпирические полигоны распределения гранулометрического состава осадков (ЭПР) по Б.Н. Котельникову (1989):
1 – бескварцевый лититовый песок нижнего течения р. Муса, о. Новая Гвинея; 2 – полевошпато-кварцевый песок из террасы р. Лены (близ г. Олекминска)

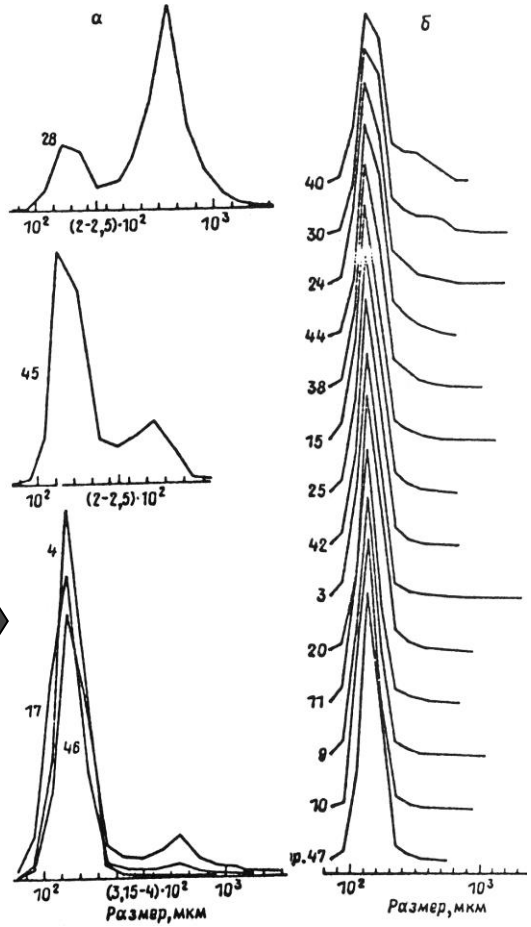


Рис. 7.4.ЭПР песков пляжа Нарвского залива:
а – бимодальные распределения, отличающиеся размерностью грубозернистой моды; *б* – одновершинные распределения песков, чередующихся в разрезе канавы с бимодальными

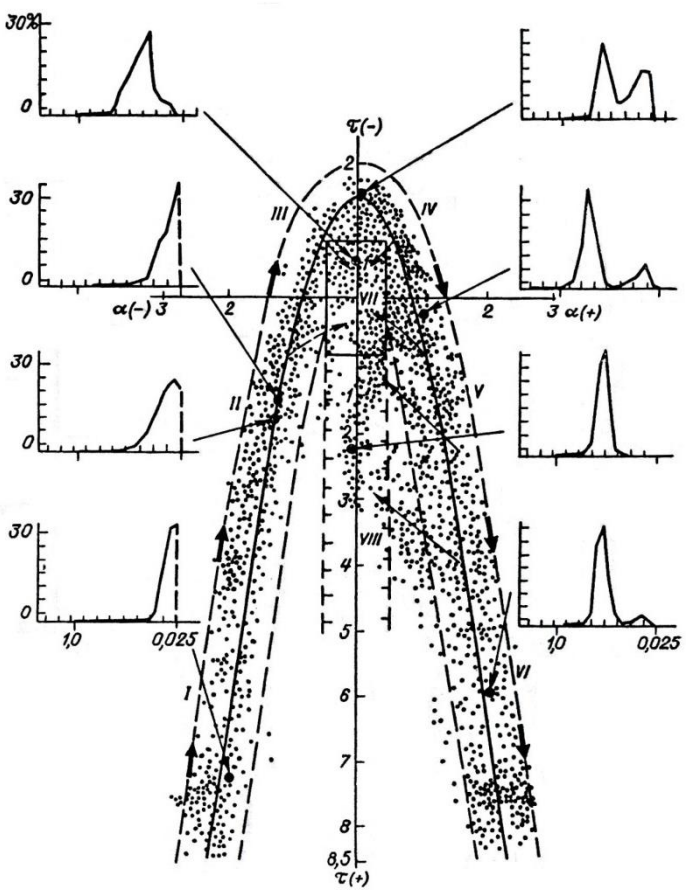


Рис. 7.5. Динамогенетическая диаграмма Г. Ф. Рожкова (1968, 1978):
распределение точек-проб современных осадков различных фаций по значениям асимметрии и эксцесса по косвенному счету зерен:
I – застойные донные участки; II – донные течения или мутьевые потоки; III – континентальные речные фации; IV – сильные речные или вдольбереговые течения; V– выход волн на мелководье, накат; VI – побережье, сильный накат; VII – эоловая переработка речных осадков; VIII – выход волн на мелководье; α – асимметрия; τ – эксцесс

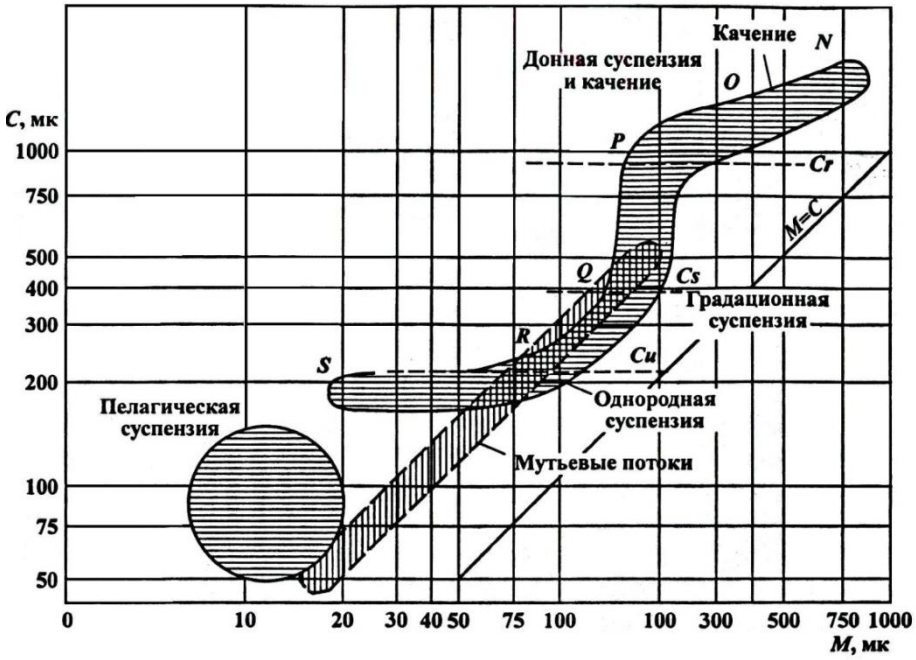


Диаграмма *CM* Р. Пассега для определения способа переноса осадков в водной среде

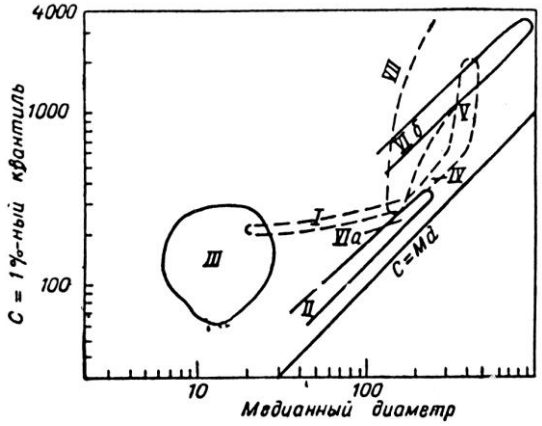


Рис. 7.6. Интерпретация режимов осадконакопления (Романовский, 1977):
I, IV, V – реки, донные течения; II, VI – мутьевые потоки; III – осадки «спокойной» седиментации; VII– пляжи

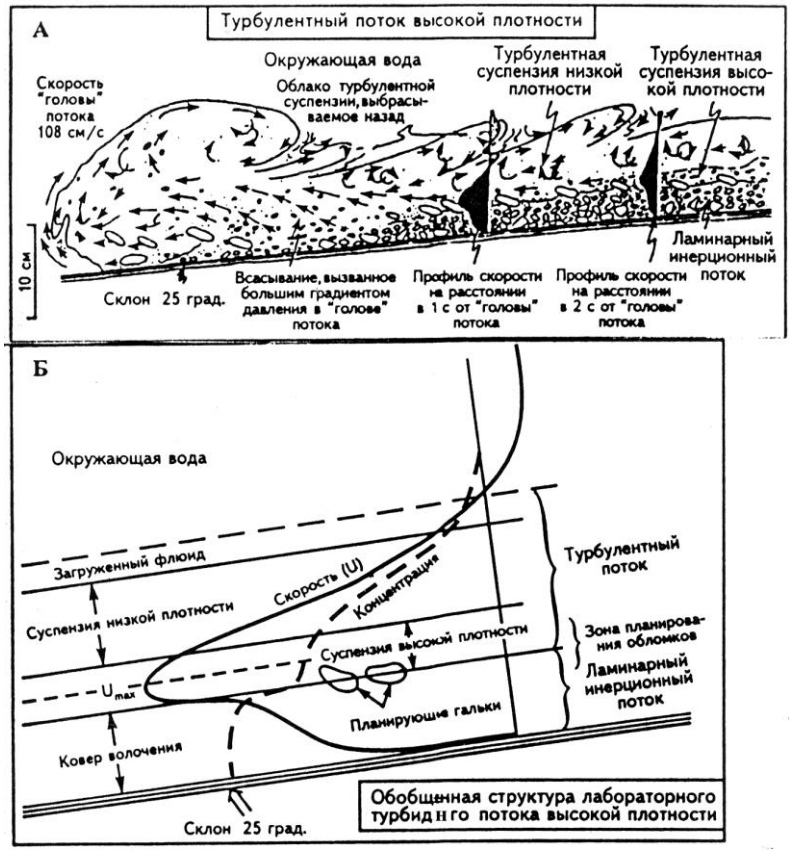


Рис. 7.7. Турбидный поток высокой плотности:
А. – диаграмма быстрого изображения экспериментального турбидного течения высокой плотности,показывающая нижний нетурбулентный (инерционный поток) и верхний турбулентный слой; Б –обобщенная схема распределения скорости и концентрации частиц в элементарном турбидном потоке высокой плотности (Постма Г. и др., 1988: из: Поляков, 2001)

8. Минералогический анализ

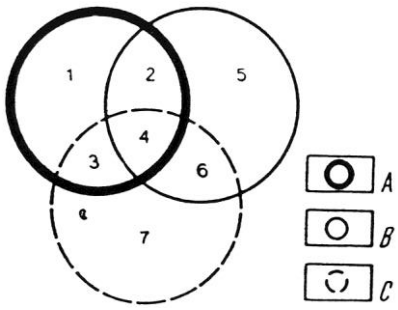


Рис. 8.1. Схема соотношения объемов понятий: терригенные минералы, тяжелые минералы и акцессорные минералы (М. Бергер, 2009):

минералы: *A*– терригенные; *B* – тяжелые, *C* – акцессорные;*1* – породообразующие терригенные минералы легкой фракции; *2* – породообразующие терригенные минералы тяжелой фракции; *3* – акцессорные терригенные минералы легкой фракции; *4* – акцессорные терригенные минералы тяжелой фракции; *5* – породообразующие аутигенные минералы тяжелой фракции; *6*– акцессорные аутигенные минералы тяжелой фракции; *7*– акцессорные аутигенные минералы легкой фракции

Таблица 8.1

Классификация терригенных минералов тяжелой фракции (М. Бергер, 2009)

Химическая устойчивость (в условиях поверхностного выветривания)	Гидроаэродинамическая устойчивость		
	высокая	средняя	низкая
Высокая	I группа Циркон Рутил Ильменит+ +лейкоксен (частично) Хромит (хромшпинелиды) Монацит Ксенотим	II группа Лейкоксен (частично) Анатаз Брукит Шпинель (алюмошпинели) Ставролит Кианит	III группа Турмалин Силлиманит Андалузит
Средняя	IV группа Альмандин	V группа Пироп Титанит (частично)	VI группа Титанит (частично) Эпидот Цоизит Клиноцоизит Апатит (?)
Низкая	VII группа Магнетит	VIII группа Гранаты-уграндиты Некоторые пироксены (существенно железистые ортопироксены и др.)	IX группа Биотит Амфиболы Большинство пироксенов (диопсид, авгит, энстатит и др.) Оливин (основная часть)

Таблица 8.2

Зависимость ассоциаций минералов в осадочных породах от состава пород в областях сноса (М. Бергер, 2009)

Породы питающих провинций	Характерные ассоциации минералов осадочных пород	
	Породообразующие минералы	Акцессорные минералы
Магматические кислого состава (граниты, гранодиориты)	Кварц, полевые шпаты (микроклин, ортоклаз, кислый плагиоклаз), мусковит	Циркон, турмалин, апатит, монацит, биотит
Магматические основного состава (габбро, диабазы, базальты)	Обломки пород, основные плагиоклазы	Ильменит, лейкоксен, сфен, рутил, пироксены, амфиболы, минералы группы эпидота
Магматические ультраосновные (пироксениты, перидотиты, дуниты)	То же	Ильменит, магнетит, лейкоксен, пироксены, амфиболы, сфен, пикотит, хромит
Метаморфические (гнейсы, кристаллические сланцы)	Кварц, значительная часть которого имеет волнистое погасание и мозаичное строение	Дистен, ставролит, силлиманит, андалузит, гранаты, хлорит
Осадочные (древние или формировавшиеся в обстановке интенсивного выветривания)	Преимущественно кварц, в основном хорошо окатанный	Циркон, турмалин, рутил (зерна в основном хорошо окатанные)

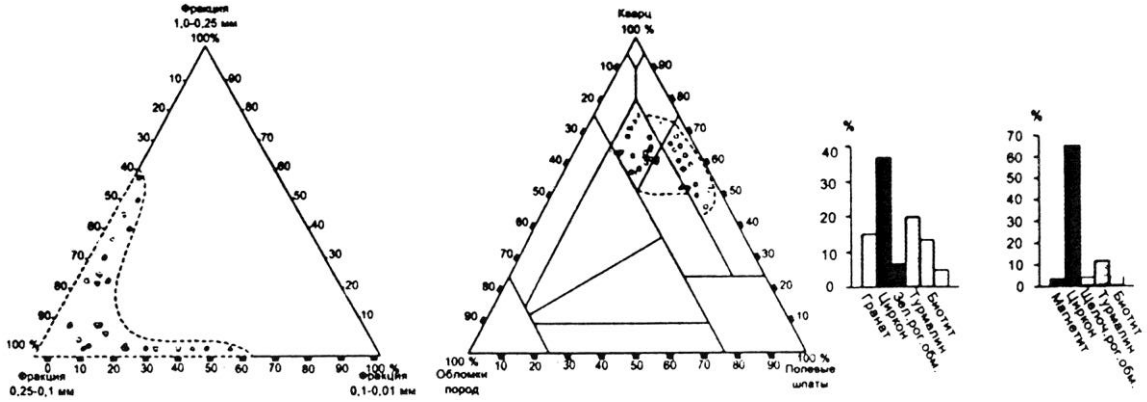


Рис. 8.1. Гранулометрический, вещественный и минералогический состав палеоруслових отложений пласта $ЮС_1^3$. Парабельскиймегавал (Л. С. Чернова и др., 2004)

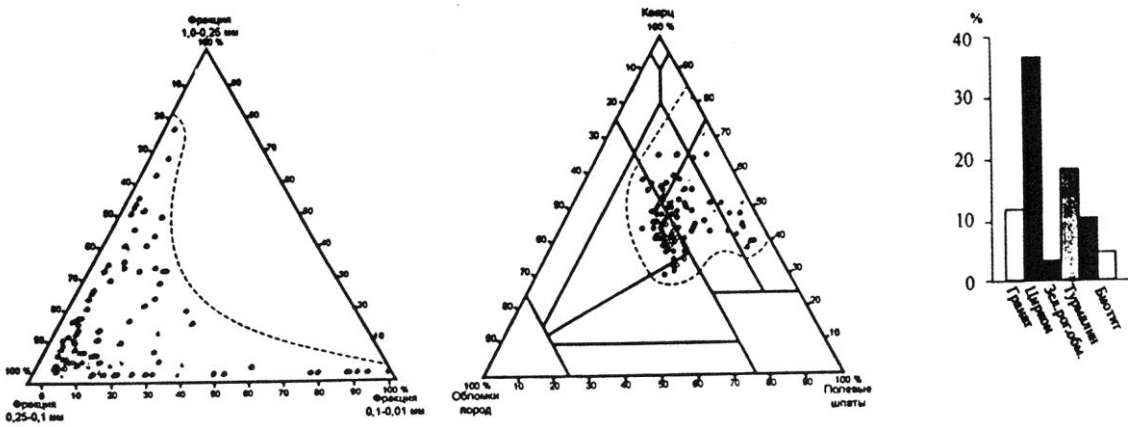


Рис. 8.2. Гранулометрический, вещественный и минералогический состав пород пласта $ЮС_1^3$ аллювиально-дельтового комплекса. Средневасюганскиймегавал (Л. С. Чернова и др., 2004)

При изучении минерального состава пород пярнуской серии Прибалтики мы использовали три группы коэффициентов. Во-первых, это *коэффициенты источников сноса* (петрофондовые по М. Г. Бергеру и др. [1979]), к которым были отнесены отношения циркон : рутил (1), циркон : гранаты (2), циркон : турмалин (3), турмалин : рутил (4), циркон : (дистен + ставролит) (5). Это отношения минералов, характерных для кристаллических пород разного происхождения: если циркон чаще связан с гранитоидными изверженными породами, то гранаты, дистен, ставролит имеют метаморфическое происхождение. Кроме того, в различных комплексах изверженных пород могут встречаться различные соотношения акцессорных минералов, которые отражаются в продуктах их разрушения. Коэффициенты источников сноса указывают на разные комплексы пород, размывавшихся в областях сноса. Поэтому коэффициенты 1 – 5 позволяют выделять минералогические комплексы, связанные с разными областями сноса.

Вторая группа коэффициентов – тектонических – включает соотношения пар минералов с различной плотностью. Тектоническими они называются потому, что вследствие механической дифференциации, согласно данным Г. А. Каледы [1969], на вершинах конседиментационных структур концентрируются более тяжелые минералы, а на их склонах – более легкие. Поэтому изучение соотношений пар минералов с различной плотностью может дать указания на местоположение конседиментационных структур. К тектоническим коэффициентам можно отнести отношения таких пар минералов, как циркон : апатит (6), циркон : слюды (7), рудные минералы : турмалин (8), рудные минералы : слюды (9), кварц : слюды (10).

Третья группа коэффициентов –седиментационных– отражает условия отложения осадков, дальность их переноса и степень зрелости. Для этого сопоставляются пары устойчивых и неустойчивых в процессе химического выветривания, переноса и переотложения минералов. Такие коэффициенты представлены отношениями циркон : (пироксены + амфиболы + эпидот) (11), кварц : полевые шпаты (12). Чем выше зрелость и переработанность осадков, тем выше значения этих коэффициентов.

В распределении значений коэффициента циркон : гранаты в пярнуских отложениях Прибалтики наблюдается ярко выраженная закономерность: в западной части они всегда выше 1 и достигают 109, т. е. содержание циркона всегда выше, чем гранатов.

[Методы палеогеографических…, 1984]

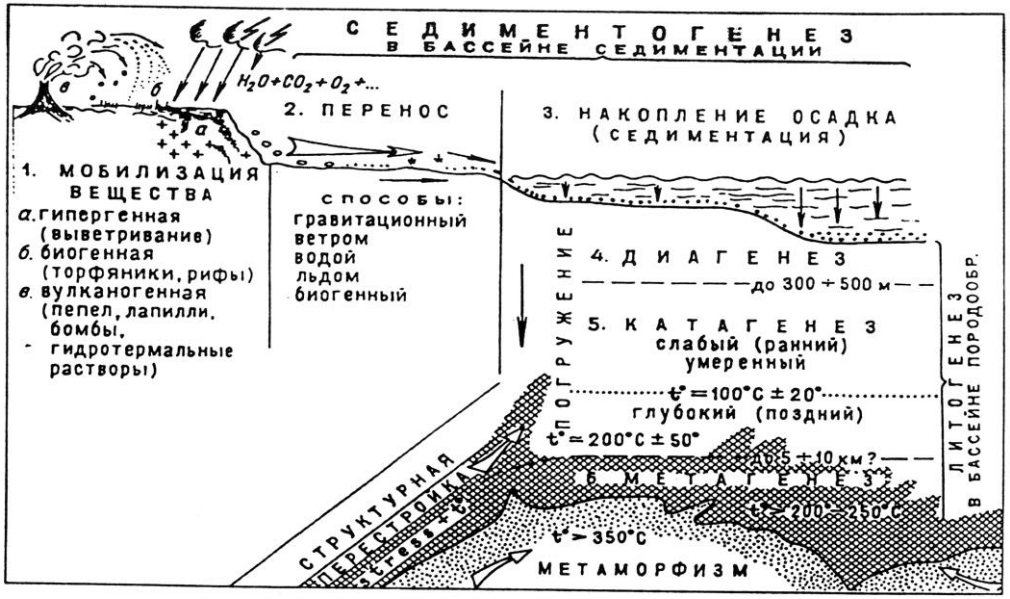
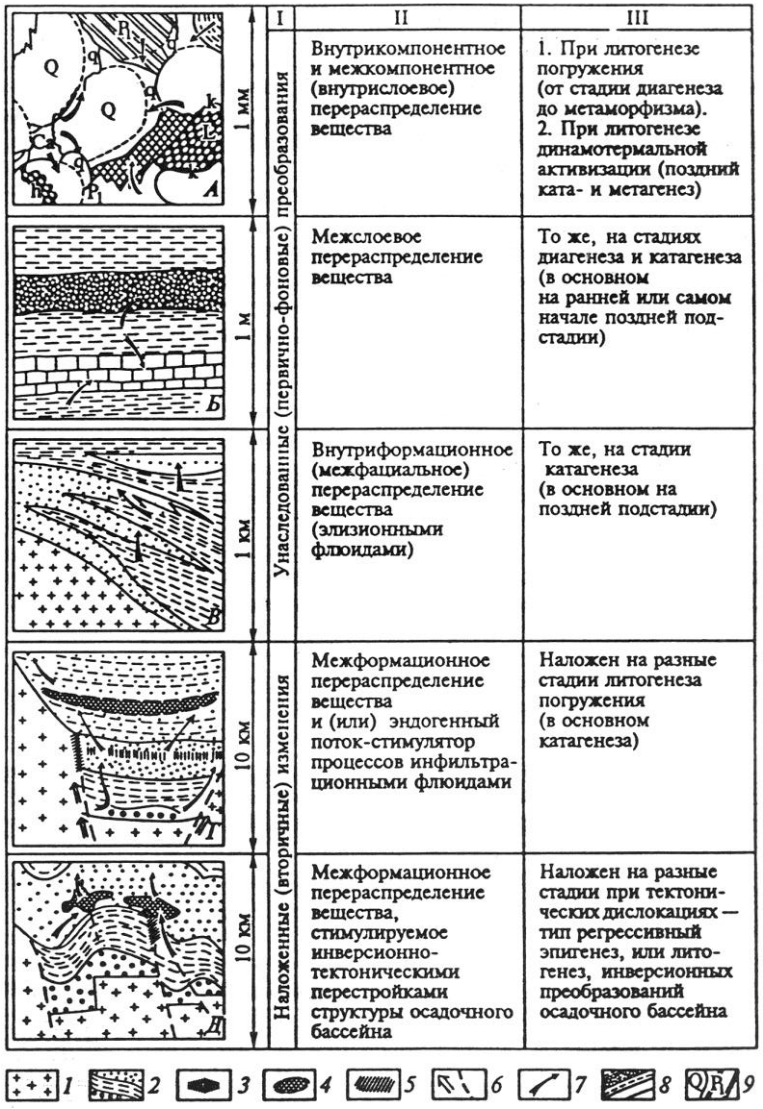


Рис. 9.1. Стадии осадочного процесса и их главнейшие параметры (О. В. Япаскурт, 2008):

схема ранжирования литогенетических преобразований и изменений осадочных пород и их комплексов: слева – схематические модели различных категорий преобразований, унаследованных от состава исходных осадков (*А – В*) и наложенных изменений (*Г – Д*). Справа: I – названия выделенных категорий; II – их масштабность применительно к способам перераспределения вещества; III – стадии и типы литогенеза, которые свойственны категории *А-Д*; *1* – фундамент ОБ; *2* – различные комплексы осадочных пород; *3* – зоны децементации и возникновения вторичной пористости; *4* – вторичная карбонатизация; *5* – вторичная каолинитизация, цеолитизация и др.новообразования; *6* – потоки флюидов и тепловой энергии (стрелки) вдоль разломов (пунктир); *7* – потоки флюидов, возникших вследствие трансформации осадочных минеральных и органических компонентов; *8* – различные литотипы; *9* – кластогенные компоненты в песчанике (состав обломков: кварц, плагиоклаз, биотит, литокласты; аутигенные образования: кварц, альбит, хлорит, кальцит, коррозионные микроструктуры)



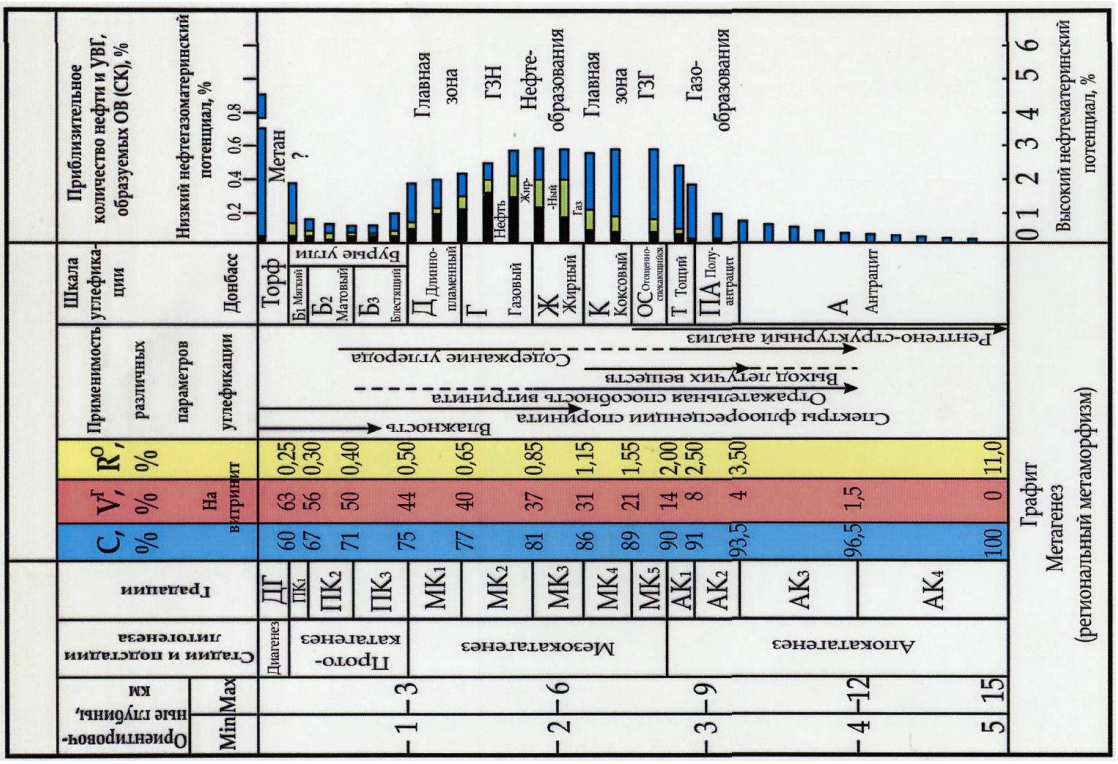


Рис. 9.2. Шкала метаморфизма

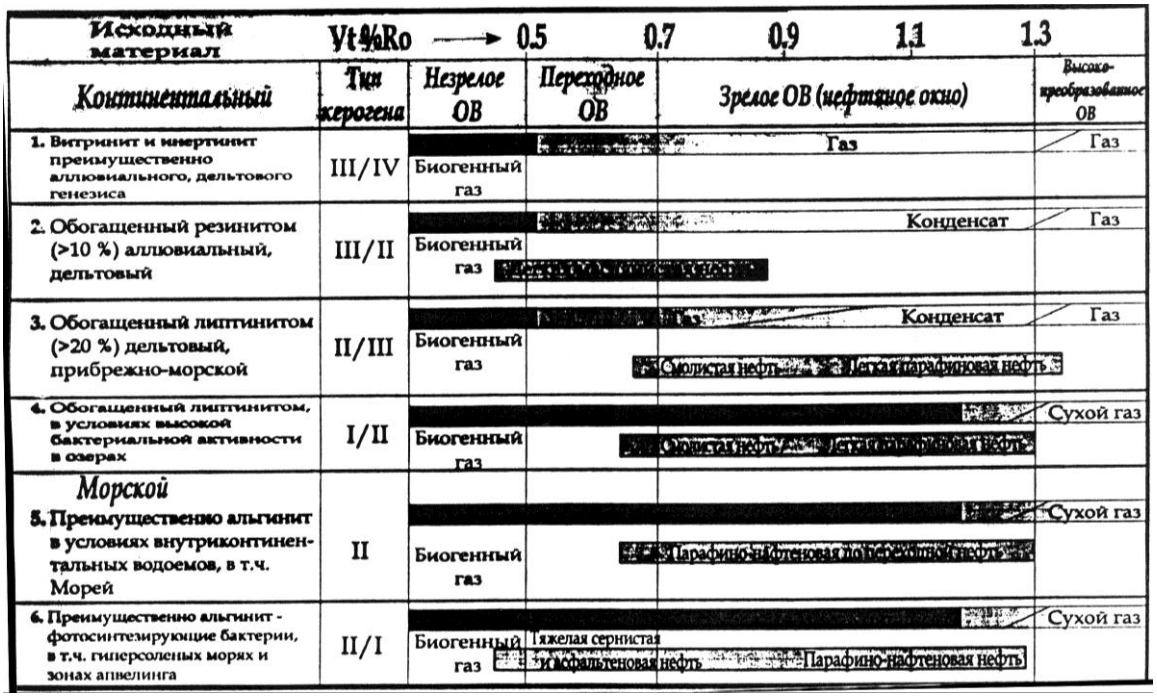


Рис. 9.3. Показатель отражения витринита: ключ к моделированию и установлению значений для газово-нефтяного окна

Раздел 3.ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ

10. Химический анализ (литохимия)

Система литохимических модулей (отношений петрогенных окислов)

Я. Э.Юдович, М. П. Кетрис, (2000 и др.)

Применение при исследовании терригенных пород системы литохимических модулей дает возможность более точно проводить их классификацию, реконструировать состав и особенности преобразования пород в источниках сноса, расшифровывать физико-химические и геодинамические особенности обстановок осадконакопления. Данный подход может быть использован как при исследовании рыхлых несцементированных осадков, так и метаморфизованных осадочных пород. Однако для изучения карбонатных и кремнистых отложений этот метод практически неэффективен, так как содержания большинства петрогенных окислов в названных типах осадочных образований невелики, а набор их ограничен.

Расчет литохимических модулей производится непосредственно по данным классического силикатного (так называемая «мокрая химия») или рентген-флуоресцентного анализов породы, выраженным в массовых процентах. Наиболее часто используемыми и, следовательно, наиболее информативными модулями являются гидролизатный, алюмо-кремниевый, титановый, фемический, натриевый, калиевый, щелочной, модуль общей нормативной щелочности и железный.

Гидролизатный модуль ГМ = (Al_2O_3 + TiO_2 + Fe_2O_3 + FeO + MnO)/SiO_2

Гидролизатный модуль используется при изучении как обломочных, так и глинистых отложений и позволяет разделять породы, содержащие продукты гидролиза (каолинит, оксиды алюминия, железа, марганца) от пород, в которых преобладает кремнезем. Чем выше величина этих модулей в глинистых породах или песчаниках, тем более сильное выветривание претерпели исходные комплексы в областях размыва и тем выше зрелость осадочных пород. По величине ГМ терригенные и кремнистые породы могут быть разделены на: 1) силициты (кремни, фтаниты, яшмы, лидиты и пр.), мономиктовые кварцевые песчаники и кварциты, ГМ < 0,10; 2) слабоглинистые силициты (глинисто-кремнистые сланцы), олигомиктовые кварцевые песчаники и алевролиты, ГМ = 0,10 – 0,20; 3) глинистые силициты (кремнисто-глинистые сланцы), мезомиктовые и полимиктовые кварцевые песчаники и алевролиты, ГМ = 0,20 – 0,30; 4) глинистые породы, некоторые основные граувакки, ГМ = 0,30 – 0,50; 5) гидролизатные глинистые породы, содержащие каолинит либо свободные оксиды алюминия, железа и марганца, ГМ > 0,50.

Алюмокремниевый модуль АМ = $A1_2O/SiO_2$

Алюмокремниевый модуль в значительной мере дублирует гидролизатный модуль и указывает на степень химического выветривания пород. Однако иногда такие типичные продукты гидролиза как некоторые железные руды, могут быть бедны Al_2O_3, но обогащены железом. Из сказанного следует, что ГМ имеет более универсальное, нежели АМ, значение при изучении алюмосиликокластических образований. В терригенных породах для модулей АМ и ГМ обычно характерна хорошо выраженная положительная корреляция. Ее отсутствие иногда дает возможность установить присутствие в породах чуждых примесей. Так, низкие значения АМ при высоких величинах ГМ могут являться индикатором присутствия в породах железистого вулканогенного материала.

Кварцевые песчаники и кремнистые породы имеют величину АМ < 0,10. В «обычных» песчаниках значение АМ находится, как правило, между 0,10 и 0,22. Для глинистых пород типичны значения АМ, находящиеся в интервале 0,22 – 0,35. Наконец, при величине АМ > 0,35 мы имеем дело с породами, испытавшими значительное влияние процессов гидролиза, т. е. сформированными за счет разрушения кор выветривания.

Фемический модуль FM= (FeO + Fe_2O_3+ MgO)/SiO_2

Рассматриваемый модуль обычно применяется при разделении граувакк и др. типов песчаников. Так как для граувакк характерно достаточно большое количество темноцветных минералов, они нередко весьма схожи по величине ФМ с собственно глинистыми породами. Модуль ФМ имеет важное значение, и при распознавании петро- и пирогенных (вулканогенных) отложений такие породы практически всегда характеризуются значениями ФМ > 0,10.

Фемический модуль нельзя применять при исследовании пород, в состав которых входит доломит.

Титановый модуль ТМ = TiO_2/Al_2O_3

На величину титанового модуля в осадочных породах влияют содержание TiO_2 в осадке и степень механической сортировки кластики. Исходя из этого, максимальные значения ТМ характерны для зрелых осадочных пород (кварциты и кварцевые песчаники из зон с максимальной подвижностью среды осадконакопления), а минимальные наблюдаются в аргиллитах флиша. Песчаные и глинистые породы, сформированные в различных фациальных и климатических обстановках, имеют различные значения ТМ.

Натриевый модуль НМ = Na_2O/Al_2O_3

Натриевый модуль, как и ряд других модулей, характеризует особенности процессов химического выветривания и созревания поступающей в бассейн кластики. Чем меньше величина НМ, тем меньше плагиоклазов поступило в область осадконакопления из питающей провинции и, тем самым, НМ выступает в определенной мере показателем типа климата, доминирующего на палеоводосборах. Максимальные значения НМ характерны для граувакковых песчаников. По величине НМ терригенные и кремнистые породы подразделяются на гидролизатные отложения (НМ < 0,010), собственно кремнистые породы (НМ – 0,010 – 0,050) и граувакки (НМ > 0,20). В обычных терригенных породах величина НМ варьирует от 0,050 до 0,20 (в песчаниках НМ, как правило, выше, чем в аргиллитах).

Щелочной модуль ЩМ = Na_2O/K_2O

Данный модуль при совместном использовании с НМ и калиевым модулем (КМ = K_2O/Al_2O_3) позволяет оценить присутствие в породе Na-содержащих минералов (главным образом породообразующих – высокие значения ЩМ характерны для пород с доминированием кислых плагиоклазов, значительным количеством слюды и калиевых полевых шпатов.

Общая нормативная щелочность ОНЩ = $(Na_2O + K_2O)/Al_2O_3$

Модуль общей нормативной щелочности (или иначе – «полевошпатовый индикатор») позволяет диагностировать присутствие в осадочных породах камуфлированной пирокластики даже в тех случаях, когда обычными петрографическими методами она не фиксируется. Повышенные значения модуля ОНЩ могут возникать при увеличении количества полевых шпатов в породе и присутствии низкоглиноземистых силикатов (щелочных амфиболов, железистых гидрослюд), в состав которых обычно входят щелочи. Как правило, высокие значения модуля ОНЩ характерны для пород, содержащих примесь вулканогенного материала основного состава.

По значениям модуля ОНЩ терригенные и кремнистые породы могут быть отнесены к следующим классам: 1) < 0,20 –низкощелочные; 2) 0,20 – 0,40 - нормально-щелочные; 3) 0,40-0,70 – повышеннощелочные; 4) 0,70 – 1,00 –высокощелочные; и 5) > 1,00 – гиперщелочные.

Железный модуль ЖМ= $(FeO + Fe_2O_3+MnO)/(Al_2O_3 + TiO_2)$

Железный модуль чаще всего используют в паре с гидролизатным, что позволяет получить подробную информацию о тонкозернистых продуктах гидролиза. По величине ЖМ среди терригенных и кремнистых пород выделяются следующие классы: 1) < 0,20 –низкожелезистые; 2) 0,20-0,60 - нормально-железистые; 3) 0,60 – 1,00 – повышенно-железистые; 3) 1,00-3,00 – высоко-железистые; и 4) > 3,00 –гипержелезистые. Большинство обломочных пород характеризуется величиной ЖМ, варьирующей от 0,20 до 0,60. Для Al-пелитов характерны значения ЖМ < 0,20, а ЖМ > 0,60 типичны для Fe-пелитов. Однако высокие значения ЖМ не всегда соответствуют первичной железистостипелитового вещества, так как они подвержены влиянию диа- и эпигенетических процессов.

Диаграмма в координатах ТМ – TiO_2

Эта диаграмма позволяет провести достаточно дробное разделение и псаммитов, и пелитов. Кроме осадочных пород указанная диаграмма может быть использована и при анализе пород метаморфических, так как Ti при процессах регионального метаморфизма в большинстве случаев является инертным. Граувакки и туфы основного состава, характеризующиеся максимальными содержаниями TiO_2 и высокими значениями титанового модуля, занимают на диаграмме ТМ – TiO_2 принципиально иное поле, нежели аркозы и кварц-полевошпатовые песчаники, для которых типичны наименьшая титанистость и самые низкие значения ТМ (рис. 10.1). Особое место на данной диаграмме занимают кварцевые песчаники, в которых содержания TiO_2 сопоставимы с теми, что типичны для аркозов, тогда как величина титанового модуля существенно выше, что обусловлено разделением Al и Ti в процессе интенсивного химического выветривания, ведущего к формированию кварцевых аренитов.

Диаграмма ТМ-TiO_2 дает также возможность классифицировать по минеральному составу глинистые породы, так как наиболее высокие содержания TiO_2 и высокие значения ТМ характерны для каолинитовых глин, минимальные значения указанных параметров типичны для монтмориллонитовых глин, а гидрослюдистые и гидрослюдисто-хлоритовые глины занимают промежуточное между ними положение (рис. 10.2).

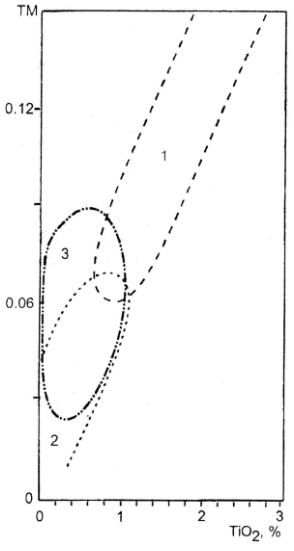


Рис. 10.1. Диаграмма ТМ-TiO_2 для песчаников:
поля: 1 – граувакк; 2 – аркозов; 3 – кварцевых песчаников

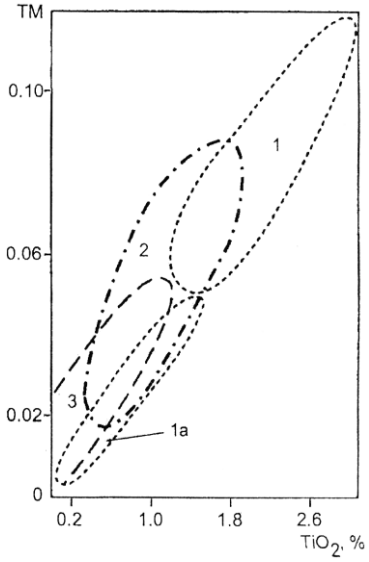


Рис. 10.2. Диаграмма ТМ-TiO_2 для глинистых пород:
поля: 1 – каолинитовых глин; 1а – низкомодульных каолинитовых глин - продуктов катагенетических преобразований монтмориллонитового или каолинитового субстрата; 2 – существенно гидрослюдистых глин; 3 – существенно монтмориллонитовых глин

11. Геохимия микроэлементов

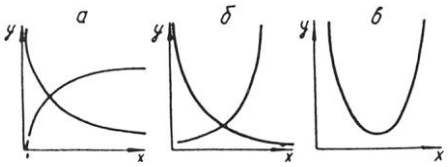


Рис. 11.1. Виды зависимостей:
а – логарифмическая, *б* – степенная, *в*– параболическая

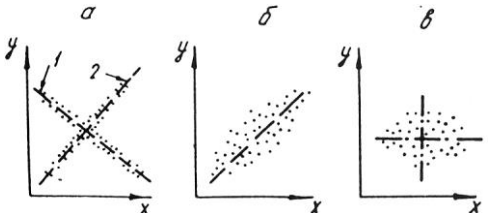
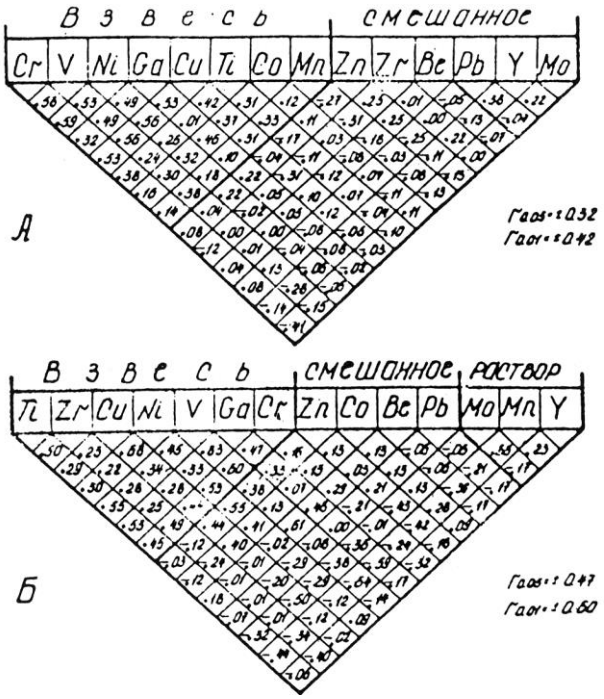


Рис. 11.2. Линейная зависимость:
а – тесная (1 – отрицательная, 2 – положительная), *б* – слабая, *в*– отсутствует



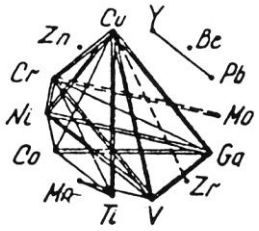


Рис. 11.3. Ряды подвижности (слева) и графы связей (справа) по русловым (А) и пойменным (Б) отложениям. Тольинская свита Северо-Сосьвинского района

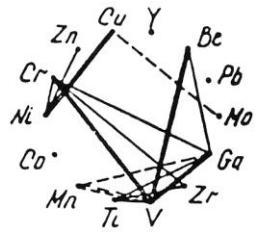


Таблица. 11.1

Критические значения для выборочного коэффициента корреляции (принимать значения для *f*= *n*– 2)

f	*α*		*f*	*α*		*f*	*α*	
	0,05	0,01		0,05	0,01		0,05	0,01
1	0,997	1,000	16	0,468	0,590	110	0,186	0,242
2	0,950	0,990	17	0,456	0,575	120	0,178	0,232
3	0,878	0,959	18	0,444	0,561	130	0,171	0,223
4	0,811	0,917	19	0,433	0,549	140	0,165	0,215
5	0,754	0,875	20	0,423	0,537	150	0,160	0,210
6	0,707	0,834	25	0,381	0,487	200	0,139	0,182
7	0,666	0,798	30	0,349	0,449	300	0,113	0,148
8	0,632	0,765	35	0,325	0,418	400	0,098	0,129
9	0,602	0,735	40	0,304	0,393	500	0,088	0,115
10	0,576	0,708	50	0,273	0,354	600	0,080	0,105
11	0,553	0,684	60	0,250	0,325	700	0,074	0,097
12	0,532	0,661	70	0,232	0,302	800	0,069	0,091
13	0,514	0,641	80	0,217	0,283	900	0,065	0,086
14	0,497	0,623	90	0,205	0,267	1000	0,062	0,081
15	0,482	0,606	100	0,195	0,254			

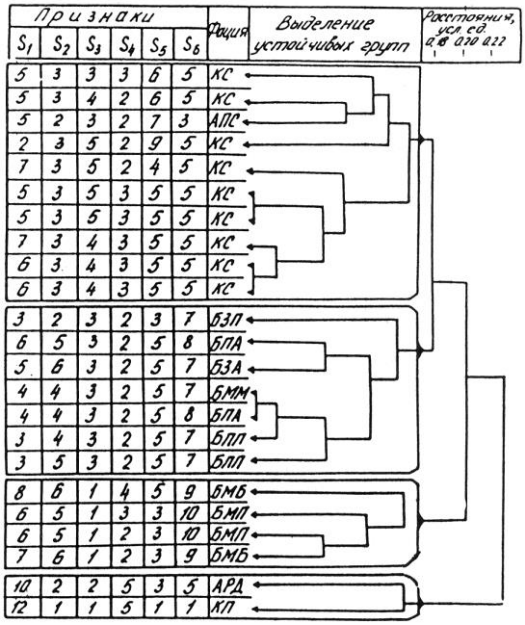


Рис. 11.4. Кластерная диаграмма объектов (слоев) по их диагностическим признакам

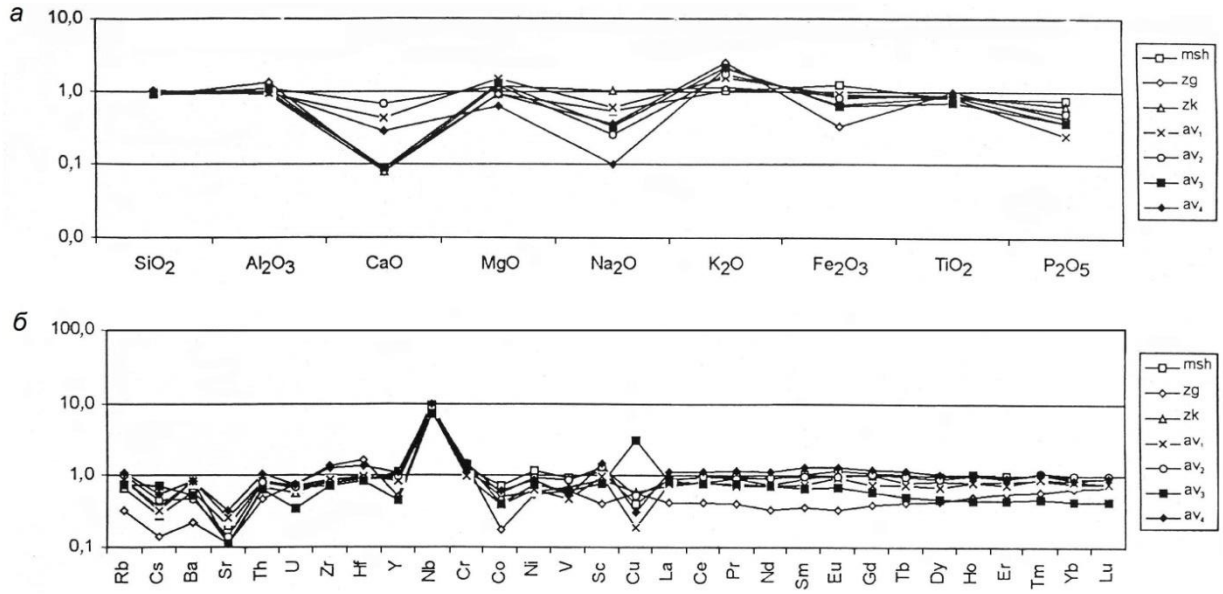


Рис. 11.5. Спайдер-диаграмма нормированных на *PAAS* содержаний петрогенных окислов (а) и малых элементов (б) в глинистых сланцах основных литостратиграфических подразделений юрматинской серии среднего рифея Башкирского мегантиклинория (Маслов и др., 2004): *msh*– машакская свита; *zg* – зигальгинская свита; *zk* – зигазино-комаровская свита; авзянская свита: av_1 – катаскинская подсвита, av_2 – малоинзерская подсвита, av_3 – ушаковская подсвита, av_4 – куткурская подсвита

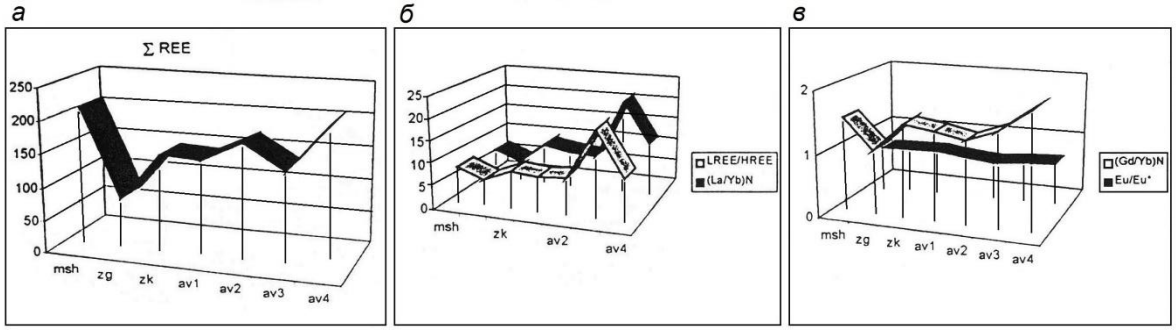


Рис. 11.6. Особенности изменения суммы РЗЭ (а), отношений *LREE/HREE*, La_N/Yb_N (б) и отношений Gd_N/Yb_N и *Eu/Eu (в) в глинистых сланцах юрматинской серии среднего рифея Башкирского мегантиклинория (Маслов и др., 2004):** *msh* – машакская свита; *zg* – зигальгинская свита; zk – зигазино-комаровская свита; авзянская свита: av_1 – катаскинская подсвита, av_2 – малоинзерская подсвита, av_3 – ушаковская подсвита, av_4 – куткурская подсвита

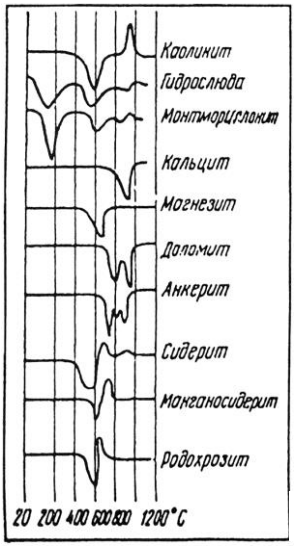
12.Термический, рентгеноструктурный, люминисцентный, электронно-микроскопический методы

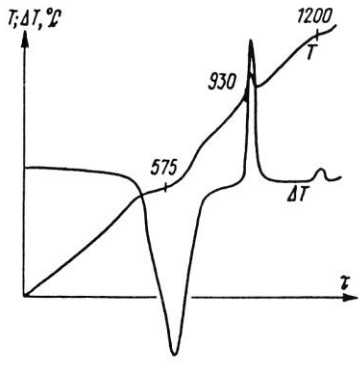


Рис. 12.1. Методы изучения глинистых пород (по М. Ф. Викуловой): 1 – полевое изучение; 2 – петрографическое изучение шлифа; 3 – гранулометрический анализ; 4 – химический анализ; 5 – термический анализ; 6 – спектральный анализ; 7 – изучение оптических свойств агрегатов ориентированных частиц глинистых минералов размером менее 0.001 мм; 8 – электронная микроскопия; 9 – электронографический анализ; 10 – рентгеновский; 11 – спектрофотометрический анализ; 12 – изучение инфракрасных спектров поглощения; 13 – минералогический анализ неглинистых минералов; 14 – изучение органического вещества; 15 – органические остатки - палеонтологические определения; 16 – изучение поглощенного комплекса катионов; 17 – определение водорастворимых солей; 18 – диализ и электродиализ; 19 – определение pH; 20 – определение Eh

Термический метод

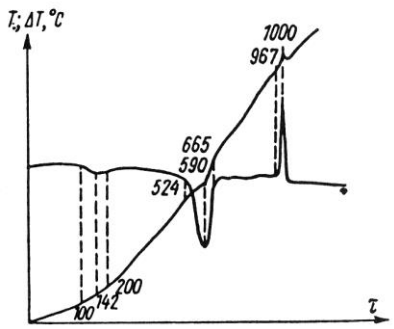
В процессе нагревания в минералах происходят различные изменения: обезвоживание (потеря воды с разрушением решетки и без разрушения в зависимости от типа воды), диссоциация – распад с выделением газовой фазы, плавление, полиморфные превращения, окисление, раскристаллизация, перекристаллизация и т. д. Реакции обезвоживания, диссоциации, плавления и полиморфные превращения происходят с поглощением тепла, являются эндотермическими. Реакции окисления, кристаллизации и перекристаллизации протекают с выделением тепла и называются экзотермическими.





Кривые нагревания каолинитовых глин.

$T(\tau)$ — температурная кривая; $\Delta T(\tau)$ — дифференциальная кривая [Фролов В. Т., 1964].



Кривые нагревания галлуазитовых глин.

Рис.12.2. Типовые кривые нагревания глинистых и карбонатных минералов

Рентгеновский метод

Рентгеновский метод основан на анализе особенностей дифракции рентгеновских лучей при облучении кристаллов, что упрощенно можно рассматривать как отражение лучей от плоских сеток пространственной решетки. С помощью этого метода можно установить величину межплоскостного расстояния в кристаллах, определить симметрию, размеры элементарной ячейки и по этим данным определить минерал.

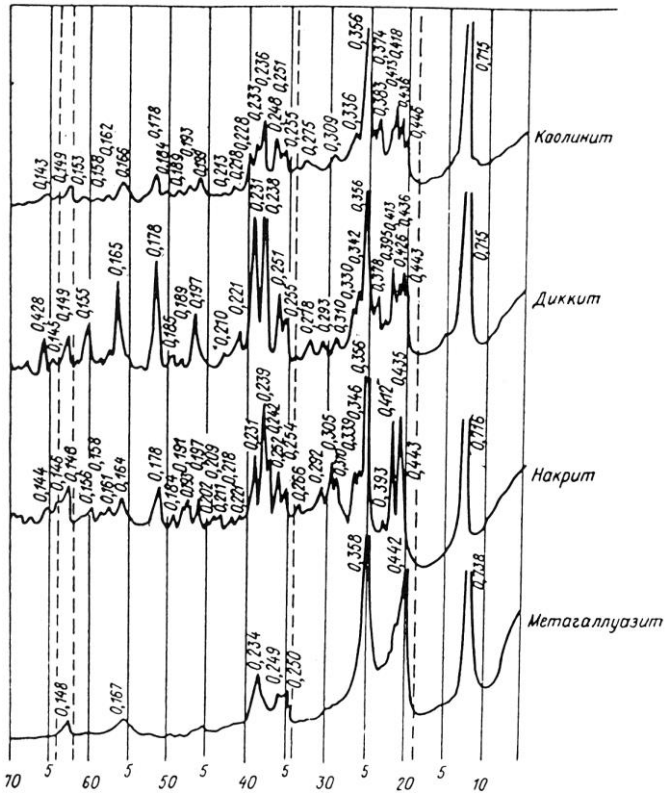


Рис. 12.3. Дифрактограмма каолинита и его производных
(Котельникова Е. Н., 1984)

Люминесцентный метод

а ***б***

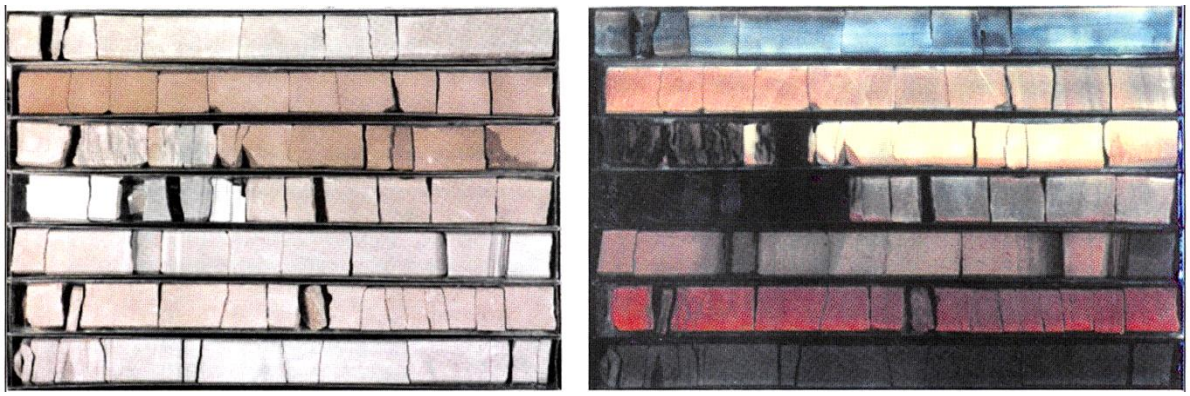


Рис. 12.4. Фотографии нефтенасыщенного керна в дневном (*а*) и ультрафиолетовом (*b*) свете
(Усманов И. Ш. и др, 2003):
1 – Назаргалеевское, скв.3219; 2 – Западно-Айпимское, скв.7058; 3 – Айпимское, скв.4042; 4 – Маслиховское, скв.3280; 5 – Посткарпаманская площадь, скв.7071; Ульяновское, скв.3306; 7 – Западно-Айпимское, скв.554

Электронная микроскопия

Единицы длины	м	мм	мкм (мк)	нм (ммк)
Метр, м	1	10^3	10^6	10^9
Миллиметр, мм	10^{-3}	1	10^3	10^6
Микрометр, мкм (устар. микрон, мк)	10^{-6}	10^{-3}	1	10^3
Нанометр, нм (устар. миллимикрон, ммк)	10^{-9}	10^{-6}	10^{-3}	1

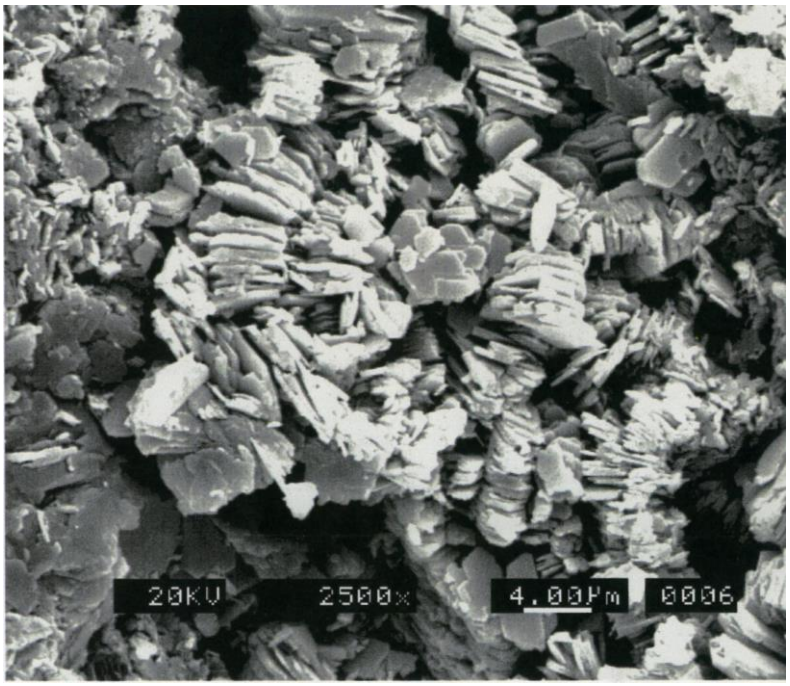


Рис. 12.5.Массивные и вермикулитообразные скопления хорошо образованных мелкотаблитчатых кристаллов каолинита, выполняющие межзерновое пространство с образованием микропор. Сечение кристаллов 2-4мкм, пор- 4-6мкм

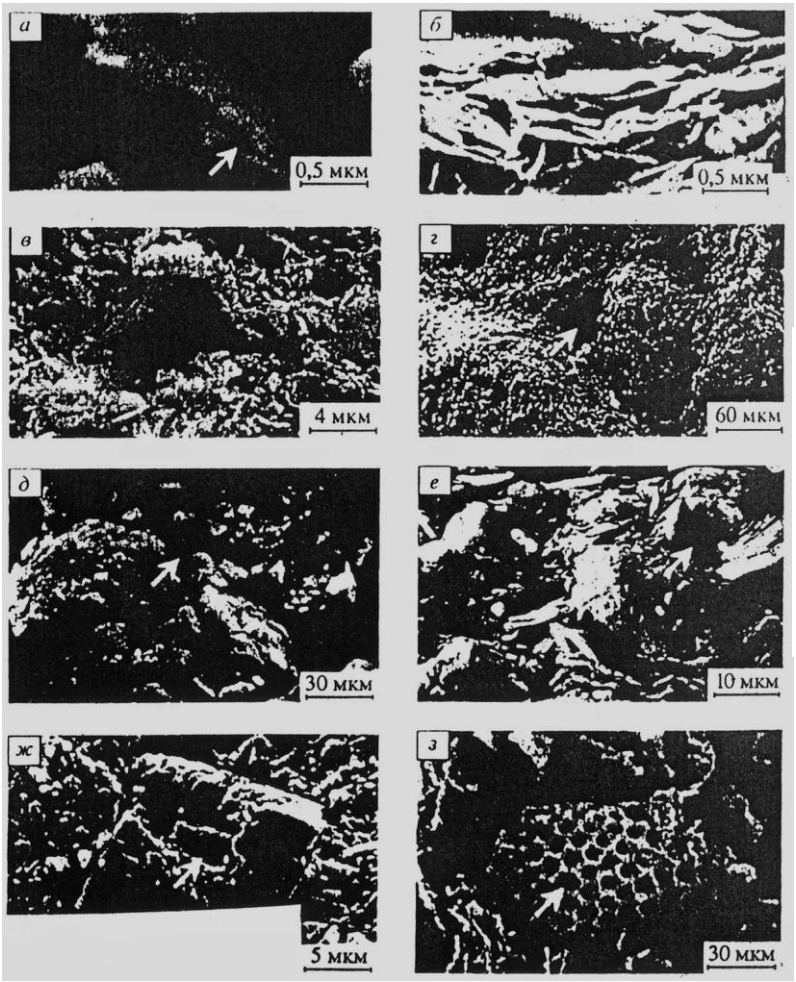


Рис. 12.6. Типы пор в глинистых породах (Осипов и др., 2001): *а* – межчастичные; *б* – межультрамикроагрегатные; *в* – межмикроагрегатные; *г* – межагрегатные; *д* – межзернистые; *е* – межмикроагрегатно-зернистые; *ж* – внутризерновые; *З* – поры биогенного происхождения

13. Фильтрационно-емкостные свойства (ФЕС)

Таблица 13.1

Физические свойства пород(Ломтадзе В. Д., 1990)

Параметр	Определение	Единица измерения	
		СГС	СИ
Плотность	Физическая характеристика тела, вещества, горных пород, численно равная массе единицы объема тела, т. е. отношение массы твердой, жидкой и газовой фаз к его объему	г/см^3	кг/м^3
Минеральная плотность	Отношение массы твердой фазы горной породы (минерала) к объему твердой фазы	г/см^3	кг/м^3
Вес удельный	Параметр, определяющий притяжение горных пород и характер создаваемого ими аномального гравитационного поля. Отношение веса горной породы (минерала) к объему породы (минерала)	дин/см^3	Н/м^3
Пористость общая	Совокупность всех сообщающихся и изолированных пустот в минеральном скелете породы	%	%
Пористость открытая	Совокупность пустот в минеральном скелете породы, сообщающихся между собой и с атмосферой	%	%
Пористость эффективная	Часть порового пространства, заполненного двигающимся по нему флюидом	%	%
Коэффициент пористости	Отношение объема пор к объему породы	–	–
Остаточная вода	Содержание рыхло и крепко связанной воды, занимающей часть полезного объема открытой пористости	% к объему	%
Проницаемость	Способность пород пропускать через себя жидкости и газ. Физический смысл размерности (м^2) заключается в том, что проницаемость как бы характеризует величину площади сечения каналов пористой среды, по которым в основном происходит фильтрация	миллидарси	1,02·10^{-4} м^2

Проницаемость ранее измерялась в Дарси по имени Анри Дарси, предложившего в 1856 г. уравнение для определения фильтрации $Q = (KS/M)\cdot(dp/dx)$,где Q – объемный расход жидкости в единицу времени; K – постоянная проницаемости; S – площадь поперечного сечения; M – вязкость жидкости; dp/dx – гидравлический градиент, или разница в давлении в направлении течения x.

Это уравнение дано для ламинарного течения флюидов в пористых средах; при заданном значенииKскорость фильтрации через породы прямо пропорциональна перепаду давления. 1 Дарси равно 1·10^{-12}м^2.

Таблица 13.2

Оценочная классификация песчано-алевритовых коллекторов нефти и газа с межзерновой пористостью (по А. А. Ханину, 1956, 1969, 1973)

Класс коллектора	Название породы	Пористость эффективная (полезная емкость), %	Проницаемость по газу, миллидарси	Характеристика коллектора по проницаемости
I	Песчаник среднезернистый Песчаник мелкозернистый Алевролит крупнозернистый Алевролит мелкозернистый	≥ 16,5 ≥ 20 ≥ 23,5 ≥ 29	≥ 1000	Очень высокая
II	Песчаник среднезернистый Песчаник мелкозернистый Алевролит крупнозернистый Алевролит мелкозернистый	15 – 16,5 18 – 20 21,5 – 23,5 26,5 – 29	500 – 1000	Высокая
III	Песчаник среднезернистый Песчаник мелкозернистый Алевролит крупнозернистый Алевролит мелкозернистый	11 – 15 14 – 18 16,8 – 21,5 20,5 – 26,5	100 – 500	Средняя
IV	Песчаник среднезернистый Песчаник мелкозернистый Алевролит крупнозернистый Алевролит мелкозернистый	5,8 – 11 8 – 14 10 – 16,8 12 – 20,5	10 – 100	Пониженная
V	Песчаник среднезернистый Песчаник мелкозернистый Алевролит крупнозернистый Алевролит мелкозернистый	0,5 – 5,8 2 – 8 3,3 – 10 3,6 – 12	1 –10	Низкая
VI	Песчаник среднезернистый Песчаник мелкозернистый Алевролит крупнозернистый Алевролит мелкозернистый	<0,5 < 2 < 3,3 < 3,6	<1	Обычноне имеет промышленного значения

Примечание. Диаметр частиц, мм: песчаник среднезернистый, 0,50 – 0,25, песчаник мелкозернистый 0,25 – 0,10, алевролит крупнозернистый 0,10 – 0,05, алевролит мелкозернистый0,05 – 0,01.

Таблица 13.3

Оценочная шкала экранирующей способности глинистых пород (Ханин, 1969)

Группа	Максимальный диаметр пор, мкм	Абсолютная проницаемость по газу, мД	Давление прорыва газа, МПа	Экранирующая способность
А	≤ 0,01	10^{-6}	≥ 12,0	Весьма высокая
В	0,05	10^{-5}	8,0	Высокая
С	0,30	10^{-4}	5,5	Средняя
Д	2,00	10^{-3}	3,3	Пониженная
Е	10,00	10^{-2}	< 0,5	Низкая

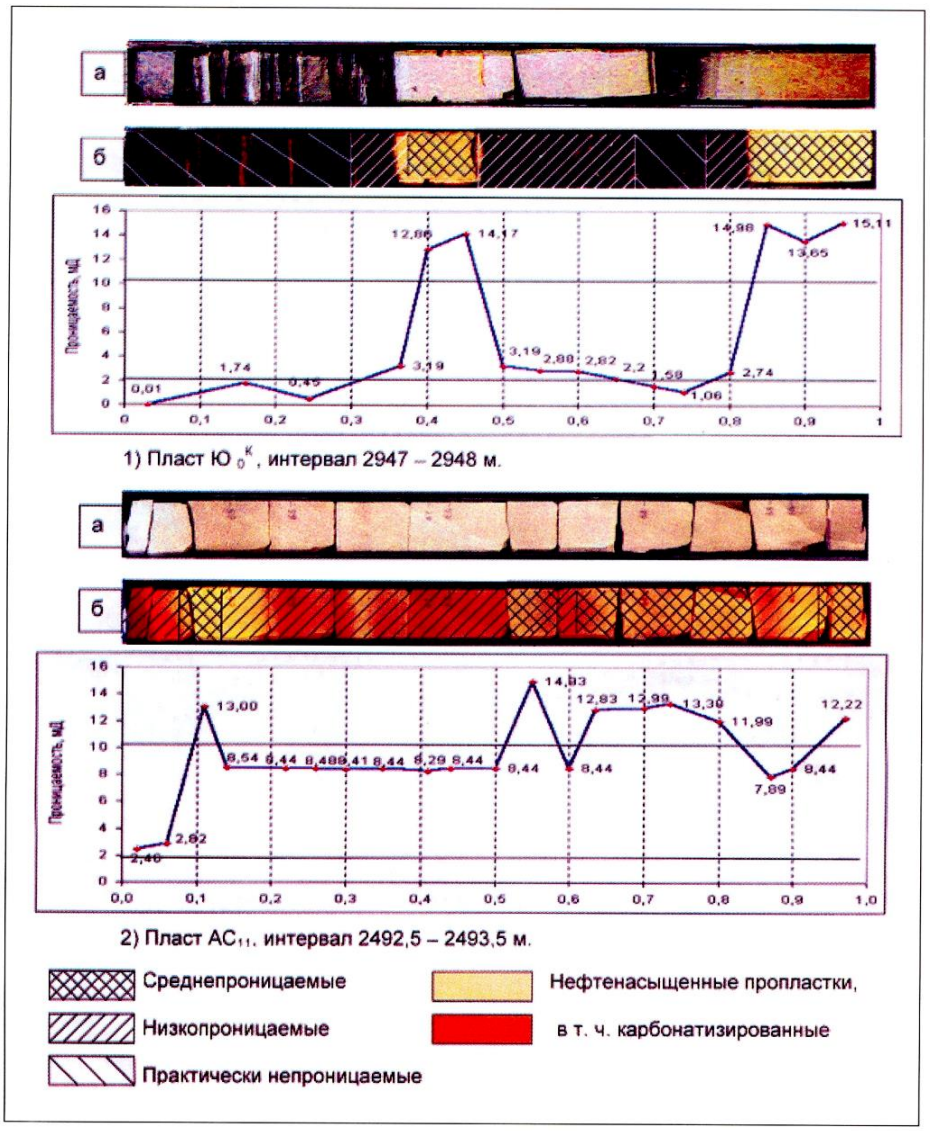


Рис.13.1. Изображение в дневном (*а*) и ультрафиолетовом (*б*) свете и проницаемость керна скв. 4453 Восточно-Тромъеганского (1) и 554 Западно-Айпимского (2) месторождений (Усманов И. Ш. и др., 2002)

FZI – индикатор гидравлического типа коллектора (FlowZoneIndicator), являющийся трансформантом из уравнения Кармена-Казени и вычисляемый по формуле $\frac{0{,}0314\sqrt{k/\varphi}}{\varphi/(1-\varphi)}$, где k – проницаемость (permeability), φ – пористость (porosity).

HFU или HU – гидравлическая единица потока (HydraulicFlowUnit), определяемая как «представительный элементарный объем породы, внутри которого геологические и петрофизические свойства, влияющие на течение жидкости, взаимно согласованы и предсказуемо отличимы от других пород».

RQI – индекс качества коллектора (ReservoirQualityIndex) = $0{,}0314\sqrt{\frac{k}{\varphi}}$.

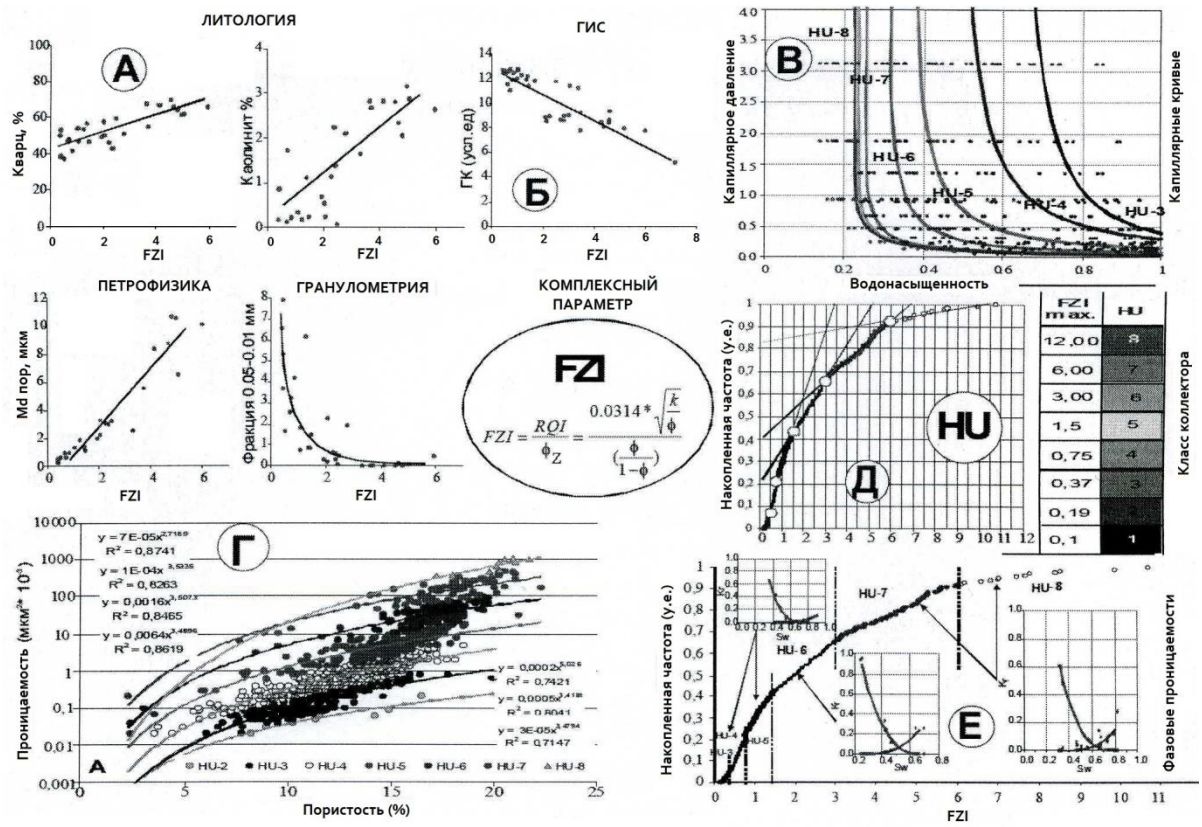


Рис. 13.2. Выделение классов коллектора на примере пласта Ю\³ Крапивинского месторождения (Кошовкин, Белозеров, 2007):

А, Б – корреляционные зависимости FZI с различными свойствами пород;
В – классы коллекторов, выделяемые по гидродинамическим параметрам;
Г – положение классов коллекторов в координатах «пористость – проницаемость»;
Д – систематизация классов коллекторов в единицах FZI;
Е – гидродинамические характеристики выделенных классов

14. Комплексирование методов

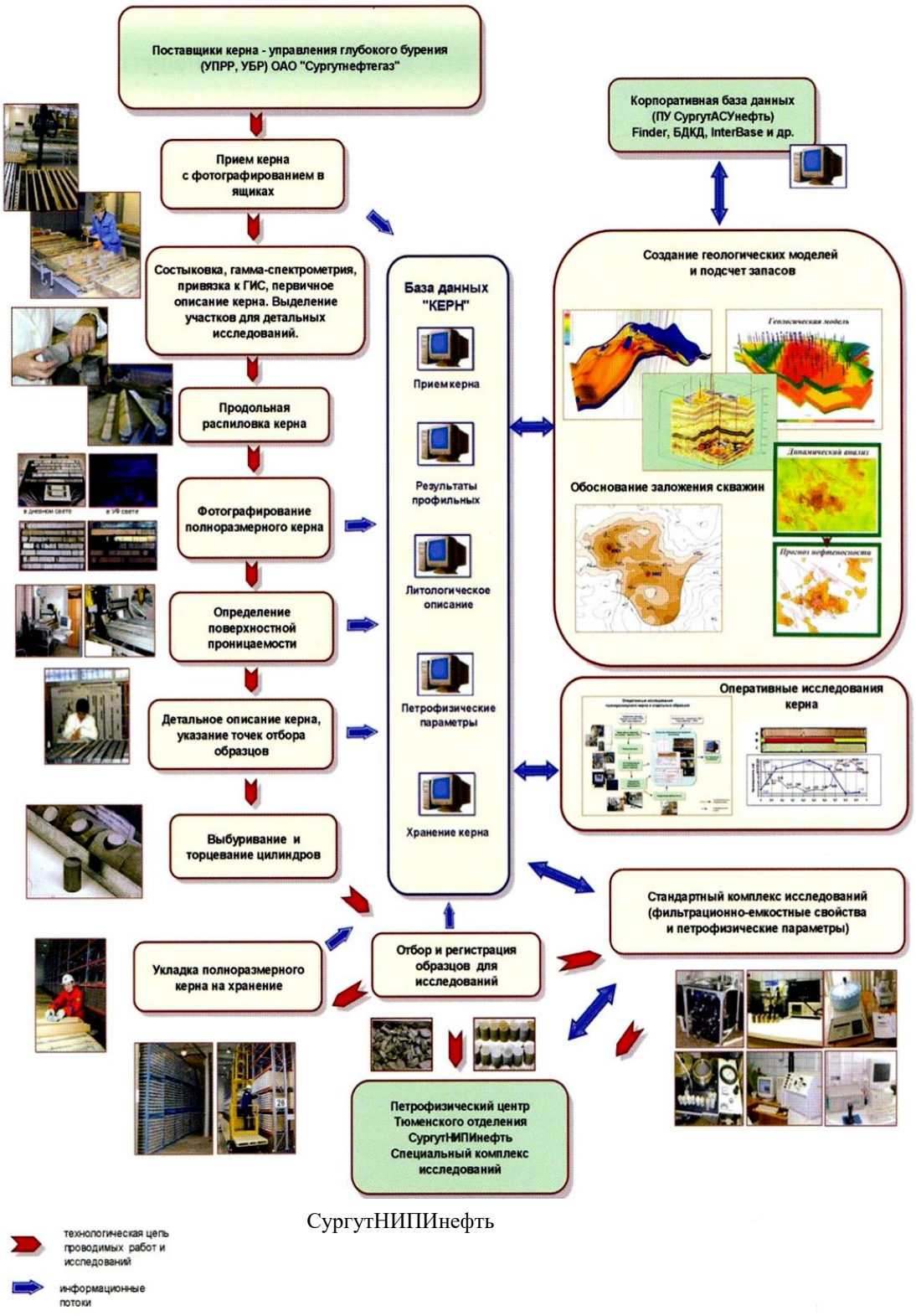


Рис.14.1. Основные этапы базового комплекса исследования керна

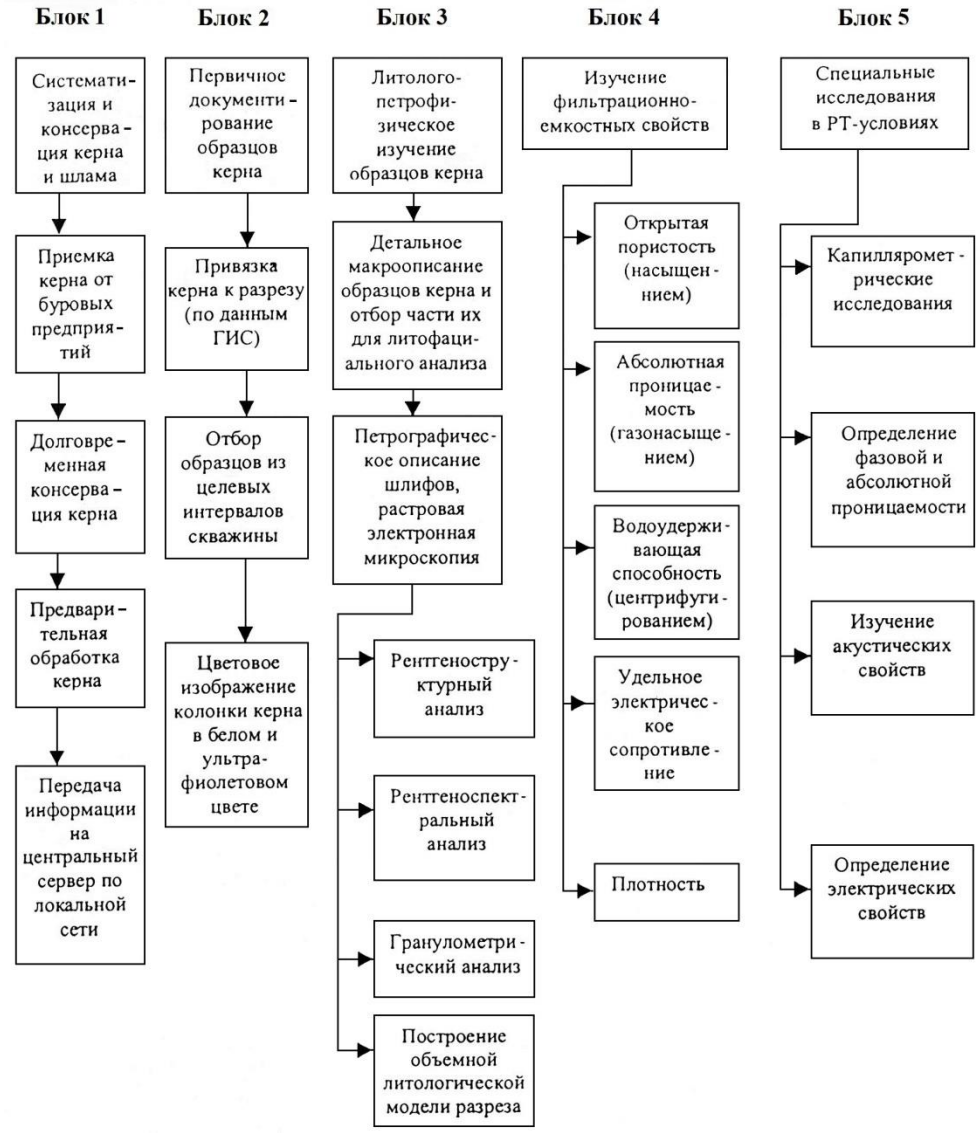


Рис.14.2. Схема обеспечения долговременного хранения и комплексного исследования образцов керна в «КогалымНИПИнефть»

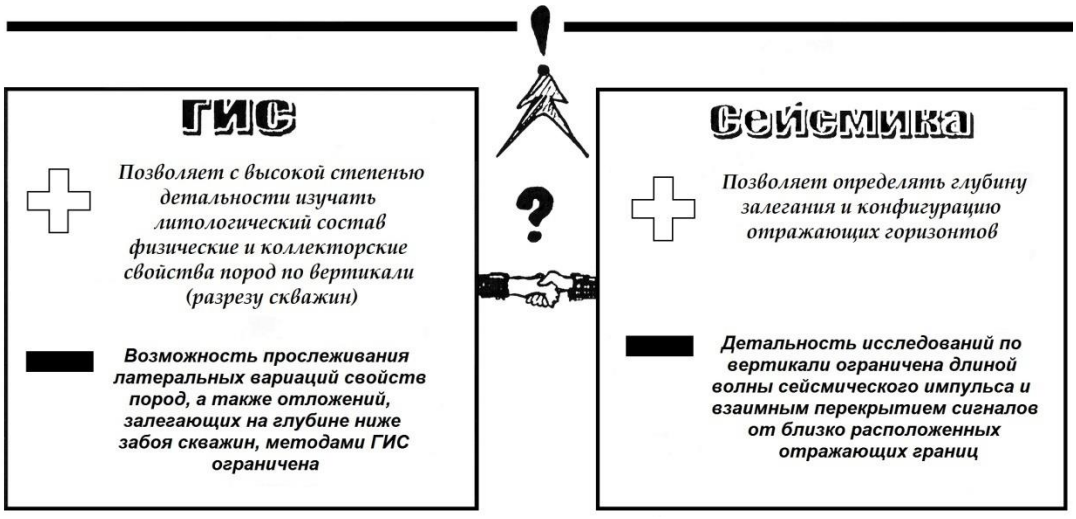


Рис.14.3. Соотношение дистанционных методов (по Е. О. Белякову)

Раздел 4.ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ И РЕШЕНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

15. Отбор проб и обработка результатов исследований

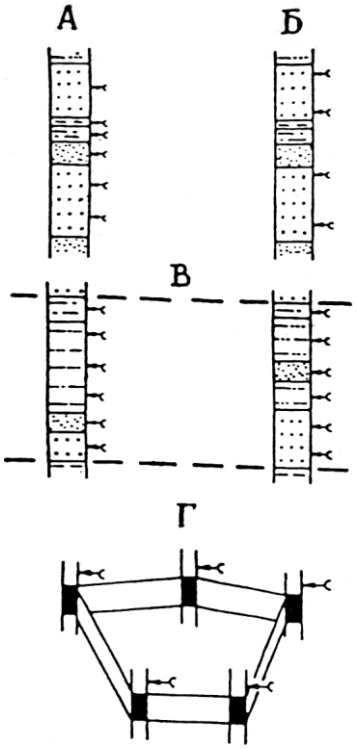


Рис. 15.1. Принципы отбора проб (стрелками показаны места их взятия):

Вариант А – послойное опробование. При мощности слоя больше некоторого заданного граничного значения пробы отбираются также через заранее заданный интервал. Например, при мощности слоя более 2 м пробы берутся не реже чем через 2 м, и тогда из 7-метрового слоя нужно взять 3 пробы.

Вариант Б– равномерный отбор проб из одного типа пород по заданному интервалу между точками отбора. При этом необходимо стремиться к наиболее близким по значению промежуткам между пробами (что, скорее всего, никогда не будет достигнуто).

Вариант В – равномерное (желательно послойное) опробование уверенно увязанного горизонта по двум или более скважинам.

Вариант Г – отбор единичных проб из одного слоя или горизонта по некоторой, желательно равномерной, сети выработок.

Очевидно, что отбор проб по вариантам А и Б нацелен на выявление вопросов закономерностей в строении толщ (прежде всего повторяемости и направленности изменений показателей свойств); вариант В – на решение проблем корреляции и Г – для площадных (палеогеографических) реконструкций

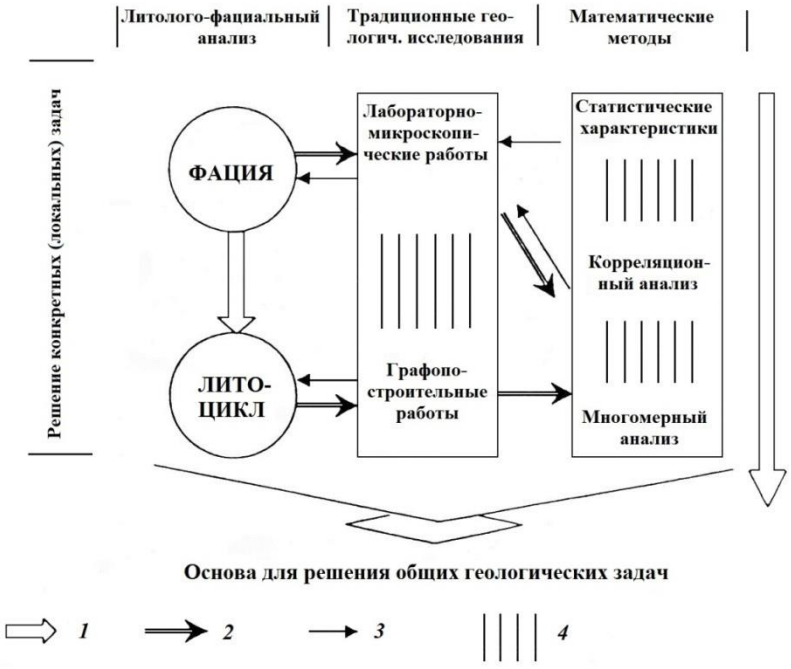


Рис. 15.2. **Соотношение основных видов исследований (применительно к литолого-фациальному анализу):**

1 – основное направление в выполнении работ (от частного – к общему); *2* – получение новой информации; *3* – «заверка» и (или) способ получения результатов; *4* – интервалы интенсивного взаимопроникновения и взаимосвязи методов и методик

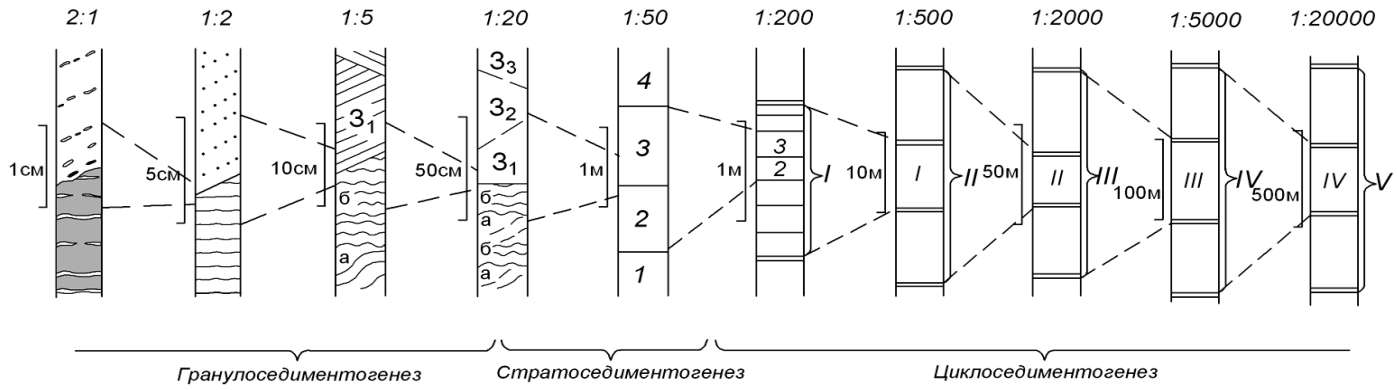
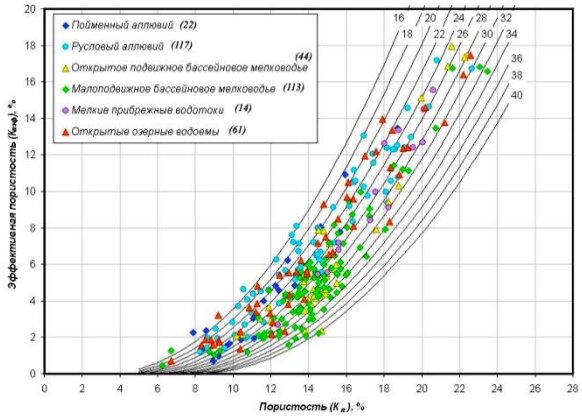
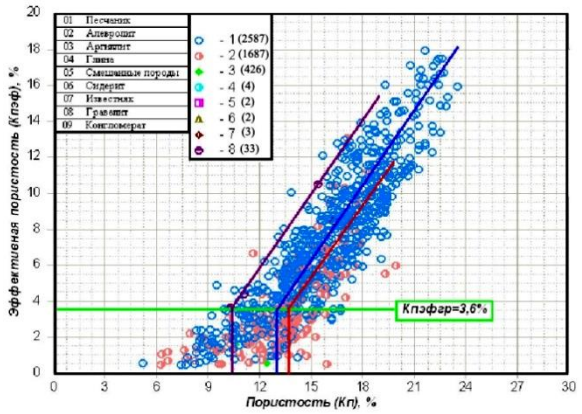


Рис. 15.3. Соподчиненность повторяемости единиц разреза (уровни седиментогенеза (по С. И. Романовскому, 1985, 1988): основной является колонка, на которой выделены с л о и (*1*, …, *4*), для терригенных толщ, имеющих среднюю толщину 1– 2 м. Слева от нее показаны серии косой слоистости в слое *3* (3_1 – 3_3) и ритмичное чередование типов «а» и «б» в слое *2*, вплоть до визуальной характеристики пород (крайняя слева колонка). Справа – литоциклы от 1-го (I) до 5-го (V) порядков



Сопоставление величин $К_п$ и $К_{пэф}$ между собой для различных типов отложений тюменской свиты Ловинского месторождения (в скобках – количество образцов)



Сопоставление петрофизической модели $К_{пэф}=f(К_{пск}, К_п)$ с оценкамифациальной принадлежности образцов керна, (в скобках– количество определений)

Рис. 15.4. Пример обработки результатов ФЕС с учетом фациального состава отложений

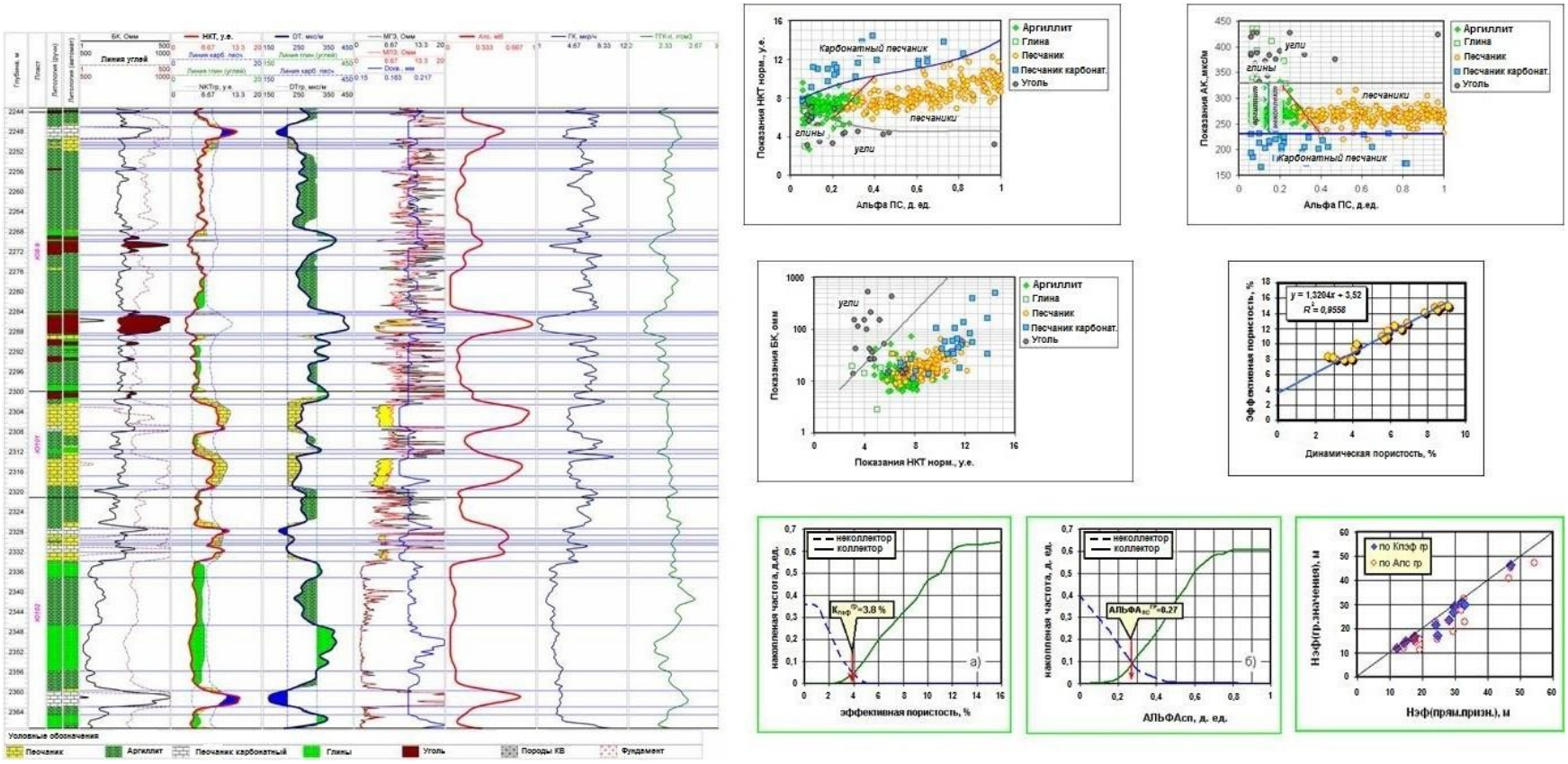


Рис. 16.1. Литологическое расчленение разреза и выделение коллекторов.

Особенности интеграции данных ГИС при сопровождении сейсмогеологического картирования (Департамент геофизического сопровождения сейсмогеологического моделирования текущих проектов ИЦ ТФ «КогалымНИПИнефть» Е. О. Беляков, Р. К. Пичугин

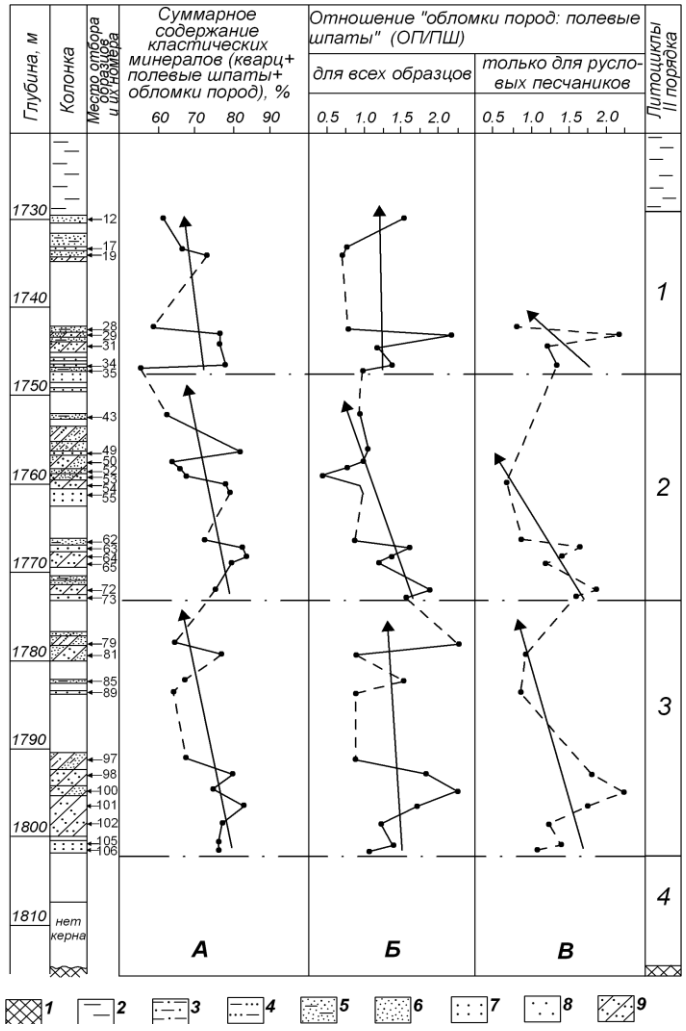
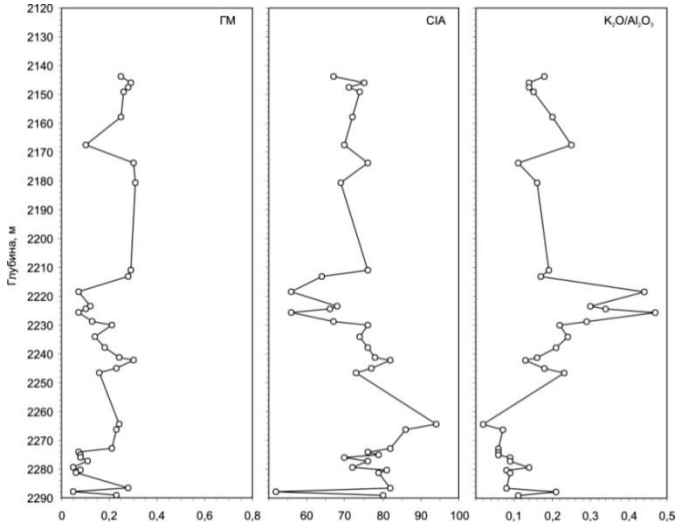


Рис. 16.2. Песчаники в разрезе тюменской свиты по скв.10320 Тальникового месторождения:

1 – подстилающие породы фундамента; *2* – перекрывающие отложения абалакской свиты; *3* – мелко- и *4* – крупнозернистые алевролиты; *5* – тонко-, *6* – мелко-, *7* – средне- и *8* – крупнозернистые песчаники; *9* - переслаивание разных гранулометрических типов слоями менее 0,4 м



смена палеоландшафтов

Рис. 16.3. Вариации ГМ, CIA и K_2O/Al_2O_3 в песчаниках тюменской свиты в разрезе скв.10628 (Ловинское месторождение)

Таблица 16.1

Применение различных методов корреляции и соответствующих признаков при изучении сложнопостроенных внутриконтинентальных терригенных толщ (Методы, 1968; с существенными изменениями)

Метод, группа методов	Признаки	Стадия изучения	
		поисковая	разведочная
Биостратиграфические	Фаунистические	При наличии	–
	Флористические	+	–
	Палинологические	+ + +	–
Вещественно-литостратиграфические	Минералого-петрографические	+	+
	Геохимические	+ +	+
	Специальные	Нуждаются в конкретном обосновании	
Структурно-геометрические	Толщины слоев, горизонтов, анализ изопахит и др.	+	+ +
	Прослеживание индикаторов (реперов)	+	+ +
Геофизические (дистанционные)	Сейсморазведка	+ + +	+
	Геофизические исследования скважин (ГИС)	+ +	+ + +

Примечание. (–) – практической роли не играет; (+) – целесообразен к использованию как подсобный; (+ +) – наиболее пригодный к использованию; (+ + +) – ведущий, главный метод

17.Решение геологических задач

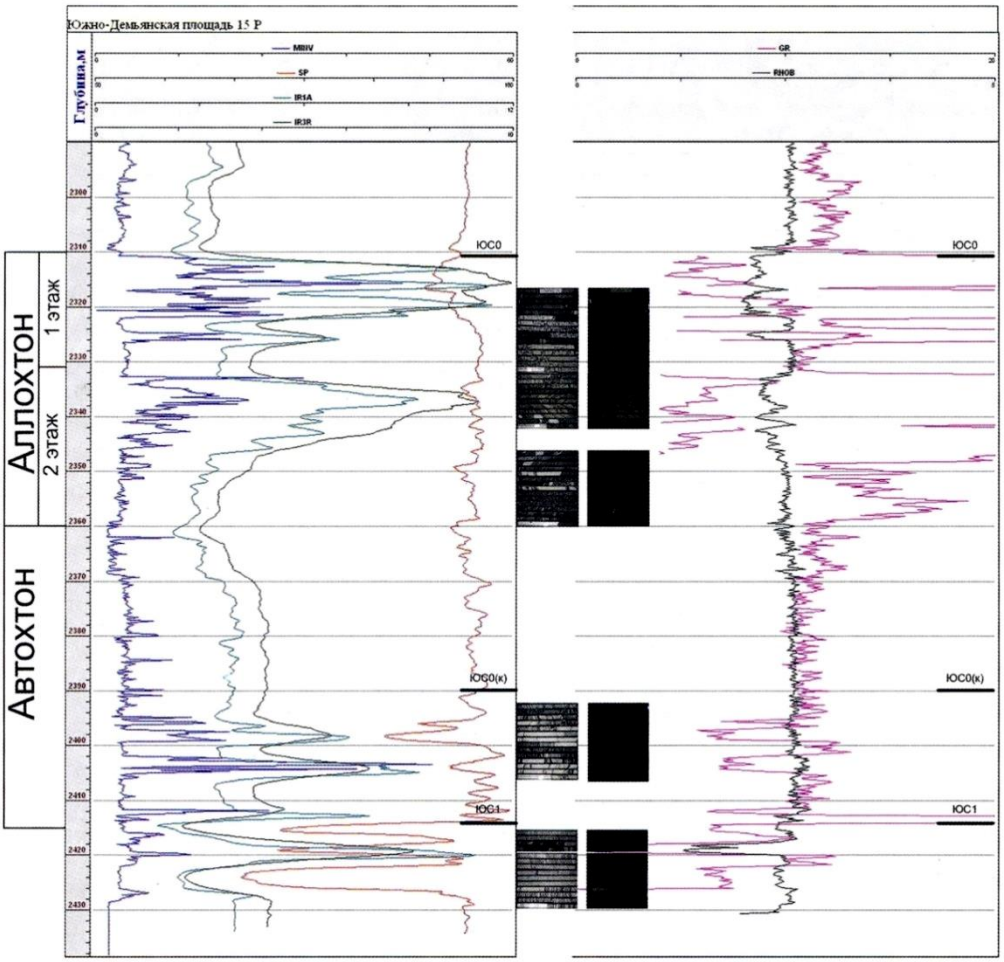


Рис. 17.1. Сводный геолого-геофизический фоторазрез нижнемеловых-верхнеюрских отложений.Южно-Демьянская площадь, скважина 15(по материалам «СургутНИПИнефть»)

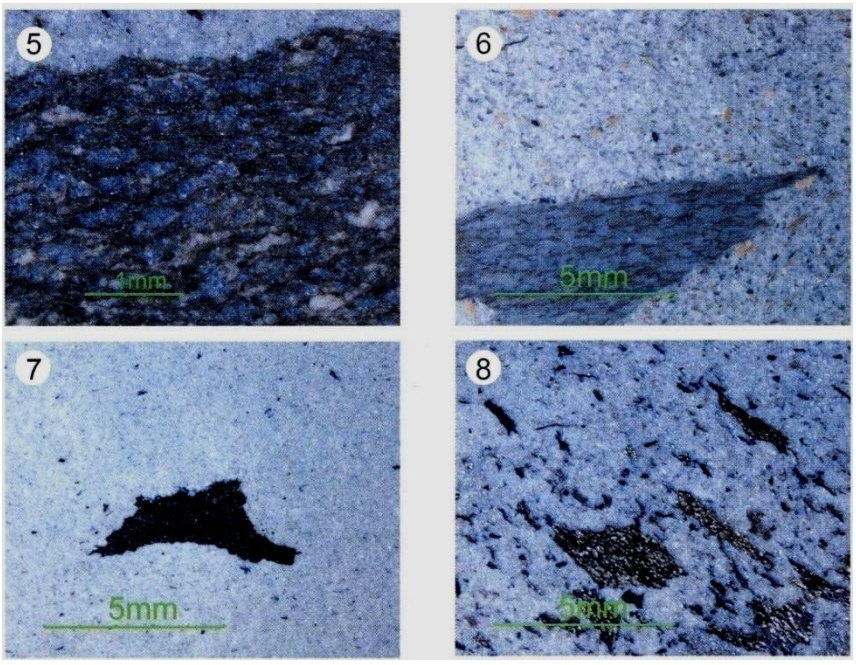


Рис. 17.2. Микротекстурные особенности пород пласта $ЮС_0$ в фронтальной зоне надвига(Осипов В. С. и др., 2001):
5 –кливажная зона на контакте баженовита и инъекции песчаного материала; 6 – останец милонитизированногобаженовита в дилатационно«разжиженной» песчаной массе; 7 – останец и тонкодисперсная взвесь глинистого баженовита в массе милонита; 8 – останцы и тонкодисперсная взвесь глинистого баженовита в дилатационно «разжиженной песчаной массе»

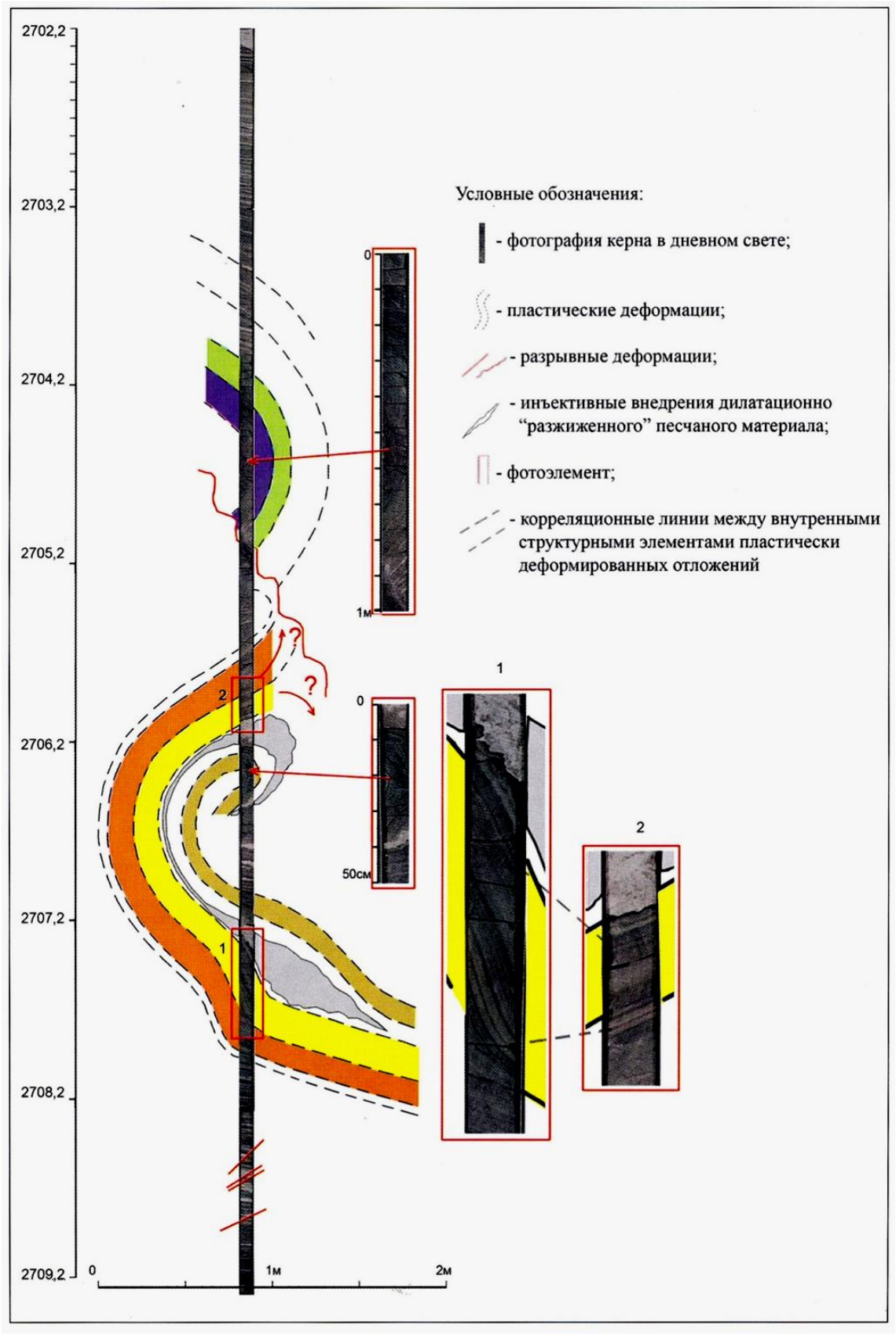


Рис. 17.3. Структурная реконструкция деформаций отложений.
Восточно-Мытаяхинское месторождение, скважина 7538р, интервал 2702,2 – 2709,2 м.
Е. Т. Трофимова и др., 2008 («Сургутнефтегаз»)

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Практика изучения осадочных пород, особенно в нефтегазовой литологии, показывает особенную важность **комплексирования** различных методов и методик. При этом важны как апробированные и традиционные исследования (изучение пород в шлифах, определение физических свойств), так и новые методики (РЭМ, *ICP-MS*). Зачастую методы, ранее применявшиеся редко, становятся «рутинными», входя в обязательный комплекс исследований (люминесцентное просвечивание керна). Нередко известные традиционные методы получают новое звучание благодаря нетрадиционной обработке результатов (минералогический анализ → ТМК М. Г. Бергера; химический анализ → литохимия по Я. Э. Юдовичу). В какой-то степени это показано в предложенныхметодических указаниях.

Использовать представленную информацию можно в любом их трех направлений (векторов):

- как справочный материал, необходимый и достаточный для общего ознакомления с обозначенным предметом;
- как отправную точку в углубленном изучении осадочных пород – увлекательного объекта для глубокого и вдумчивого исследования;
- для выбора какого-то конкретного метода, который может быть положен в основу детальных исследований на конкретном объекте.

По-видимому, именно последний вектор наиболее продуктивен для конкретного студента, будучи положенным им в основу определения темы, сбора материалов и выполнения курсовой или выпускной квалификационной работы. Именно для этого каждая из тем и сопровождена кратким перечнем литературных источников. Поиски изданий более позднего времени целесообразно вести, пользуясь Internet-ресурсами, а также периодическими изданиями.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

Кузнецов В. Г. Литология. Осадочные породы и их изучение: уч. пособие для вузов. М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2007. 511 с.

Маслов А. В. Осадочные породы: методы изучения и интерпретации полученных данных. Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2005. 289 с.

Справочник по литологии. М.: Недра, 1983. 509 с.

Дополнительная

Общего характера

Логвиненко Н. В., Сергеева Э. И. Методы определения осадочных пород. М.: Недра, 1986. 240 с.

Методы изучения осадочных пород. М.: Геолтехиздат, 1957. Т. I. 612 с.

Справочное руководство по петрографииосадочных пород. Л.: Гостоптехиздат, 1958. Т. 1. 486 с. Т. 2. 520 с.

К теме 1 «Выделение слоев»

Алексеев В. П. Литолого-фациальный анализ. Екатеринбург: Изд-во УГГГА, 2002. 147 с.

Романовский С. И. Физическая седиментология. Л.: Недра, 1988. 240 с.

Шванов В. Н. Структурно-вещественный анализ осадочных формаций (начала литомографии). СПб.: Недра, 1992. 230 с.

К теме 2 «Вещественный и генетический подходы к изучению осадочных комплексов»

Алексеев В. П. Литологические этюды. Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2006. 149 с.

Казанский Ю. П. Введение в теорию осадконакопления. Новосибирск: Наука, 1983. 223 с.

*Лидер М.*Седиментология. Процессы и продукты / пер. с англ. М.: Мир, 1986. 439 с.

К теме 3 «Карбонатные и терригенные породы»

*Погромская О. Э.*Микропалеонтологические аспекты литологии. Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2004. 116 с.

Ссистематикаи классификация осадочных пород и их аналогов. СПб.: Недра, 1998. 352 с.

Шванов В. Н. Песчаные породы и методы их изучения. Л.: Недра, 1969. 248 с.

К теме 4 «Текстурный анализ»

Ботвинкина Л. Н. Слоистость осадочных пород. М.: Изд-во АН СССР, 1962. 542 с. (Тр. ГИН АН СССР, вып. 59).

*Осипов Ю. Б., Пономарев В. В., Соколов Б. А.*Текстурный анализ глин. М.: Недра, 1989. 120 с.

Чернова О. С. Схема классификации текстур осадочных горных пород // Литология и геология горючих ископаемых. Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2012. Вып. VI (22). С. 27 – 45.

К теме 5 «Ихнофоссилии, карбонатность и другие признаки»

Атлас конкреций. Л.: Недра, 1988. 323 с. (Тр. ВСЕГЕИ, нов. сер., т. 340).

Ошуркова М. В. Детальное расчленение угленосных отложений пофитологическим данным: методические рекомендации. Л.: Изд-во ВСЕГЕИ, 1981. 40 с.

Чернова О. С. Литолого-фациальный и формационный анализ нефтегазоносных толщ. Томск: Изд-во ЦППС НД, 2007. 258 с.

К теме 6 «Комплексирование диагностических признаков; контакты и перерывы»

Алексеев В. П. Атлас фаций юрских терригенных отложений (угленосные толщи Северной Евразии). Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2007. 209 с.

Атлас литогенетических типов угленосных отложений среднего карбона Донецкого бассейна. М.: Изд-во АН СССР, 1956. 368 с.

Изучение стратиграфических перерывов при производстве геологической съемки: методические рекомендации / Е. Ю. Барабошкин[и др.]. М.: Изд-во МГУ, 2002. 169 с.

К теме 7 «Гранулометрический анализ»

Гранулометрический анализ в геологии. М., 1978. 165 с.

Котельников Б. Н. Реконструкция генезиса песков. Л.: Изд-во ЛГУ, 1989.

Поляков А. С. Гранулированные среды и седиментогенез. М.: Геоинформмарк, 2001. 58 с.

К теме 8 «Минералогический анализ»

*Бергер М. Г.*Седиментологическая система минералов и фундаментальные основы терригенной минералогии. М.: ЛЕНАНД, 2009. 272 с.

Геологическое строение и нефтегазоносность нижней – средней юры Западно-Сибирской провинции / Ф. Г. Гурари[и др.]. Новосибирск: Наука, 2005. 156 с.

Петрова В. В. Низкотемпературные вторичные минералы и их роль в литогенезе (силикаты, алюмосиликаты, гидрослюды). М.: ГЕОС, 2005. 239 с. (Тр. ГИН РАН. Вып. 525).

К теме 9 «Стадиальный анализ»

Гаррелс Р., Маккензи Ф. Эволюция осадочных пород /пер. с. англ. М.: Мир, 1974. 272 с.

Петрология органических веществ в геологии горючих ископаемых / И. И. Аммосов[и др.]. М.: Наука, 1987. 333 с.

Япаскурт О. В. Генетическая минералогия и стадиальный анализ процессов осадочного породо- и рудообразования: уч. пособие. М.: ЭСЛАН, 2008. 356 с.

К теме 10 «Химический анализ (литохимия)»

Ефремова С. В., Стафеев К. Г. Петрохимические методы исследования горных пород. М.: Недра, 1985. 511 с.

Юдович Я. Э. Региональная геохимия осадочных толщ. Л.: Наука, 1981. 276 с.

Юдович Я. Э., Кетрис М. П. Основы литохимии. СПб.: Наука, 2000. 479 с.

К теме 11 «Геохимия микроэлементов»

Введение в металлогению горючих ископаемых и углесодержащих пород: уч. пособие / В. Н. Волков [и др.]. СПб: Изд-во СПбГУ, 1997. 248 с.

Металлы в осадочных толщах. М.: Наука. Ч. 1, 1964. 446 с. Ч. 2, 1965. 392 с. Ч. 3, 1966. 326 с.

Тейлор С. Р., МакЛеннан С. М. Континентальная кора: ее состав и эволюция: Пер. с. англ. М.: Мир, 1988. 384 с.

К теме 12 «Рентгеноструктурный, люминесцентный, электронно-микроскопический методы»

Котельников Д. Д., Конюхов А. И. Глинистые минералы осадочных пород. М.: Недра, 1986. 247 с.

Логвиненко Н. В., Орлова Л. В. Образование и изменение осадочных пород на континенте и в океане. Л.: Недра, 1987. 237 с.

Фор Г. Основы изотопной геологии /пер. с англ. М.: Мир, 1989. 590 с.

К теме 13 «Фильтрационно-емкостные свойства (ФЕС)»

Кошовкин И. Н., Белозеров В. Б. Отображение неоднородностей терригенных коллекторов при построении геологических моделей нефтяных месторождений // Известия ТПУ, 2007. Т. 310. № 2. С. 26-32.

Ломтадзе В. Д. Физико-механические свойства горных пород. Методы лабораторных исследований. Л.: Недра, 1990. 327 с.

Чернова О. С., Клименко А. В. Модерирование литолого-петрофизической зональности Двуреченско-Крапивинской зоны нефтегазонакопления // Литология и геология горючих ископаемых.Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2009. Вып. III (19). С.99-110..

К теме 14 «Комплексирование методов»

Крашенинников Г. Ф., Волкова А. Н., Иванова Н. В. Учение о фациях с основами литологии. М.: Изд-во МГУ, 1988. 214 с.

Методика литолого-фациальных исследований угленосных отложений (на примере триас-юрских угленосных формаций азиатской части СССР): Препринт. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1986. 63 с.

Петтиджон Ф., Поттер П., Сивер Р. Пески и песчаники /пер. с англ. М.: Мир, 1976. 536 с.

К теме 15 «Отбор проб и обработка результатов исследований»

Алексеев В. П., Печинина Е. Б. Обработка результатов полевых и лабораторных исследований (с использованием вероятностно-статистических методов). Свердловск: Издание СГИ, 1989. 76 с.

Гриффитс Дж. Научные методы исследования осадочных пород /пер. с англ. М.: Мир, 1971. 420 с.

Харбух Дж., Бонэм-Картер Г. Моделирование на ЭВМ в геологии /пер. с англ. М.: Мир, 1974. 246 с.

К теме 16 «Строение толщ и корреляция разрезов»

Методы корреляции угленосных толщ и синонимики угольных пластов. Л.: Наука, 1968. 381 с.

Периодические процессы в геологии. Л. Недра, 1976. 264 с.

Строение и корреляция отложений тюменской свиты Шаимского нефтегазоносного района (Западная Сибирь). Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2009. 227 с.

К теме 17 «Решение геологических задач»

Литогеодинамика и минерагения осадочных бассейнов. СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 1998. 480 с.

Методы палеогеографических реконструкций при поисках залежей нефти и газа / В. А. Гроссгейм[и др.]. Л.: Недра, 1984. 271 с.

Состав и генезис отложений тюменской свиты Шаимского нефтегазоносного района (Западная Сибирь). Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2007. 209 с.

Приложение

ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ В ШЛИФАХ

Введение

Гранулометрический анализ – один из методов изучения обломочных пород путем разделения зерен по фракциям.

Он проводится:

1) в классификационных целях – для правильного определения и названия породы;

2) для выявления генетических признаков, необходимых при палеогеографических реконструкциях (способы и дальность переноса, пути миграции обломков, условия отложения и т. п.), для определения генетического типа отложений;

3) для оценки пород как коллекторов нефти, газа, воды, т. е. для решения прикладных задач геологии;

4) как подготовительная стадия для минералогического анализа.

В настоящее время существует несколько способов гранулометрического анализа терригенных отложений:

1) седиментометрические способы, основанные на различной скорости осаждения частиц разной крупности в воде;

2) ситовый анализ, заключающийся в просеивании зерен через набор сит с постепенно уменьшающимися отверстиями;

3) измерение размера зерен в шлифах;

4) использование лазерного дифракционного микроанализатора для автоматического гранулометрического экспресс-анализа материала в сухом состоянии или в суспензии на основе дифракции сходящегося лазерного луча.

В данном приложении описан метод гранулометрического анализа в шлифах, детально охарактеризованный в работах В. П. Батурина (1947), С. И. Романовского (1977), В. Н. Шванова (1969), а также многочисленных трудах российских и зарубежных исследователей.

Определение цены деления окуляр-микрометра

Для измерения величины обломков под микроскопом пользуются окуляром, снабженным линейной шкалой – линейным окуляр-микрометром. Его цена деления вычисляется с помощью объект-микрометра.

Объект-микрометр – это стеклянная пластина со шкалой длиной 1 мм, разделенной на 100 частей. Таким образом, цена одного деления объект-микрометра 0,01 мм (рис. П.1).



Рис. П.1. Объект-микрометр

Объект-микрометр помещается вместо шлифа на столик микроскопа. Фокусируют так, чтобы было ясно видно обе шкалы: окуляр-микрометра и объект-микрометра.

Располагают объект-микрометр на столике таким образом, чтобы обе шкалы находились горизонтально рядом, т. е. были параллельны друг другу.

При сильных и средних объективах в поле зрения попадает только часть шкалы объект-микрометра. В этом случае смотрят сколько ее делений (то есть сотых долей мм) соответствует всей шкале окуляр-микрометра (рис. П.2). Определенную таким образом длину делят на 100 (число делений окулярной шкалы) и получают цену одного деления окуляр-микрометра при данном объективе.

При небольших увеличениях вся шкала объект-микрометра помещается в поле зрения и оказывается короче окулярной шкалы. В этом случае смотрят сколько делений окулярной шкалы соответствует всей шкале объект-микрометра. Разделив длину шкалы объект-микрометра (1 мм) на отвечающее ей число окулярных делений, получают цену одного деления окуляр-микрометра.

В общем случае цену деления определяют по формуле (1):

$$n_{\text{ок}} = \frac{a \cdot 0{,}01}{b}, \tag{1}$$

где $n_{\text{ок}}$– цена деления окуляр-микрометра;

a – количество делений объект-микрометра;

b – количество соответствующих делений окуляр-микрометра.

На рис. П.2 $n_{\text{ок}} = \frac{48 \cdot 0{,}01}{100} = 0{,}0048$ мм.

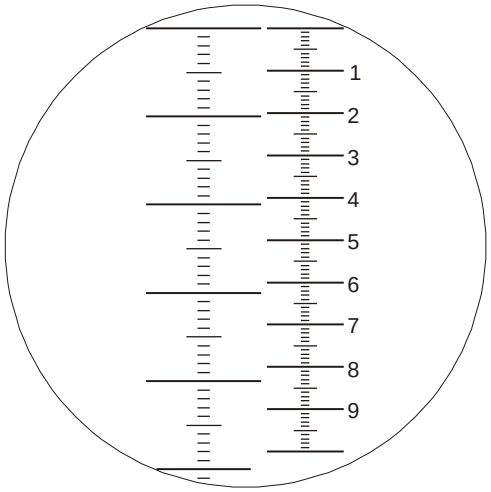


Рис. П.2. Определение цены деления окуляр-микрометра при помощи объект-микрометра

Выбор шкалы и подготовка формуляров для подсчета измеренных зерен

Прежде, чем начинать подсчет зерен в шлифах, необходимо выбрать размерную шкалу, в которой и будет производиться этот подсчет.

В настоящее время существует несколько шкал, сопоставление которых было приведено в табл. 7.1 основного текста.

Шкала φ, предложенная У. Адденом в 1898 г., преобразована в 1922 г. С. К. Уэнтвортом, а в 1934 г. в современном виде – У. Крамбейном.

Для перехода от метрической шкалы в φ используют формулу

$$\varphi = -\log_2 \frac{S}{S_0}, \tag{2}$$

где S – размер зерен в мм;S_0 – размер частицы, равный 1 мм.

Обратный перевод из φ-единиц в метрическую шкалу:

$$S = 2^{-\varphi}. \tag{3}$$

Единицы меш (mesh) – соответствуют числу отверстий сит на единицу длины (в США и Великобритании – 1 дюйм). Часто употребляемое значение 200 меш соответствует диаметру частиц, проходящих через отверстие 3,75φ или 0,074 мм.

В нефтяной геологии часто используется сокращенная десятичная шкала, где глинистая фракция считается < 0,01 мм, алеврит – от 0,01 до 0,1 мм, а песчаная фракция начинается с границы 0,05 или 0,1 мм и заканчивается 1 или 2 мм. Стоит отметить, что размеры интервалов десятичной шкалы неравномерны и зачастую слишком велики,что не позволяет выявить детали механического состава пород.

В. П. Батурин предложил в 1943 г. шкалу γ, которая не идет в разрез с десятичной классификацией, но лишена ее недостатков – неравномерности интервалов и недостаточной дробности.

Перевод из масштаба линейных единиц в ней реализуется по формуле (4)

$$\gamma = -10 \log_{10} S, \qquad (4)$$

где S – размер зерен в мм.

Обратный перевод из γ-единиц в метрическую шкалу: $S=10^{\gamma/-10}$. На рис. П.3 приведена линейка для сравнения размерности в разных шкалах.

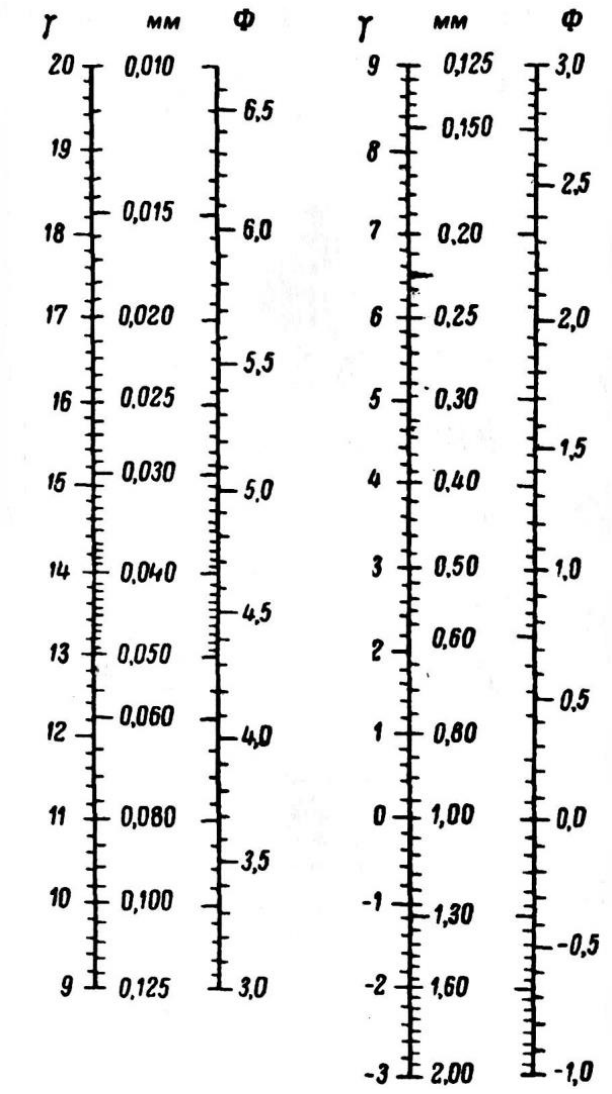


Рис. П.3. Линейка для перевода линейных размеров (в мм) в значения шкалы γ и φ
(В. Н. Шванов, 1969)

Проведение гранулометрического анализа в шлифах

Гранулометрический анализ в шлифах производится путем непосредственного массового измерения поперечников зерен или площадей, занимаемых ими в поле зрения микроскопа, и посредством статистической обработки результатов измерений.

Для гранулометрического анализа изготавливаются шлифы, ориентированные параллельно слоистости.Они имеют толщину 0,02 мм, что по сути является минимальным граничным размером, которое возможно подсчитать.

Для измерения зерен в шлифах удобней на столике микроскопа закрепить препаратоводитель, с помощью которого шлиф можно перемещать лишь строго по одной линии. Передвигая шлиф вдоль линий, измеряют все зерна, попавшие на них (рис. П.4).

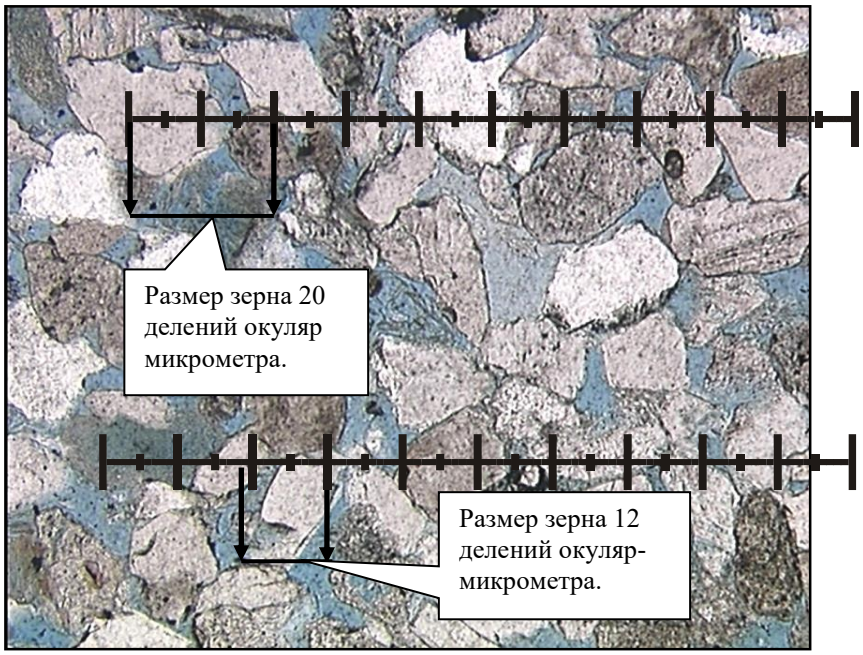


Рис. П.4. Песчаник мелкозернистый алевритистыйаркозовый с глинистым цементом. Поры преимущественно остаются свободными. Вид в проходящем свете. Увеличение 100×

Измерив 300 – 500 зерен, распределяют их по отдельным фракциям и затем высчитывают процентное содержание этих фракций, допуская подобное распределение во всей породе. Для обработки измерений используется формуляр (см. табл. П. 1):

Недостатки метода:

1. Пересечение породы плоскостью шлифа приводит к появлению случайных сечений обломочных зерен, диаметры которых, в общем случае, меньше их максимальных поперечников. Поэтому содержание мелких фракций при измерении зерен в шлифах всегда преувеличено по сравнению с действительным, и для установления последнего необходимо ввести поправки, устраняющие эффект срезания.

2. Толщина шлифа позволяет исследовать только песчаную и алевритовую фракцию.

3. Низкая представительность пробы и трудоемкость анализа.

Эффект срезания зерен при подсчете гранулометрического состава в шлифах

Длярешения проблемы эффекта срезания необходимо провести полный пересчет видимого гранулометрического состава на истинный.

Для шкалы с шагом $\sqrt[10]{10}$ методику полного пересчета применил А. А. Шантарв 1964 г. Поправочные коэффициенты равны соответственно 51; 21; 10; 7,5; 3,7; 2,8; 1,5; 1. Пересчет производится по формулам (6) – (9):

$$Q_1 = \frac{1}{0{,}51} F_1 = 1{,}96F_1, \quad (7)$$

$$Q_2 = 1{,}96(F_2 - Q_1 \cdot 0{,}21), \quad (6)$$

$$Q_3 = 1{,}96 \cdot \left(F_3 - (Q_2 \times 0{,}21 + Q_1 \cdot 0{,}10)\right). \quad (8)$$

$$Q_k = 1{,}96\big(F_k - (Q_{k-1} \cdot 0{,}21 + Q_{k-2} \cdot 0{,}10 + Q_{k-3} \cdot 0{,}075 + Q_{k-4} \cdot 0{,}037 + + Q_{k-5} \cdot 0{,}028 + Q_{k-6} \cdot 0{,}015 + Q_{k-7} \cdot 0{,}010)\big). \quad (9)$$

Более детально данная методика описана Л. Б. Рухиным. Обычно для упрощения расчетов применятся коэффициент 1,27.

Таким образом, для нахождения истинного размера зерна используем формулу (10):

$$x_{\text{ист}} = x_{\text{изм}} \cdot 1{,}27, \quad (10)$$

где $x_{\text{ист}}$– истинное значение диаметра зерна; $x_{\text{изм}}$– непосредственно измеренный диаметр зерна в шлифах.

Пример заполнения формуляра для обработки измерений приведен в табл. П.1.

Таблица П.1

Формуляр для обработки измерений

Классы	Размеры фракций, мм	Шкала γ	Размеры фракций, деления окуляр-микрометра	Количество зерен изм., *m*
Песчаник	2 – 1,6	-3 – -2		
	1,6 – 1,25	-2–-1		
	1,25 – 1	-1 – 0		
	1– 0,8	0 – 1		
	0,8 – 0,63	1 – 2		
	0,63 – 0,5	2 – 3		
	0,5 – 0,4	3 – 4		
	0,4 – 0,315	4 – 5		
	0,315 – 0,25	5 – 6		
	0,25 – 0,2	6 – 7		
	0,2 – 0,16	7 – 8		
	0,16 – 0,125	8 – 9		
	0,125-0,1	9 – 10		
	0,1 – 0,08	10 –11		
	0,08 – 0,063	11 – 12		
Алевролит	0,063 – 0,05	12 – 13		
	0,05 – 0,04	13 – 14		
	0,04 – 0,031	14 – 15		
	0,031 – 0,025	15 – 16		
	0,025 – 0,02	16 – 17		
	0,02 – 0,016	17 – 18	Не определяются	Не определяются
	0,016 – 0,012	18 – 19	То же	То же
	0,012 – 0,01	19 - 20	– // –	– // –
	0,01 – 0,005	20 - 21	– // –	– // –
	<0,005		– // –	– // –

Изображение результатов

Наиболее простым и наглядным способом представления результатов гранулометрического анализа является гистограмма или график распределения массовых долей в процентах по фракциям, где по оси абсцисс откладываются средние значения размерности каждой фракции в миллиметрах (в логарифмической шкале), либо в единицах гамма (γ) или фи (φ) (т. е. в единицах, приведенных к логарифмической шкале); по оси ординат – процентное содержание каждой фракции. Обязательным условием репрезентативности данных анализа является равномерность шага границ фракций логарифмической шкалы. Как правило, оно выполняется при использовании шкал гамма или фи. Кумулятивная кривая представляет собой накопленные проценты по фракциям (рис.П.5).

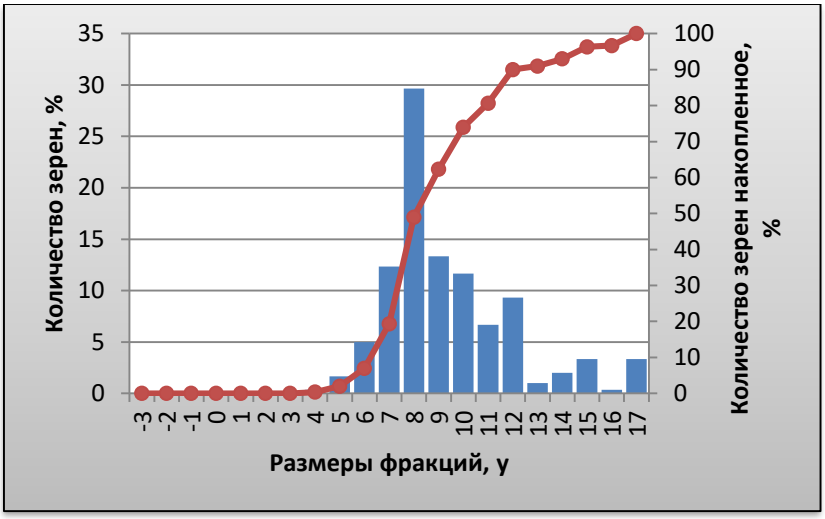


Рис. П.5. Гистограмма распределения зерен по фракциям и кумулятивная кривая

Базовые величины интерпретации

Основными определяемыми величинами являются следующие.

• $x_{ср}$ – средний размер частиц, являющийся важнейшим гранулометрическим параметром. Он хорошо фиксирует положение эмпирического распределения состава на шкале размерностей и характеризует гидродинамический уровень среды седиментации. В качестве $x_{ср}$ обычно выбирается медиана.

Md – медиана, делящая совокупность пополам;

Mo (мода) – это средняя точка наиболее распространенного гранулометрического класса.

• σ – коэффициент сортировки, характеризующий однородность материала (чем меньше значение σ, тем лучше сортированность породы.

Для оценки сортировки частиц по фракциям применяются также: стандартное отклонение, квантильные коэффициенты (S_o), коэффициент вариации (V) и относительная энтропия (H_r).

• A – коэффициент асимметрии.

Параметр асимметрии дает информацию о результатах взаимодействия процессов дифференциации и интеграции различных ассоциаций обломочных частиц песчано-алевритовой размерности.

Положительные значения асимметрии показывают, что модальный размер в эмпирическом распределении больше среднего размера гранулометрического состава. В таких распределениях преобладают классы с большой размерностью частиц, а тонкозернистые составляют так называемые «хвосты» распределений. В случае отрицательной асимметрии модальный размер меньше среднего размера гранулометрического состава. При таком распределении преобладают тонкозернистые классы, а более крупнозернистые составляют его «хвост». В симметричных распределениях модальный и средний размеры равны. Чем больше абсолютное значение отрицательной асимметрии, тем лучше отсортированы тонкозернистые классы по сравнению с более крупнозернистыми. Наоборот, чем больше абсолютное значение величины положительной асимметрии, тем лучше отсортирован крупнозернистый материал.

• E – эксцесс, мера остроконечности графика.

Мера эксцесса характеризуется степенью выпуклости кривой распределения. При эксцессе, равном нулю, кривая распределения совпадает с логнормальной кривой. Пикообразность кривой свидетельствует о том, что модальный и смежные классы характеризуются повышенным процентным содержанием материала. Положительные значения эксцесса указывают на стабильность переработки и пересортировки обломочного материала на относительном уровне, определяющимся средним размером диаметра зерен. Значительный по величине положительный эксцесс указывает, что либо в короткий период времени действовали эоловые или гидродинамические процессы, либо слабые процессы действовали в течение длительного периода. В любом случае, скорость динамической обработки (сортировки) привносимого обломочного материала превышала интенсивность его привноса.

Отрицательные значения эксцесса указывают на то, что привнос обломочного материала значительно превышает интенсивность его динамической переработки.

Если интенсивность привноса обломочного материала и скорость динамической переработки были в равновесном состоянии, то эксцесс характеризуется *нулевыми значениями.*

Сортировка частиц (с учетом дефицита некоторых размерных фракций)

На гистограммах, иллюстрирующих фракционный состав песчано-алевритовых пород, часто отмечаются локальные минимумы – обычно на границе частиц песчаной и алевритовой размерности (~0,05 мм), а также на границе «песчаник-гравелит» (~2 мм) (см. рис. 3.3). Этот эффект, часто называемый дефицитом частиц, на рис. П.5 четко виден для класса 12 – 13 и намечается для класса 10 – 11. По поводу природы данных дефицитов существует две гипотезы:

1. Первично-магматическая – дефицит закладывается на стадии разрушения магматических пород и связан с особенностями дезинтеграции обломочного материала (Ф. Петтиджон, В. Г. Чистяков).

2. Вторая гипотеза – дефицит формируется на рубеже частиц, отграничивающих разные режимы перемещения кластического материала водными потоками: транспортировка во взвешанном состоянии и сальтация, сальтация и волочение и т. д. (Л. Б. Рухин, В. Н. Шванов, Л. С. Смирнов, О. В. Колобзаров, Г. Ф. Рожков, С. И. Романовский и др.).

Наличие подобного дефицита ставит под сомнение использование для оценки сортировки метода Траска, что было проиллюстрировано рис. 7.3.

Метод П. Траска, или метод квантилей

Метод квантилей разработан с целью приближенной графической оценки требуемых статистических характеристик.

Для получения квантилей предварительно строится кумулятивная кривая, а затем через ординаты, отвечающие 25, 50 и 75 %, проводят горизонтальные линии до пересечения их с кумулятивной кривой. Абсциссы полученных точек пересечения и являются исходными для расчета гранулометрических коэффициентов (рис. П.6).



Рис. П.6. Пример нахождения квантилей по графику распределения гранулометрического состава

Распределение по методу П. Траска оценивается тремя параметрами – медианой (*Md*), коэффициентом сортировки (S_o) и коэффициентом асимметрии (S_k).

Для вычисления данных параметров используются формулы (11) – (13):

$$S_o = \sqrt{\frac{Q_{25}}{Q_{75}}}, \qquad (11)$$

где Q_{25} – 25 %-й квантиль, соответствующий зоне больших размеров, Q_{75} – 75%-й квантиль, лежащий в диапазоне частиц меньшей размерности.

Осадок считается идеально отсортированным, если $Q_{25} = Q_{75}$, что возможно только в том случае, когда все частицы имеют размер какой-то одной фракции, S_o при этом равняется 1, а во всех остальных случаях $S_o>1$. Коэффициент Траска– это ненормированная величина, изменяющаяся в широком диапазоне – от первых единиц до первых десятков. По результатам расчета коэффициента сортировки Траска можно выделить хорошо отсортированные осадки ($S_o<2$), среднеотсортированные ($S_o=2 – 3$) и плохо отсортированные ($S_o>3$).

$$S_k = \frac{Q_{25} \cdot Q_{75}}{Md^2} \qquad (12)$$

где Md – медиана.

Этот коэффициент показывает положение максимальной ординаты, соответствующей преобладающей размерности, называемой модой (Mo) к среднему диаметру или медиане (*Md*). Если в осадке преобладает мелкая фракция, т. е. мода расположена в тонкозернистой части осадка, то $S_k>0$. Если $S_k<0$, то мода расположена в крупнозернистой части осадка и, следовательно, преобладает крупная фракция.

$$Md=Q_{50}, \qquad (13)$$

где Q_{50} – квантиль, равный 50 %.

При методе квантилей можно не делать полный пересчет каждой фракции на ее истинное содержание, для этого вводят поправки в квантильные коэффициенты. *Md* умножается на 1,15, большая квантиль Q_{25} на 1,12, а меньшая Q_{75}– на 1,18.

По графику (см. рис. П.6) находим значения квантилей и переводим их из шкалы γ в метрическую по формуле (14):

$$d = 10^{\gamma/-10}, \tag{14}$$

$$Q_{25} = 8{,}5 = 0{,}141 \cdot 1{,}12 = 0{,}158 \text{ мм}, \tag{15}$$

$$Q_{50} = \text{Md} = 9{,}9 = 0{,}102 \cdot 1{,}15 = 0{,}117 \text{ мм}, \tag{16}$$

$$Q_{75} = 11 = 0{,}079 \cdot 1{,}18 = 0{,}093 \text{ мм}. \tag{17}$$

Далее по выше приведенным формулам рассчитываем интересующие нас характеристики.

$$S_o = \sqrt{\frac{0{,}158}{0{,}093}} = 1{,}3, \tag{18}$$

– порода хорошо сортированная

$$S_k = \frac{0{,}158 \cdot 0{,}093}{0{,}117^2} = \frac{0{,}015}{0{,}014} = 1{,}071. \tag{19}$$

В осадке преобладает мелкая фракция, т. е. мода расположена в тонкозернистой части осадка (S_k>0).

Метод моментов

Метод моментов базируется на строгой вероятностной теории оценивания статистических характеристик.

Для исходных данных, где границы фракций указаны в логарифмических единицах (гамма), используются следующие формулы вычисления среднего, асимметрии и эксцесса.

$$l_i = \frac{(x_i - x_0)}{c}, \tag{20}$$

где x_i – средний диаметр каждой фракции, в ед. γ;x_0 – средний диаметр нулевой фракции, в ед. γ (обычно с наиболее высоким содержанием, выбирается произвольно);c – диапазон фракции (обычно равен 1).

$$M_1 = \frac{\sum m_i \cdot l_i}{\sum m_i} \tag{21}$$

,

$$M_2 = \frac{\sum m_i \cdot l_i^2}{\sum m_i}, \tag{22}$$

$$M_3 = \frac{\sum m_i \cdot l_i^3}{\sum m_i}, \tag{23}$$

$$M_4 = \frac{\sum m_i \cdot l_i^4}{\sum m_i}, \tag{24}$$

где M_1– M_4 – первый, второй, третий и четвертый моменты соответственно;m_i – количество зерен i-й фракции;l_i– границы i-й фракции, указанные в логарифмических единицах (гамма).

Дисперсия составляет

$$D = M_2 - M_1^2. \tag{25}$$

Стандартное отклонение (коэффициент сортировки)

$$\sigma = \sqrt{D}. \tag{26}$$

А – коэффициент асимметрии

$$A = \frac{M_3 - 3 \cdot M_1 \cdot M_2 + 2 \cdot M_1^3}{\sigma^3}. \tag{27}$$

Е – эксцесс

$$E = \frac{M_4 - 4 \cdot M_3 \cdot M_1 + 6 \cdot M_2 \cdot M_1^2 - 3 \cdot M_1^4}{\sigma^4} - 3. \tag{28}$$

$x_{ср}$ – средний размер частиц

$$x_{ср} = \bar{x}_0 + M_1, \tag{29}$$

где $\bar{x}_0$ – средней размер нулевой фракции (с наиболее высоким содержанием).

По данным, рассчитанным в таблице П. 2, находим коэффициенты по формулам (21) – (29):

$$M_1 = \frac{414}{300} = 1{,}38, \tag{30}$$

$$M_2 = \frac{2610}{300} = 8{,}7, \tag{31}$$

$$M_3 = \frac{15108}{300} = 50{,}36, \tag{32}$$

$$M_4 = \frac{113022}{300} = 376{,}74, \tag{33}$$

$$D = 8{,}7 - 1{,}38^2 = 6{,}7956, \tag{34}$$

$$\sigma = \sqrt{6{,}7956} = 2{,}61, \tag{35}$$

$$A = \frac{50{,}36 - 3 \cdot 1{,}38 \cdot 8{,}7 + 2 \cdot 1{,}38^3}{2{,}61^3} = 1{,}1, \tag{36}$$

$$E = \frac{376{,}74 - 4 \cdot 50{,}36 \cdot 1{,}38 + 6 \cdot 8{,}7 \cdot 1{,}38^2 - 3 \cdot 1{,}38^4}{2{,}61^4} - 3 = 1{,}0, \tag{37}$$

$$x_{ср} = 7{,}5 + 1{,}38 = 8{,}88\gamma, \tag{38}$$

$$x_{ср} = 10^{\gamma/-10} = 10^{\frac{8{,}88}{-10}} = 0{,}129 \text{ мм}. \tag{39}$$

Таблица П.3

Расчетная таблица

Классы	Шкала γ	Размеры фракций, мм (в десятичной шкале)	Количество зерен, *m*	*l*	*ml*	l^2	ml^2	l^3	ml^3	l^4	ml^4
Песчаник	-3	2,0	0	-11	0	121	0	-1331	0	14641	0
	-2	1,6	0	-10	0	100	0	-1000	0	10000	0
	-1	1,25	0	-9	0	81	0	-729	0	6561	0
	0	1,0	0	-8	0	64	0	-512	0	4096	0
	1	0,8	0	-7	0	49	0	-343	0	2401	0
	2	0,63	0	-6	0	36	0	-216	0	1296	0
	3	0,5	0	-5	0	25	0	-125	0	625	0
	4	0,4	1	-4	-4	16	16	-64	-64	256	256
	5	0,315	5	-3	-15	9	45	-27	-135	81	405
Песчаник	6	0,25	15	-2	-30	4	60	-8	-120	16	240
	7	0,2	37	-1	-37	1	37	-1	-37	1	37
	8	0,16	89	0	0	0	0	0	0	0	0
	9	0,125	40	1	40	1	40	1	40	1	40
	10	0,1	35	2	70	4	140	8	280	16	560
	11	0,08	20	3	60	9	180	27	540	81	1620
	12	0,063	28	4	112	16	448	64	1792	256	7168
	13	0,05	4	5	20	25	100	125	500	625	2500
Алевролит	14	0,04	5	6	30	36	180	216	1080	1296	6480
	15	0,031	10	7	70	49	490	343	3430	2401	24010
	16	0,025	1	8	8	64	64	512	512	4096	4096
	17	0,02	10	9	90	81	810	729	7290	6561	65610
Сумма:			300	-21	414	791	2610	-2331	15108	55307	113022

Нормированный энтропийный коэффициент сортировки

Квантильным и моментным мерам сортировки может быть придан «реальный» смысл только для унимодальных кривых, для которых определены статистические приемы оценки значимости стандартного отклонения от среднего. Для бимодальных, а тем более для полимодальных кривых, данные меры сортировки оказываются практически неприемлемыми. Коэффициентом, применимым для оценки би- и полимодальных распределений, является нормированная (или относительная) энтропия, зависящая только от дробности гранулометрического анализа и выбранной масштабной шкалы. Благодаря использованию нормированной энтропии, в этой классификации возможно выделение крайних членов – идеально сортированный осадок (*Hr*= 0) и абсолютно несортированный осадок (*Hr* = 1).

Остальные подразделения достаточно условны, поэтому для них принята равномерная шкала – классификация осадков по степени сортировки.

Степень сортировки осадка	$– H_r$
Идеально сортированный	– 0 – 0,1
Хорошо	– 0,1– 0,25
Умеренно	– 0,25 – 0,5
Плохо	– 0,5 – 0,75
Несортированный	– 0,75 – 0,90
Абсолютно несортированный	– 0,9 – 1

Так как гранулометрический анализ выполнен в числе зерен, то дифференциальная энтропия этого распределения может быть вычислена по формуле (40):

$$h_r = \ln N - \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{n} m_i \cdot \ln m_i, \quad (40)$$

где N – общее число зерен;m_i – число зерен, приходящееся на i-ю фракцию;n – число интервалов группирования (число фракций в анализе).

Для вычисления энтропийной меры сортировки справедлива формула 41:

$$H_r = \frac{h_r}{h_{r\max}}, \quad (41)$$

где h_r– дифференциальная энтропия;$h_{r\max}$ – максимально возможное значение дифференциальной энтропии:

$$h_{r\max} = \ln n. \quad (42)$$

Исходя из данных, приведенных в таблице и формул, мы можем рассчитать энтропийную меру сортировки:

$$h_r = \ln N - \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{n} m_i \cdot \ln m_i = \ln 300 - \frac{1}{300} \cdot 1067{,}07 = \\ = 5{,}704 - 3{,}56 = 2{,}144, \quad (43)$$

$$H_r = \frac{h_r}{h_{r\max}} = \frac{2{,}144}{2{,}996} = 0{,}72, \quad (44)$$

где n(в нашем случае) равно 20, тогда $\ln n = \ln 20 = 2{,}996$; $H_r = 0{,}72$– плохо сортированный осадок.

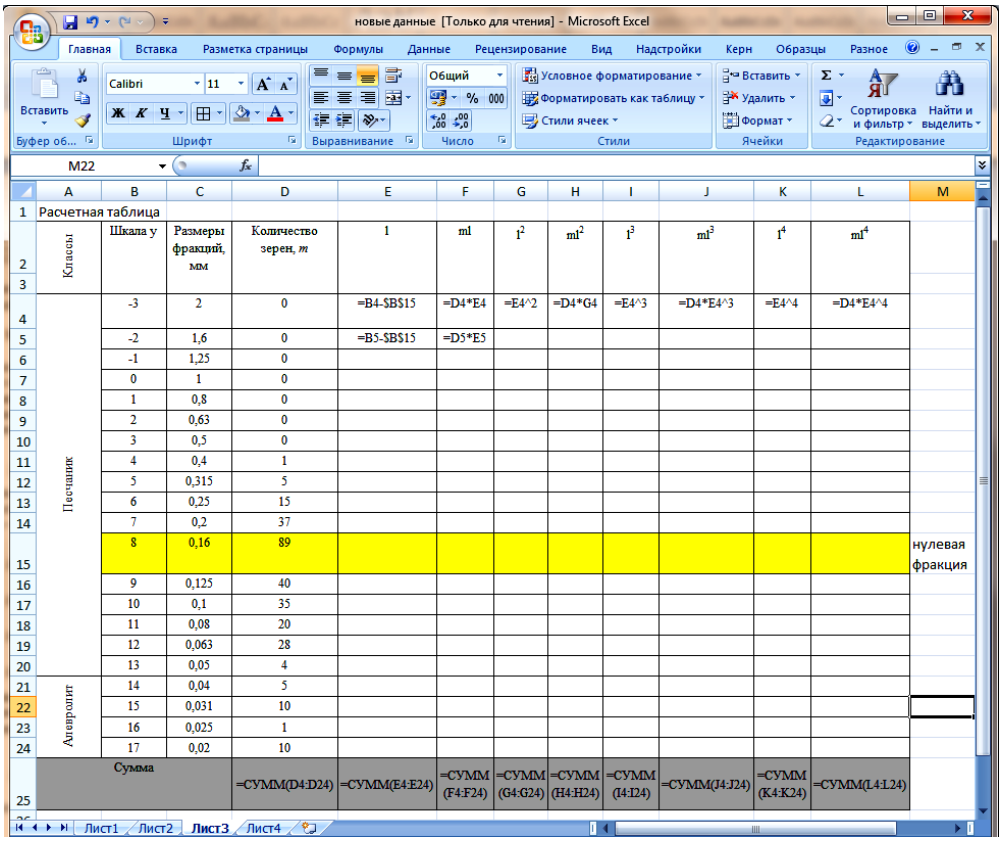
Обработка данных гранулометрического анализа в программе EXCEL

Наиболее простым и доступным средством для работы с данными, полученными при проведении подсчета гранулометрического состава пород, выступает программа MicrosoftOfficeExcel. Он позволяет не только произвести необходимые расчеты, но и визуализировать полученные данные. Кратко осветить некоторые аспекты работы с этой программой.

Для начала создаем новый файл, присваиваем ему имя, создаем таблицу (пример см. на рисунке П. 7).

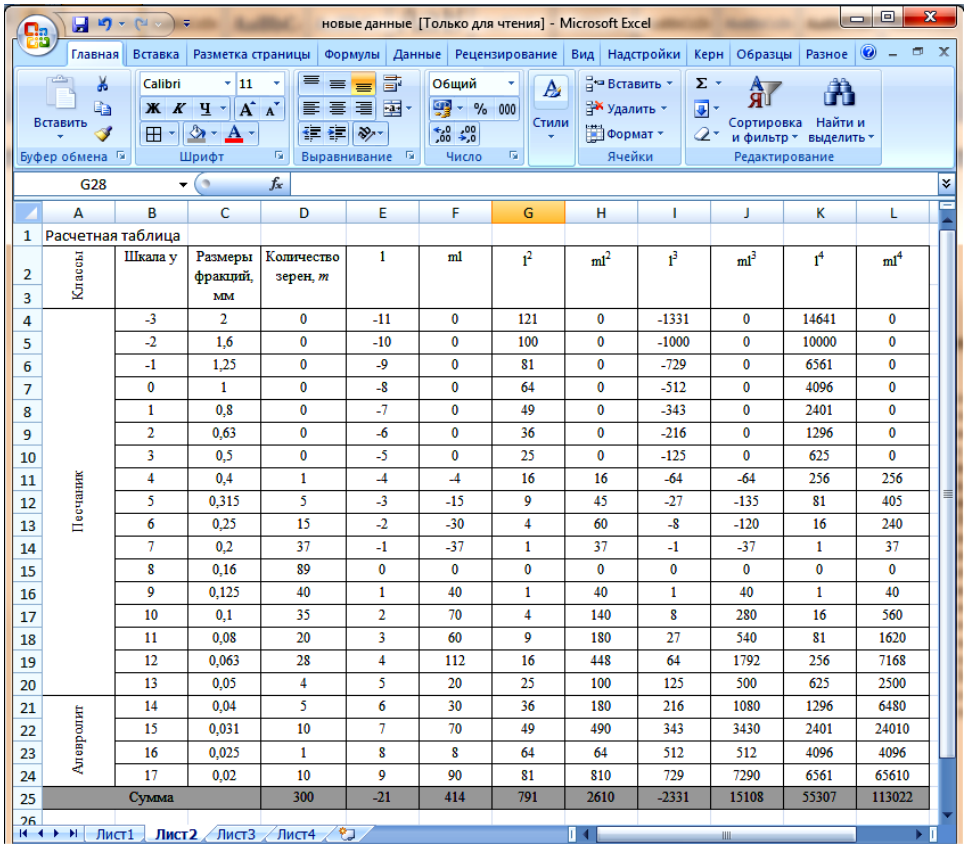
Для удобной работы с данными необходимо расставить размеры фракции как в шкале «γ», так и в метрической шкале. Занести количество зерен, которое попадает в определенную фракцию. Программа также позволяет производить расчеты, поэтому в столбцах E : L заносим необходимые формулы, как показано на рис. П.7. Таким образом, мы получаем набор промежуточных данных, которые нам пригодятся при определении базовых величин. Готовая таблица приведена на рис. П.8.

Расчет базовых величин производим согласно формулам, указанным выше в разделе «метод моментов». Пример вводимых формул приведен на рис. П.9, полученные цифровые результаты – на рис. П.10.



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	Расчетная таблица												
2	Классы	Шкала y	Размеры фракций, мм	Количество зерен, m	1	ml	l^2	ml^2	l^3	ml^3	l^4	ml^4	
3													
4	Песчаник	-3	2	0	=B4-$B$15	=D4*E4	=E4^2	=D4*G4	=E4^3	=D4*E4^3	=E4^4	=D4*E4^4	
5		-2	1,6	0	=B5-$B$15	=D5*E5							
6		-1	1,25	0									
7		0	1	0									
8		1	0,8	0									
9		2	0,63	0									
10		3	0,5	0									
11		4	0,4	1									
12		5	0,315	5									
13		6	0,25	15									
14		7	0,2	37									
15		8	0,16	89									нулевая фракция
16		9	0,125	40									
17		10	0,1	35									
18		11	0,08	20									
19		12	0,063	28									
20		13	0,05	4									
21	Алевролит	14	0,04	5									
22		15	0,031	10									
23		16	0,025	1									
24		17	0,02	10									
25	Сумма			=СУММ(D4:D24)	=СУММ(E4:E24)	=СУММ(F4:F24)	=СУММ(G4:G24)	=СУММ(H4:H24)	=СУММ(I4:I24)	=СУММ(J4:J24)	=СУММ(K4:K24)	=СУММ(L4:L24)	

Рис. П.7. Пример составления таблицы и написания формул, которые необходимы для определения расчетных параметров



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	Расчетная таблица											
2	Классы	Шкала y	Размеры фракций, мм	Количество зерен, m	1	ml	l^2	ml^2	l^3	ml^3	l^4	ml^4
3												
4	Песчаник	-3	2	0	-11	0	121	0	-1331	0	14641	0
5		-2	1,6	0	-10	0	100	0	-1000	0	10000	0
6		-1	1,25	0	-9	0	81	0	-729	0	6561	0
7		0	1	0	-8	0	64	0	-512	0	4096	0
8		1	0,8	0	-7	0	49	0	-343	0	2401	0
9		2	0,63	0	-6	0	36	0	-216	0	1296	0
10		3	0,5	0	-5	0	25	0	-125	0	625	0
11		4	0,4	1	-4	-4	16	16	-64	-64	256	256
12		5	0,315	5	-3	-15	9	45	-27	-135	81	405
13		6	0,25	15	-2	-30	4	60	-8	-120	16	240
14		7	0,2	37	-1	-37	1	37	-1	-37	1	37
15		8	0,16	89	0	0	0	0	0	0	0	0
16		9	0,125	40	1	40	1	40	1	40	1	40
17		10	0,1	35	2	70	4	140	8	280	16	560
18		11	0,08	20	3	60	9	180	27	540	81	1620
19		12	0,063	28	4	112	16	448	64	1792	256	7168
20		13	0,05	4	5	20	25	100	125	500	625	2500
21	Алевролит	14	0,04	5	6	30	36	180	216	1080	1296	6480
22		15	0,031	10	7	70	49	490	343	3430	2401	24010
23		16	0,025	1	8	8	64	64	512	512	4096	4096
24		17	0,02	10	9	90	81	810	729	7290	6561	65610
25	Сумма			300	-21	414	791	2610	-2331	15108	55307	113022

Рис. П.8. Пример готовой таблицы, в которой приведены все необходимые промежуточные значения

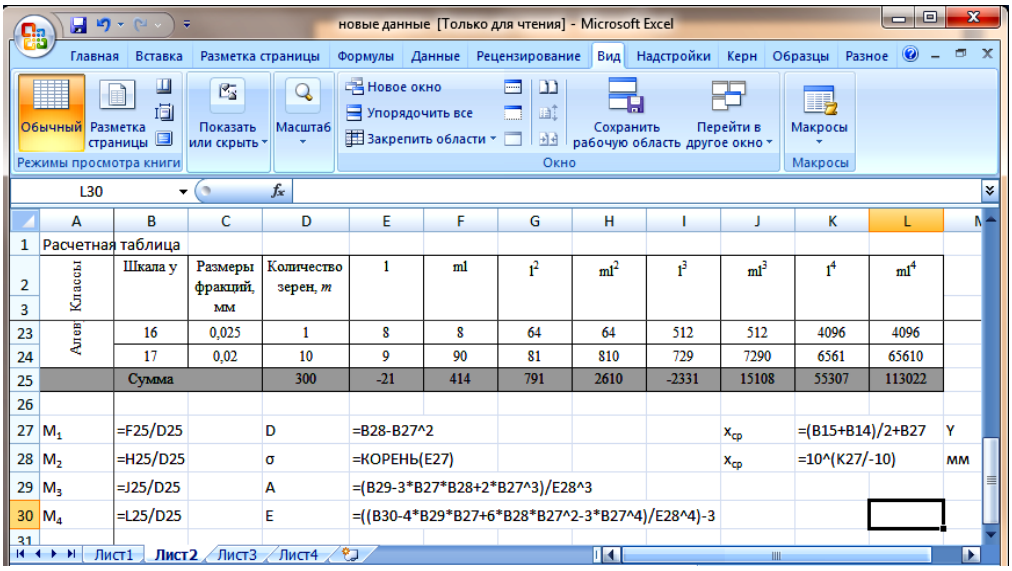


Рис. П.9. Пример расчетных формул для определения базовых величин

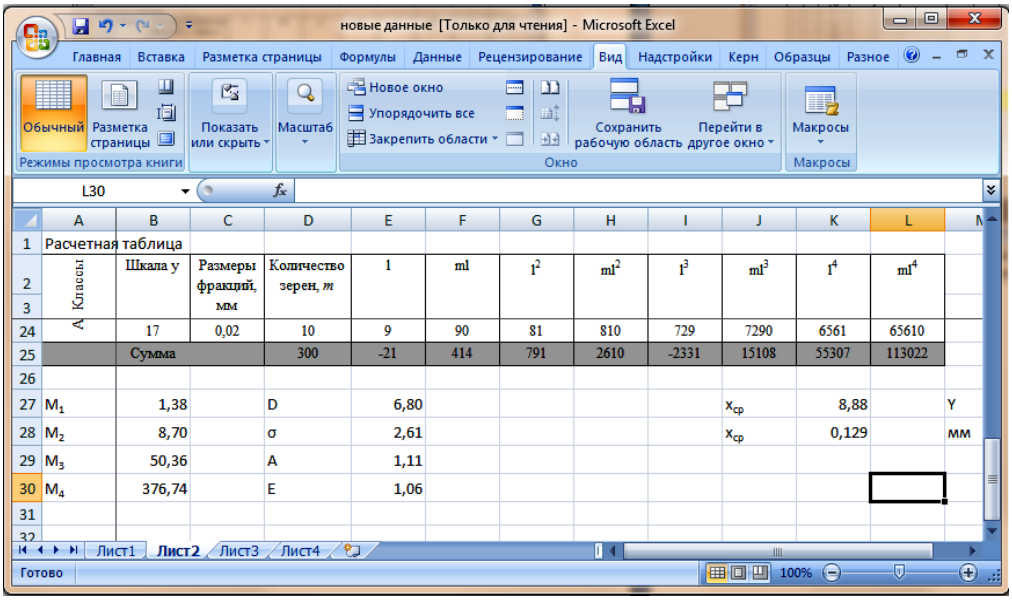
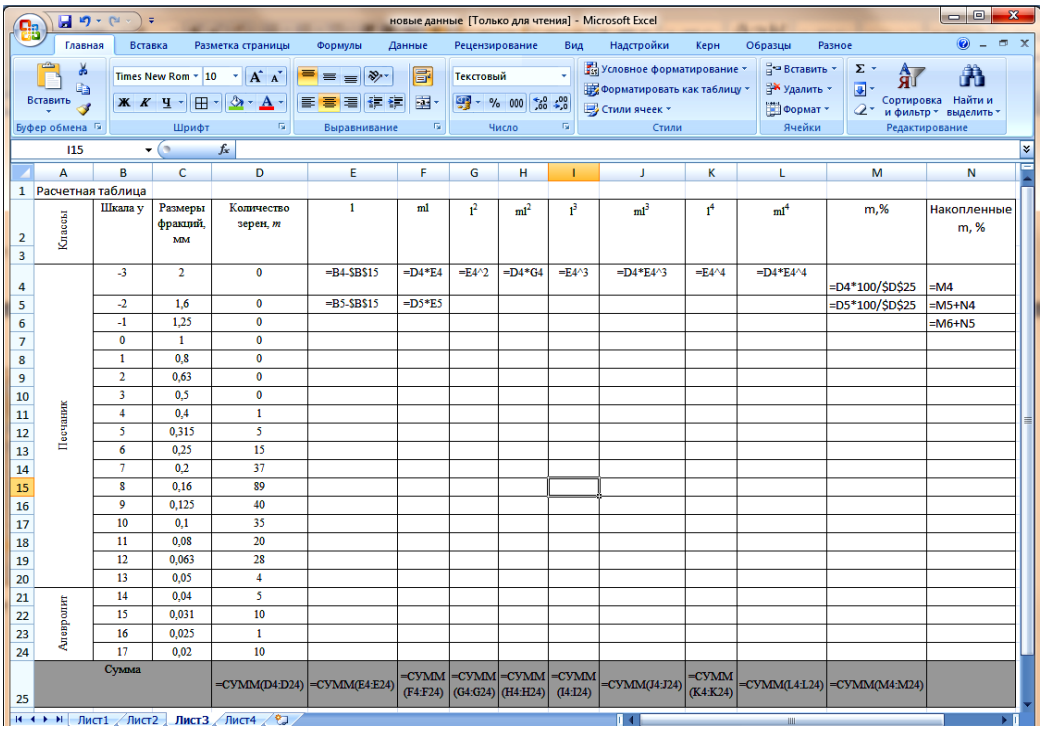


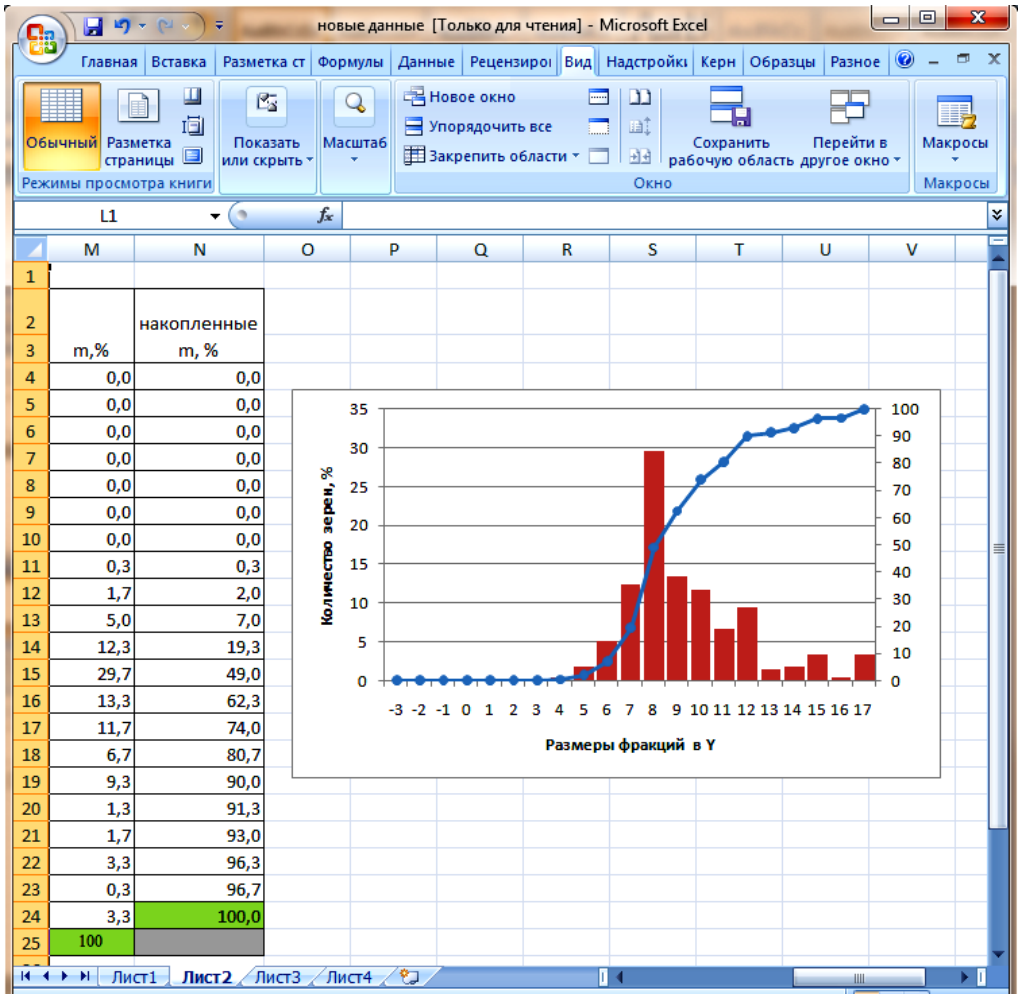
Рис. П.10. Числовые данные базовых величин

Для построения гистограммы и кумулятивной кривой необходимо добавить два столбца с % содержанием зерен и подсчитать накопленные проценты по фракциям, как показано на рис. П.11. Далее выполняем вставку «диаграмма»: тип диаграммы – гистограмма с группировкой; для кумулятивной кривой выбираем график с маркерами (рис. П.12).



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	Расчетная таблица													
2	Классы	Шкала у	Размеры фракций, мм	Количество зерен, *m*	1	ml	l^2	ml^2	l^3	ml^3	l^4	ml^4	m,%	Накопленные m, %
3														
4		-3	2	0	=B4-$B$15	=D4*E4	=E4^2	=D4*G4	=E4^3	=D4*E4^3	=E4^4	=D4*E4^4	=D4*100/$D$25	=M4
5		-2	1,6	0	=B5-$B$15	=D5*E5							=D5*100/$D$25	=M5+N4
6		-1	1,25	0										=M6+N5
7		0	1	0										
8		1	0,8	0										
9		2	0,63	0										
10		3	0,5	0										
11		4	0,4	1										
12	Песчаник	5	0,315	5										
13		6	0,25	15										
14		7	0,2	37										
15		8	0,16	89										
16		9	0,125	40										
17		10	0,1	35										
18		11	0,08	20										
19		12	0,063	28										
20		13	0,05	4										
21	Алевролит	14	0,04	5										
22		15	0,031	10										
23		16	0,025	1										
24		17	0,02	10										
25	Сумма			=СУММ(D4:D24)	=СУММ(E4:E24)	=СУММ(F4:F24)	=СУММ(G4:G24)	=СУММ(H4:H24)	=СУММ(I4:I24)	=СУММ(J4:J24)	=СУММ(K4:K24)	=СУММ(L4:L24)	=СУММ(M4:M24)	

Рис. П.11. Формулы для расчета % содержания зерен и накопленных % по каждой фракции



	M	N
2	m,%	накопленные m, %
4	0,0	0,0
5	0,0	0,0
6	0,0	0,0
7	0,0	0,0
8	0,0	0,0
9	0,0	0,0
10	0,0	0,0
11	0,3	0,3
12	1,7	2,0
13	5,0	7,0
14	12,3	19,3
15	29,7	49,0
16	13,3	62,3
17	11,7	74,0
18	6,7	80,7
19	9,3	90,0
20	1,3	91,3
21	1,7	93,0
22	3,3	96,3
23	0,3	96,7
24	3,3	100,0
25	100	

Рис. П.12. Пример построения гистограммы и кумулятивной кривой

Гранулометрический анализ сцементированных обломочных пород лазерной дифракцией

Помимо подсчета зерен в шлифах довольно часто используется метод лазерной дифракции.

Суть этого метода определения размеров частиц основывается на том, что регистрируются не сами частицы, а рассеянный свет от этих частиц (или дифракционная картинка), и угол рассеяния света универсально пропорционален размеру частиц.

Рассеянное частицами излучение регистрируется под разными углами с помощью высокочувствительного многоэлементного кремниевого детектора – фотодиодной матрицы. Излучение полупроводниковых лазеров с помощью линзы фокусируются в плоскость детектора, проходя при этом через измерительную кювету, в которой осуществляется проток анализируемой суспензии, эмульсии или сухого порошкообразного материала и затем анализируется микрокомпьютером, который рассчитывает распределение частиц в потоке образца с образованием многоканальных гистограмм.

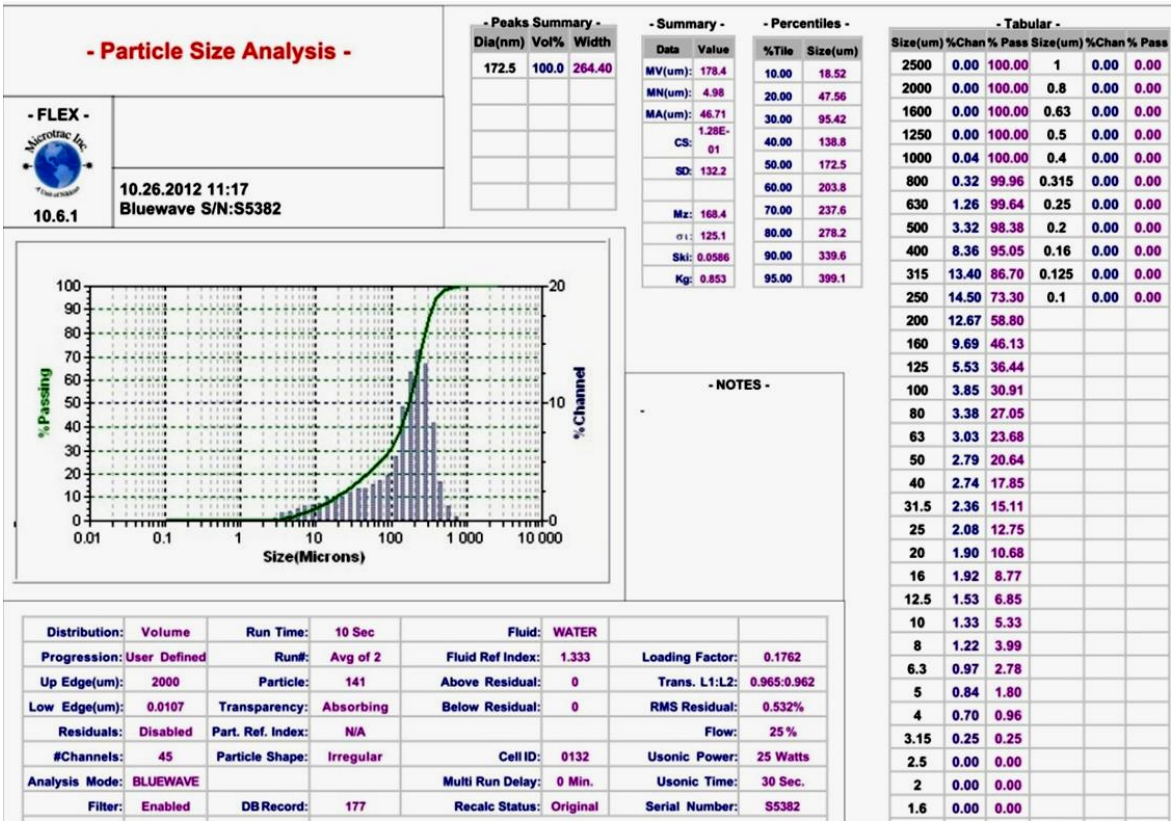


Рис. П.13. Пример протокола результатов Microtrac

Недостатки метода:

1. При расчете диаметра условно принимается, что все частицы имеют сферическую форму, т. е. диаметр усредняется при сканировании лазером под разными углами. В таком случае зерна, имеющие плоскую форму, оказываются больше, чем сферические того же объема. В частности, слюды имеют плоскую форму, они воспринимаются лазером, как крупные зерна.

2. Очень мелкие частицы дают очень большой угол преломления луча лазера, который может выйти за область, контролируемую датчиками.

3. Минералогия частиц (прозрачность, цвет) влияет на индекс преломления луча света, что сказывается на результатах расчета их диаметра.

4. Пробоподготовка образцов осуществляется способом, аналогичным подготовке к ситовому методу: сцементированные породы дезинтегрируются, подвергаются кислотной обработке и растираются в ступке. Вся эта процедура несет с собой и все недостатки, которые связаны с пробоподготовкой. Метод выигрывает большей частью тем, что размеры зерен возможно представить в виде любой размерной шкалы.

Прибор лазерной дифракции сопровождается представленным программным обеспечением, которое выдает протокол измерений, выглядящий следующим образом (рис. П.13).

Приведенные данные иллюстрируют высокую значимость данного метода. Совместное использование подсчета зерен в шлифах и метода лазерной дифракции дает исчерпывающую характеристику состава изученных пород.

МИНОБРНАУКИ РФ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ОРГАНИЗАЦИИ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ И
САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

ГЕОЛОГИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

для обучающихся по специальности:

***21.05.03* Технология геологической разведки**

Екатеринбург

Под промышленными типами понимаются такие естественные геолого-минералогические типы месторождений, при эксплуатации которых в сумме во всем мире извлекается несколько процентов данного вида полезного ископаемого.

Кроме этого, промышленными называются месторождения с балансовыми запасами, которые экономически целесообразно разрабатывать при современном состоянии техники отработки и технологии переработки руд. Промышленный тип месторождения определяется прежде всего геологическими условиями залегания и морфологией рудных тел, минеральным и вещественным составом руд, от которых зависят методы отработки месторождения и технология получения металлов.

По своему содержанию дисциплина «Промышленные типы месторождений полезных ископаемых» – это ветвь науки о геологии месторождений, главной задачей которой является изучение определенных геолого-промышленных типов месторождений в земной коре. Познание закономерностей размещения месторождений, строения слагающих их рудных тел, изучение масштабов объектов, их характерных особенностей, все это необходимо для организации и проведении геологоразведочных работ различного назначения и в совокупности составляет основные цели изучения дисциплины «Промышленные типы месторождений полезных ископаемых».

Целью освоения учебной дисциплины «Промышленные типы месторождений полезных ископаемых» является ознакомление студентов с главными и второстепенными типами месторождений полезных ископаемых по каждому виду минерального сырья. Приобретение студентами навыков на основе описания месторождения, по геологической карте или разрезу, и по предоставленной коллекции образцов отнесение месторождения к определенному геолого-промышленному типу.

Для достижения указанной цели необходимо (задачи курса):

- приобретение студентами знаний по минеральным типам руд, их структурно-текстурным особенностям, требованиям промышленности к рудам различных промышленных типов месторождений, их качеству и величине запасов.

- получение представлений по комплексному использованию руд для разработки рациональной системы их обогащения.

Обоснование затрат времени на самостоятельную работу обучающихся

Суммарный объем часов на СРО *очной формы обучения* составляет 118 часов.

№ п/п	*Виды самостоятельной работы*	*Единица измерения*	*Норма времени, час*	*Расчетная трудоемкость СРО по нормам, час.*	*Принятая трудоемкость СРО, час.*
Самостоятельная работа, обеспечивающая подготовку к аудиторным занятиям					82
1	Повторение материала лекций	1 тема	0,1-4,0	2,0 х 13= 26	26
2	Самостоятельное изучение тем курса	1 тема	1,0-8,0	3,0 х 13 = 39	39
3	Ответы на вопросы для самопроверки (самоконтроля)	1 тема	0,3-0,5	0,4 х 13 = 4,2	4
4	Подготовка к практическим занятиям	1 занятие	0,3-2,0	0,35 х 37= 13	13
Другие виды самостоятельной работы					
5	Подготовка к экзамену	1 экзамен		27+9	27+9
	Итого:				118

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1. Общие сведения о дисциплине промышленные типы месторождений полезных ископаемых

Основные понятия, задачи и содержание дисциплины. Группировка промышленных месторождений по запасам. Понятие качества руд. Требования

промышленности к качеству полезного ископаемого (кондиции). Разделение руд по качеству. Промышленная классификация.

Раздел 2. Промышленные типы месторождений черных металлов

Главные и второстепенные промышленные типы месторождений железа. Кондиции, предъявляемые промышленностью к различным типам руд. Главные промышленные минералы железных руд. Ценные и вредные примеси. Масштабы месторождений. Примеры месторождений главных и второстепенных промышленных типов.

Промышленные типы месторождений марганца. Области применения марганцевых руд. Кондиции, предъявляемые промышленностью к различным типам марганцевых руд. Главные промышленные минералы руд марганца. Ценные и вредные примеси. Масштабы месторождений. Примеры месторождений.

Промышленные типы месторождений хрома. Области применения хромитовых руд. Кондиции, предъявляемые промышленностью к различным типам хромитовых руд. Главные промышленные минералы руд хрома. Ценные и вредные примеси. Масштабы месторождений. Примеры месторождений для каждого из промышленных типов.

Раздел 3. Промышленные типы месторождений легирующих металлов

Промышленные типы месторождений титана и ванадия; области применения этих металлов. Кондиции, предъявляемые промышленностью к различным типам руд титана и ванадия. Главные промышленные минералы руд титана и ванадия. Ценные и вредные примеси. Масштабы месторождений. Примеры для каждого из промышленных типов.

Промышленные типы месторождений никеля. Области применения этого металла. Кондиции, предъявляемые промышленностью к различным типам руд никеля. Главные промышленные минералы руд никеля. Ценные и вредные примеси. Масштабы месторождений. Примеры для каждого из промышленных типов.

Промышленные типы месторождений кобальта. Области применения этого металла. Кондиции, предъявляемые промышленностью к различным типам руд кобальта. Главные промышленные минералы руд кобальта. Ценные и вредные примеси. Форма рудных тел. Масштабы месторождений. Примеры для каждого из промышленных типов.

Промышленные типы месторождений вольфрама. Области его использования. Кондиции, предъявляемые промышленностью к рудам вольфрама. Главные промышленные минералы руд. Форма рудных тел. Масштабы месторождений. Примеры месторождений для каждого из промышленных типов.

Промышленные типы месторождений молибдена. Области использования этого металла. Кондиции, предъявляемые промышленностью к рудам молибдена. Главные промышленные минералы руд. Форма рудных тел. Масштабы месторождений. Примеры месторождений для каждого из промышленных типов.

Раздел 4. Промышленные типы месторождений цветных металлов

Главные промышленные типы месторождений алюминия. Области применения этого металла. Кондиции, предъявляемые промышленностью к различным типам руд алюминия. Минералы, ценные примеси. Форма рудных тел. Масштабы месторождений. Примеры для каждого из промышленных типов. Второстепенные промышленные типы и потенциальные источники получения алюминия (не из бокситов).

Главные промышленные типы месторождений меди. Области применения этого металла. Кондиции, предъявляемые промышленностью к различным типам руд меди. Главные промышленные минералы руд меди. Ценные и вредные примеси. Форма рудных тел. Масштабы месторождений. Примеры месторождений для каждого из промышленных типов.

Главные промышленные типы месторождений свинца и цинка. Области применения этих металлов. Кондиции, предъявляемые промышленностью к различным типам руд свинца и цинка. Главные промышленные минералы руд свинца и цинка.

Ценные и вредные примеси. Форма рудных тел. Масштабы месторождений. Примеры месторождений для каждого из промышленных типов.

Главные промышленные типы месторождений сурьмы и ртути. Области применения этих металлов. Кондиции, предъявляемые промышленностью к различным типам руд сурьмы и ртути. Главные промышленные минералы руд сурьмы и ртути. Форма рудных тел. Масштабы месторождений. Примеры месторождений для каждого из промышленных типов.

Раздел 5. Промышленные типы месторождений благородных металлов

Главные промышленные типы месторождений золота. Области использования золота и изделий из него. Кондиции, предъявляемые промышленностью к золоторудным месторождениям. Главные промышленные минералы руд золота. Форма рудных тел. Масштабы месторождений. Примеры месторождений для каждого из промышленных типов.

Главные промышленные типы месторождений платины и платиноидов. Области ее использования. Кондиции, предъявляемые промышленностью к рудам. Главные промышленные минералы руд. Форма рудных тел. Масштабы месторождений. Примеры месторождений для каждого из выделяемых промышленных типов.

Раздел 6. Промышленные типы месторождений редких и радиоактивных металлов

Промышленные типы месторождений лития. Области использования лития и его соединений. Кондиции, предъявляемые промышленностью к рудам лития. Главные промышленные минералы руд лития. Форма рудных тел. Масштабы месторождений. Примеры месторождений для каждого из промышленных типов.

Промышленные типы месторождений бериллия. Области его использования. Кондиции, предъявляемые промышленностью к рудам бериллия.

Главные промышленные минералы руд бериллия. Форма рудных тел. Масштабы месторождений. Примеры месторождений для каждого из промышленных типов. Промышленные типы экзогенных и метаморфогенных месторождений урана. Минералы урановых руд в этих типах месторождений. Примеры месторождений. Коэффициент радиоактивного равновесия.

Промышленные типы гидротермальных месторождений урана. Перечислите их и дайте характеристику их промышленной ценности. Минералы урановых руд в этих типах месторождений. Примеры месторождений. Промышленные типы месторождений ниобия и тантала. Области использования этих металлов. Кондиции, предъявляемые промышленностью к рудам ниобия и тантала.

Главные промышленные минералы руд. Подразделение месторождений по содержанию главных полезных элементов. Связь месторождений тантала и ниобия с различными породными комплексами. Форма рудных тел. Масштабы месторождений. Примеры месторождений для каждого из промышленных типов.

Промышленные типы месторождений циркония. Области использования этого металла. Кондиции, предъявляемые промышленностью к рудам циркония. Главные промышленные минералы руд. Форма рудных тел. Масштабы месторождений. Примеры месторождений для каждого из промышленных типов.

Раздел 7. Промышленные типы месторождений химического и агрохимического сырья

Промышленные типы месторождений минеральных солей. Области применения солей и их соединений. Минеральный состав главных промышленных руд. Масштабы месторождений различных типов. Промышленные типы месторождений фосфатного сырья. Области использования апатитов и фосфоритов. Кондиции для месторождений апатитового и фосфоритового сырья. Главные минеральные разновидности руд фосфоритов и апатитов. Форма рудных тел. Примеры для каждого промышленного типа.

Промышленные типы месторождений серы. Области использования серы и ее соединений. Кондиции, предъявляемые промышленностью к серным рудам. Форма рудных тел месторождений различных генетических типов. Примеры месторождений для каждого из геолого-промышленных типов. Промышленные типы месторождений бора. Области использования руд бора. Кондиции, предъявляемые промышленностью к борным рудам. Форма рудных тел. Примеры месторождений для каждого из геолого-промышленных типов.

Раздел 8. Промышленные типы месторождений индустриального сырья

Промышленные типы месторождений слюд. Области использования слюды. Минеральный состав главных промышленных руд. Кондиции, предъявляемые промышленностью к слюдяным рудам. Масштабы месторождений слюд. Примеры месторождений для каждого из выделяемых промышленных типов. Промышленные типы месторождений талька и пирофиллита. Области их использования. Генетические типы месторождений. Формы и размеры промышленных тел в главных месторождениях. Примеры месторождений для каждого из выделяемых промышленных типов.

Промышленные типы месторождений графита. Области использования графита в промышленности. Кондиции, предъявляемые промышленностью к рудам графита. Форма рудных тел. Примеры месторождений для каждого из промышленных типов.

Промышленные типы месторождений магнезита и брусита. Области использования магнезита и брусита в промышленности. Кондиции, предъявляемые промышленностью к рудам магнезита и брусита. Примеры месторождений. Промышленные типы месторождений хризотил-асбеста. Области применения изделий из хризотил-асбеста. Основные типы руд и содержание в них асбестового волокна. Условия образования месторождений различных промышленных типов и их масштабы. Примеры месторождений ведущих геолого-промышленных типов.

Промышленные типы месторождений амфибол-асбеста. Области применения амфибол-асбеста. Основные минеральные разновидности руд. Условия образования месторождений различных промышленных типов и их масштабы. Примеры месторождений ведущих геолого-промышленных типов.

Промышленные типы месторождений цеолитов. Области использования цеолитового сырья. Условия образования и генетическая природа цеолитовых месторождений. Основные разновидности цеолитов. Промышленные типы месторождений барита и витерита. Области использования этих минералов и их руд. Кондиции, предъявляемые промышленностью к баритовым и витеритовым рудам. Форма рудных тел. Примеры месторождений для каждого из геолого-промышленных типов.

Раздел 9. Промышленные типы месторождений оптического сырья.

Основные промышленные типы месторождений кварца. Условия их образования и вмещающие породы главных промышленных типов месторождений. Примеры наиболее известных месторождений главных геолого-промышленных типов. Промышленные типы месторождений флюорита. Области использования флюоритового сырья. Кондиции, предъявляемые добывающей промышленностью к качеству флюоритовых руд. Форма рудных тел. Масштабы месторождений. Примеры месторождений для каждого из промышленных типов.

Раздел 10. Промышленные типы месторождений алмазов и камнесамоцветного сырья.

Промышленные типы месторождений алмазов с примерами для каждого из них. Области использования алмазов. Основные разновидности алмазов, в том числе по месту их использования. Кондиции для месторождений коренных руд и для россыпей. Разновидности месторождений ювелирных, ювелирно-поделочных и поделочных камней. Главные минералы, относящиеся к каждой из перечисленных групп. Месторождения, представленные ювелирными, ювелирно-поделочными и поделочными камнями. Условия

образования этих месторождений и вмещающих их пород. Примеры месторождений основных геолого-промышленных типов.

Раздел 11. Промышленные типы месторождений цементного сырья.

Промышленные типы месторождений строительных материалов. Применение. Деление на основные типы сырья по крупности материала и по использованию. Промышленные типы месторождений цементного сырья. Процесс производства портланд-цемента.

Раздел 12. Промышленные типы месторождений керамического сырья (каолина, глин, пегматитов, гранитов).

Промышленные типы месторождений керамического сырья. Области использования разнообразных керамических изделий. Кондиции, предъявляемые промышленностью к керамическому сырью. Форма рудных тел. Примеры месторождений для каждого из геолого-промышленных типов.

Раздел 13. Промышленные типы месторождений стекольного сырья

Промышленные типы месторождений стекольного сырья. Области использования стекла. Кондиции, предъявляемые промышленностью к стекольному сырью. Форма рудных тел. Примеры месторождений для каждого из геолого-промышленных типов.

План лабораторных занятий по дисциплине «Промышленные типы месторождений полезных ископаемых»

1. Знакомство с литературой по описанию конкретных месторождений полезных ископаемых;
2. Описание каждого месторождения в табличной форме;
3. Зарисовка плана или разреза месторождения;
4. Изучения коллекции образцов по каждому месторождению;
5. Коллоквиум по каменному материалу.

На лабораторные занятия преподавателем объявляется список месторождений подлежащих изучению студентами. Этот список, как правило, не превышает четырех-пяти объектов за занятие по одному или двум близким видам минерального сырья. Студентам дается время 40-50 минут от занятия, для изучения литературы и описания месторождений.

Описание месторождений производится в отдельной тетради, которая озаглавливается – «Каталог месторождений». На титульном листе каталога должна быть написана фамилия студента, группа, изучаемая дисциплина. Пример оформления титульного листа дается в приложении № 1.

Характеристика месторождения полезных ископаемых производится на развернутом листе тетради в табличной форме. На одном листе следует помещать не более двух месторождений. В таблице описания месторождений левый лист делится пополам и на правой его половине помещается разрез месторождения. Всего на странице помещаются следующие столбцы по порядку:

1. Номер по порядку;
2. Название месторождения;
3. Генетический класс месторождения;
4. Извлекаемые полезные ископаемые;
5. Масштаб месторождения;
6. Разрез месторождения с условными обозначениями.

Правый лист делится на три равных столбца:

1. Формы рудных тел;
2. Минеральный состав руд и вмещающие породы;
3. Структуры и текстуры руд.

Пример заполнения таблицы приводится на рисунке 1.

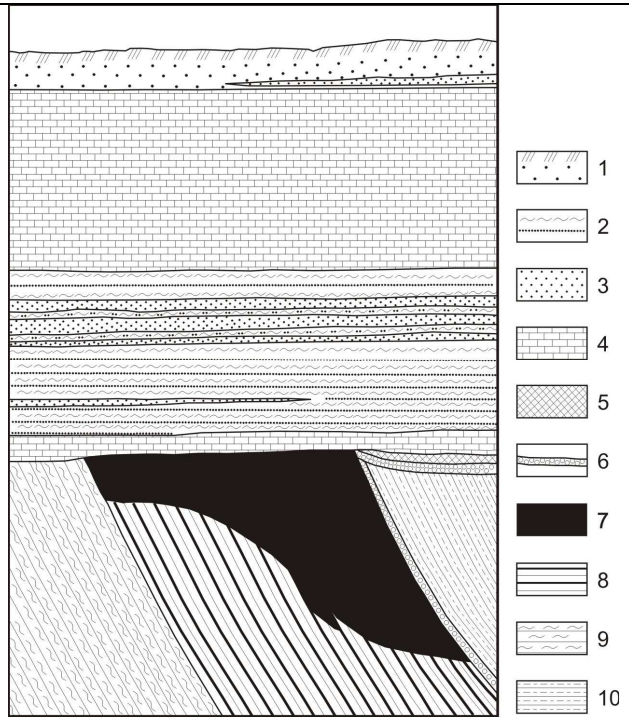
№пп	Название месторождения	Генетический класс	Извлекаемые ПИ	Масштаб месторождения	Разрез (план) месторождения	Форма рудных тел	Минеральный состав руд и вмещающих пород	Структуры и текстуры руд
1	КМА (Яковлевское)	Метаморфизованный	Fe	12 000 млн. т.	 1 – ПРС и суглинки; 2 – пески и глины; 3 – песчаники; 4 – мел, мергели, известняки; 5 – руда переотложенная; 6 – бокситы; 7 – богатая руда; 8 – железистые кварциты; 9 – кварц-слюдистые микросланцы; 10 – кварц-графит-биотитовые микросланцы.	Пластовая, смятая в складки, пластообразная, плащеобразная	Магнетит, гематит, мартит. Железистые кварциты	Структуры: Мелко- и скрытозернистые, Текстуры: массивные, полосчатые, плойчатые, слоистые.

Рис.1. Пример заполнения каталога месторождений

Зарисовка плана или разреза месторождения обязательно делается от руки, что позволяет, с одной стороны, научить студента делать геологические зарисовки с условными обозначениями и другими атрибутами геологической документации. С другой стороны рисунок от руки позволяет лучше запоминать особенности геологического строения каждого из месторождений, что понадобится студентам для правильного ответа на один из вопросов экзаменационного билета.

Вторая часть лабораторного занятия продолжительностью 40-50 минут отводится для изучения каменного материала по отдельным месторождениям полезных ископаемых. Каждая коллекция состоит из 15-20 образцов характеризующих минеральный состав основных полезных ископаемых месторождения, минералы-спутники полезного ископаемого, наиболее характерные их структуры и текстуры, а также вмещающие породы, содержащие полезные минералы.

Список месторождений необходимых для изучения на лабораторных занятиях по курсу «Промышленные типы месторождений полезных ископаемых»:

Железо

Яковлевское месторождение (КМА);
Керченская группа месторождений (Крым);
Соколовское месторождение (Южный Урал);
Качканарское месторождение (Средний Урал);
Кусинское месторождение (Средний Урал);
Западно-Каражальское (Казахстан);
Ковдорское месторождение (Кольский п-ов);

Марганец

Никопольское месторождение (Украина);

Хром

Кемпирсайская группа месторождений;
Центральное месторождение (Полярный Урал, массив Рай-Из);
Сарановское месторождение (Северный Урал);

Титан

Иршинская ильменитовая россыпь (Украина);

Никель

Талнахское месторождение (Сибирь);
Бурыктальское месторождение (Южный Урал);
Ховуаксинское месторождение (Тува);
Черемшанское месторождение (Средний Урал);

Молибден и вольфрам

Коунрадское месторождение (Казахстан);
Каджаранское месторождение (Армения);
Тырныаузское месторождение (Северный Кавказ);
Месторождение Восток-II (Дальний Восток);
Джидинское месторождение (Забайкалье);

Алюминий

Месторождение Красная шапочка СУБР (Северный Урал);
Тихвинское месторождение (Ленинградская обл.);

Медь

Гайское месторождение (Южный Урал);
Сафьяновское месторождение (Средний Урал);
Дегтярское месторождение (Средний Урал);
Джезказганское месторождение (Центральный Казахстан);
Удоканское месторождение (Забайкалье);

Свинец и цинк

Риддер-Сокольное месторождение (Рудный Алтай);
Садонское месторождение (Осетия);
Тетюхенское (Дальнегорское, Верхнее) месторождение (Дальний Восток);
Миргалимсайское месторождение (Южный Казахстан);

Олово

Депутатаское месторождение (Якутия);

Сурьма

Сарылахское месторождение (Якутия);
Кадамджайское месторождение (Рудный Алтай);

Ртуть

Хайдарканское месторождение (Киргизия);
Никитовское месторождение (Украина);

Золото

Месторождение Мурун-Тау (Узбекистан);
Кочкарское месторождение (Южный Урал, Челябинская обл.);
Березовское месторождение (Средний Урал);
Воронцовское месторождение (Средний Урал);
Балейское месторождение (Забайкалье);
Месторождение Сухой Лог (Иркутская область);

Уран

Далматовское месторождение (Курганская область)

Алмазы

Трубка «Мир»
Трубка «Аргайл»

Графит

Курейское (Ногинское)
Завальевское

Слюды

Мамско-Чуйская провинция
Слюдяногорское
Ковдорское

Асбест

Баженовское
Сысертское

Тальк
Шабровское
Киргитейское

Магнезит
Саткинское

Кварц
Кыштымское

Соли
Верхнекамское

Апатиты и фосфориты
Каратау
Егорьевское
Хибиногорское
Просяновское-глины
Дальнегорское-бор
Гаудакское-сера
Вознесенское-флюорит

На заключительном этапе обучения дисциплины «Промышленные типы месторождений полезных ископаемых» на последнем в семестре лабораторном занятии проводится коллоквиум по каменному материалу. Студенту выдается пять образцов разных полезных ископаемых, которые необходимо охарактеризовать по следующему плану:

1. Структура полезного ископаемого;
2. Текстура руды;
3. Минеральный состав руды;
4. Извлекаемое полезное ископаемое;
5. Возможный генетический класс месторождения;

Также по возможности необходимо по выданной преподавателем коллекции образцов полезных ископаемых определить возможный геолого-промышленный тип месторождения полезных ископаемых, возможные типы руд, их минеральный состав, назвать промышленные кондиции и возможные масштабы месторождений.

Критерии оценивания: правильное определение структуры руды – 1 балл, правильное определение текстуры руды – 1 балл, правильное и подробное определение минерального состава руды – 1 балл, выявление полезного ископаемого – 1 балл, геолого-промышленный тип МПИ – 1 балл.

Кроме этого на коллоквиуме студентам выдаются разрезы или планы неизвестных им месторождений и по строению геологического разреза месторождения рудных или нерудных полезных ископаемых необходимо провести обоснование возможного геолого-промышленного типа месторождения – 2 баллов, представление графического материала – 1 балл, выводы по первоочередным промышленным типам минерального сырья – 2 балла.

Критерии оценки:

оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если работа соответствует всем критериям, выполнена самостоятельно и без существенных замечаний (9-10 баллов)

оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если работа соответствует всем критериям, выполнена практически самостоятельно, а имеющиеся ошибки и неточности были сразу исправлены после указания на них преподавателем (7-8 баллов)

оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если работа не совсем соответствует критериям, выполнена с большими ошибками и неточностями, а при исправлении имеющихся ошибок и неточностей, указанных преподавателем возникли трудности (5-6 баллов)

оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если работа не соответствует критериям, выполнена с существенными ошибками и неточностями, а ошибки и неточности, указанные преподавателем не были исправлены (0-4 балла)

Для изучения дисциплины самостоятельно рекомендуется пользоваться широким перечнем литературных и методических источников, имеющихся в библиотеке университета и выставленных на сайтах. Перечень последних приведен ниже.

Ниже приводятся контрольные вопросы по курсу «Промышленные типы месторождений полезных ископаемых», в экзаменационном билете содержится один теоретический вопрос по металлическим полезным ископаемым и одно практико-ориентированное задание в одном семестре (Часть 1), во втором семестре теоретический вопрос и практико-ориентированное задание посвящено неметаллическим полезным ископаемым

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ПРОВЕРКИ ЗНАНИЙ ПРИ ПОДГОТОВКЕ К ЭКЗАМЕНУ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ПРОМЫШЛЕННЫЕ ТИПЫ МПИ» Часть 1

1. Главные и второстепенные промышленные типы месторождений железа. Кондиции, минералы, ценные и вредные примеси. Масштабы месторождений. Примеры.
2. Промышленные типы месторождений марганца. Области применения таких руд. Кондиции, минералы, ценные примеси. Масштабы месторождений. Примеры.
3. Промышленные типы месторождений хрома. Области применения таких руд. Кондиции, минералы, ценные примеси. Масштабы месторождений. Примеры для каждого из промышленных типов.
4. Промышленные типы месторождений титана и ванадия. Области применения этих металлов. Кондиции, минералы, ценные примеси. Масштабы месторождений. Примеры для каждого из промышленных типов.
5. Промышленные типы месторождений никеля. Области применения этого металла. Кондиции, минералы, ценные примеси. Масштабы месторождений. Примеры для каждого из промышленных типов.
6. Промышленные типы месторождений кобальта. Области применения этого металла. Кондиции, минералы, ценные примеси. Форма рудных тел. Масштабы месторождений. Примеры для каждого из промышленных типов.
7. Главные промышленные типы месторождений алюминия. Области применения этого металла. Кондиции, минералы, ценные примеси. Форма рудных тел. Масштабы месторождений. Примеры для каждого из промышленных типов. Второстепенные промышленные типы и потенциальные источники получения алюминия (не из бокситов).
8. Главные промышленные типы месторождений меди. Области применения этого металла. Кондиции, минералы, ценные примеси. Форма рудных тел. Масштабы месторождений. Примеры месторождений для каждого из промышленных типов.
9. Главные промышленные типы месторождений свинца и цинка. Области применения этих металлов. Кондиции, минералы, ценные примеси. Форма рудных тел. Масштабы месторождений. Примеры месторождений для каждого из промышленных типов.

10. Главные промышленные типы месторождений сурьмы и ртути. Области применения этих металлов. Кондиции, минералы. Форма рудных тел. Масштабы месторождений. Примеры месторождений для каждого из промышленных типов.
11. Главные промышленные типы месторождений золота. Области его использования Кондиции, минералы. Форма рудных тел. Масштабы месторождений. Примеры месторождений для каждого из промышленных типов.
12. Промышленные типы месторождений лития. Области его использования Кондиции, минералы. Форма рудных тел. Масштабы месторождений. Примеры месторождений для каждого из промышленных типов.
13. Промышленные типы месторождений бериллия. Области его использования. Кондиции, минералы. Форма рудных тел. Масштабы месторождений. Примеры месторождений для каждого из промышленных типов.
14. Промышленные типы экзогенных и метаморфогенных месторождений урана. Перечислите их и дайте характеристику их промышленной ценности. Минералы урановых руд в этих типах месторождений. Примеры. Что такое коэффициент радиоактивного равновесия?
15. Промышленные типы гидротермальных месторождений урана. Перечислите их и дайте характеристику их промышленной ценности. Минералы урановых руд в этих типах месторождений. Примеры.
16. Промышленные типы месторождений ниобия и тантала. Области их использования. Кондиции, минералы. Форма рудных тел. Масштабы месторождений. Примеры месторождений для каждого из промышленных типов.
17. Промышленные типы месторождений вольфрама. Области его использования. Кондиции, минералы. Форма рудных тел. Масштабы месторождений. Примеры месторождений для каждого из промышленных типов.
18. Промышленные типы месторождений молибдена. Области его использования. Кондиции, минералы. Форма рудных тел. Масштабы месторождений. Примеры месторождений для каждого из промышленных типов.
19. Промышленные типы месторождений циркония. Области его использования. Кондиции, минералы. Форма рудных тел. Масштабы месторождений. Примеры месторождений для каждого из промышленных типов.
20. Главные промышленные типы месторождений платины и платиноидов. Области ее использования Кондиции, минералы. Форма рудных тел. Масштабы месторождений. Примеры месторождений для каждого из выделяемых промышленных типов.

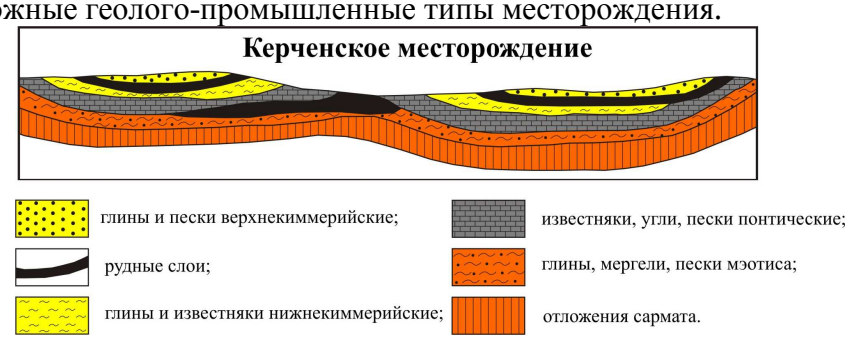
КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ПРОВЕРКИ ЗНАНИЙ ПРИ ПОДГОТОВКЕ К ЭКЗАМЕНУ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ПРОМЫШЛЕННЫЕ ТИПЫ МПИ» Часть 2

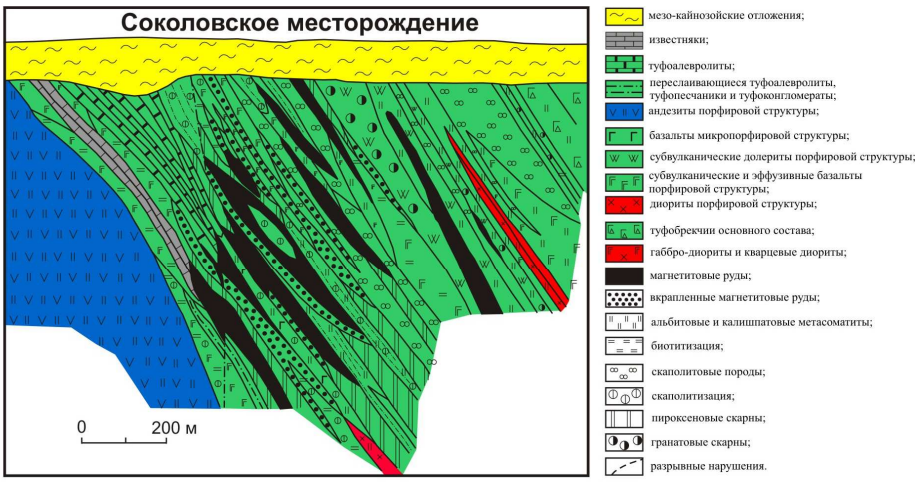
1. Промышленные типы месторождений строительных материалов. Применение. Деление на основные типы сырья по крупности материала и по использованию
2. Промышленные типы месторождений слюд. Области использования. Минеральный состав, кондиции, масштабы месторождений. Примеры.
3. Промышленные типы месторождений алмазов. Где они используются. Перечислите их разновидности. Кондиции для коренных руд и для россыпей. Назовите главные промышленные типы месторождений с примерами для каждого из них.
4. Промышленные типы месторождений талька и пирофиллита. Области их использования. Генетические типы. Форма и размеры промышленных тел. Примеры.
5. Промышленные типы месторождений графита. Области использования. Кондиции. Форма рудных тел. Примеры месторождений для каждого из промышленных типов.
6. Промышленные типы месторождений минеральных солей. Области применения. Минералы, масштабы месторождений различных типов.

7. Промышленные типы месторождений фосфатного сырья. Области использования. Кондиции, минералы. Форма рудных тел. Примеры для каждого промышленного типа.
8. Промышленные типы месторождений магнезита и брусита. Применение. Кондиции. Примеры.
9. Промышленные типы месторождений хризотил-асбеста. Применение. Основные типы руд и содержание в них асбестового волокна. Условия образования. Примеры.
10. Промышленные типы месторождений амфибол-асбеста. Области применения. Основные минеральные разновидности. Условия образования. Примеры.
11. Разновидности месторождений ювелирных, ювелирно-поделочных и поделочных камней. Какие из минералов относятся к каждой из перечисленных групп и какими месторождениями они представлены. Условия их образования и вмещающие породы. Примеры.
12. Основные промышленные типы месторождений кварца. Условия их образования и вмещающие породы. Примеры.
13. Промышленная классификация неметаллических полезных ископаемых. Деление различных видов сырья на основные группы по свойствам и главным направлениям применения в промышленности. Основные требования, предъявляемые к качеству неметаллического сырья.
14. Промышленные типы месторождений флюорита. Области его использования. Кондиции. Форма рудных тел. Масштабы месторождений. Примеры месторождений для каждого из промышленных типов.
15. Промышленные типы месторождений цеолитов. Области их использования, условия образования и генетическая природа. Охарактеризуйте основные их разновидности.
16. Промышленные типы месторождений цементного сырья. На базе каких пород производится цемент. Рассмотрите процесс производства портланд-цемента.
17. Промышленные типы месторождений серы. Области использования. Кондиции. Форма рудных тел. Примеры месторождений для каждого из промышленных типов.
18. Промышленные типы месторождений бора. Области использования. Кондиции. Форма рудных тел. Примеры месторождений для каждого из промышленных типов.
19. Промышленные типы месторождений барита и витерита. Области использования. Кондиции. Форма рудных тел. Примеры месторождений для каждого из промышленных типов.
20. Промышленные типы месторождений керамического сырья. Области использования. Кондиции. Форма рудных тел. Примеры месторождений для каждого из промышленных типов.
21. Промышленные типы месторождений стекольного сырья. Области использования. Кондиции. Форма рудных тел. Примеры месторождений для каждого из промышленных типов.

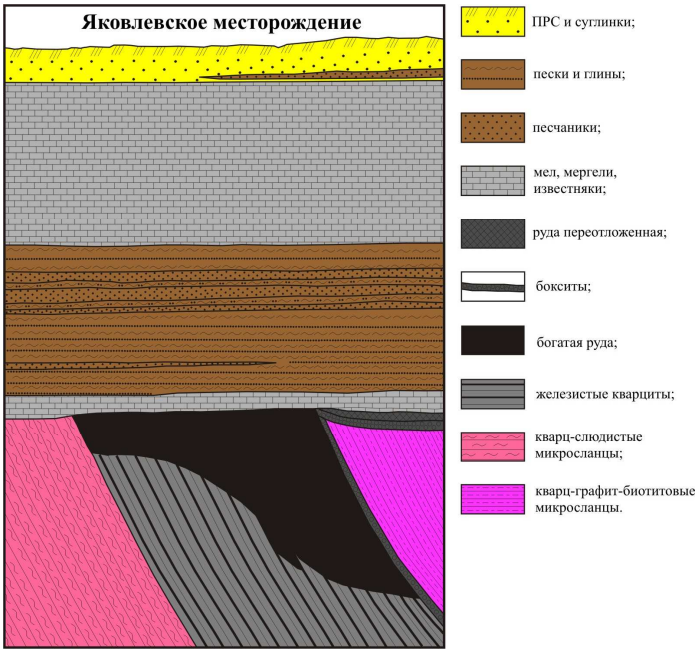
ПРАКТИКООРИЕНТИРОВАННЫЕ ЗАДАНИЯ

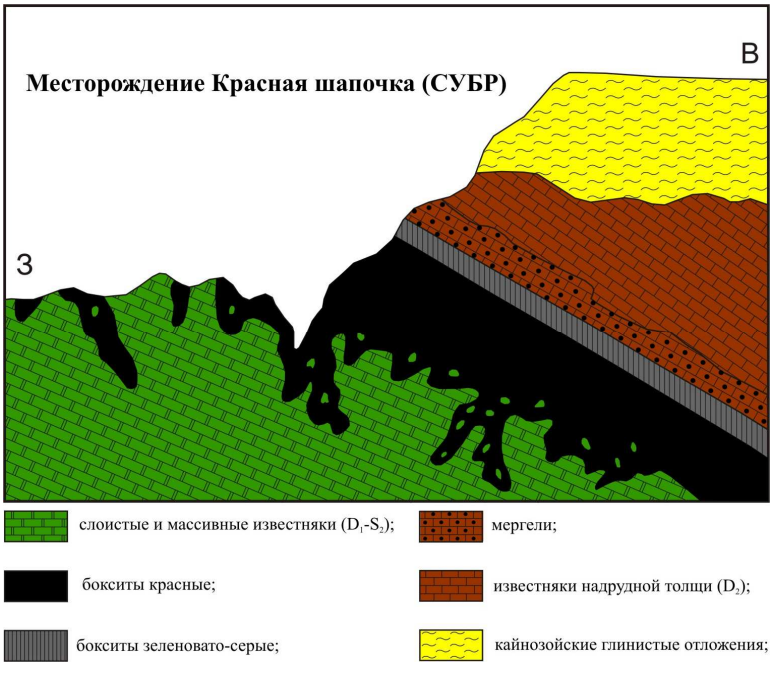
По строению геологического разреза месторождения полезных ископаемых определить возможные геолого-промышленные типы месторождения.

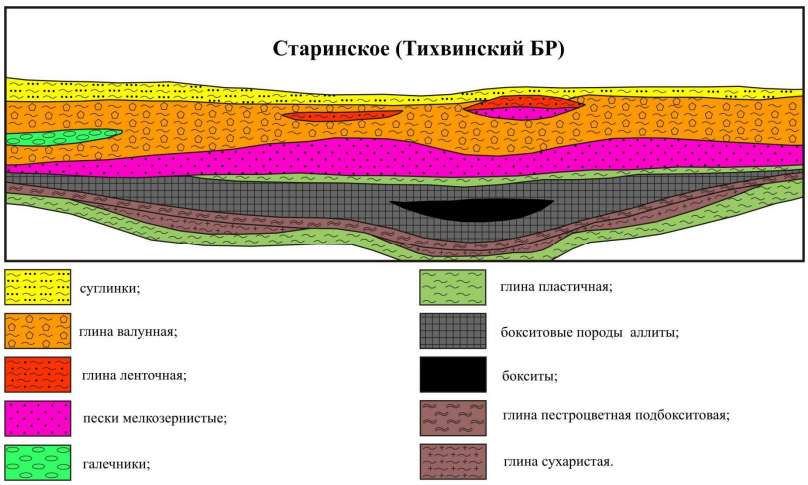



Соколовское месторождение
0
200 м
мезо-кайнозойские отложения;
известняки;
туфоалевролиты;
переслаивающиеся туфоалевролиты, туфопесчаники и туфоконгломераты;
андезиты порфировой структуры;
базальты микропорфировой структуры;
субвулканические долериты порфировой структуры;
субвулканические и эффузивные базальты порфировой структуры;
диориты порфировой структуры;
туфобрекчии основного состава;
габбро-диориты и кварцевые диориты;
магнетитовые руды;
вкрапленные магнетитовые руды;
альбитовые и калишпатовые метасоматиты;
биотитизация;
скаполитовые породы;
скаполитизация;
пироксеновые скарны;
гранатовые скарны;
разрывные нарушения.

1 2 3 4 5 6


Яковлевское месторождение
ПРС и суглинки;
пески и глины;
песчаники;
мел, мергели, известняки;
руда переотложенная;
бокситы;
богатая руда;
железистые кварциты;
кварц-слюдистые микросланцы;
кварц-графит-биотитовые микросланцы.


Месторождение Красная шапочка (СУБР)
В
З
слоистые и массивные известняки (D_1-S_2);
мергели;
бокситы красные;
известняки надрудной толщи (D_2);
бокситы зеленовато-серые;
кайнозойские глинистые отложения;



МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

1. Основная литература

1. Месторождения металлических полезных ископаемых / В.В. Авдонин [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — М. : Академический Проект, Трикса, 2016. — 719 c. — 978-5-8291-2504-2. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/60030.html

2. Еремин Н.И. Неметаллические полезные ископаемые. Учебное пособие. 2-е изд. М.: Изд-во МГУ; ИКЦ «Академкнига», 2007.-459 с.

3. Промышленные типы месторождений металлических полезных ископаемых. Учебное пособие / Малахов И.А., Бурмако П.Л., Алексеев А.В .- Екатеринбург, Изд.УГГГУ, 2007. 208 с

4. Промышленные типы месторождений неметаллических полезных ископаемых. Учебное пособие / Малахов И.А., Алексеев А.В., Бурмако П.Л. - Екатеринбург, Изд.УГГГУ, 2010. 208 с.

2 Дополнительная литература

1. Курс рудных месторождений: учебник для вузов / Смирнов В.И., Гинзбург А.И., Григорьев В.М., Яковлев Г.Ф. М.: Недра, 1986.-360 с.

2. Курс рудных месторождений: учебник / Смирнов В.И., Гинзбург А.И., Яковлев Г.Ф. М.: Недра, 1981.-348 с

3. Яковлев П.Д. Промышленные типы рудных месторождений. Учебное пособие для вузов –М.: Недра, 1986. –358с

4. Промышленные типы месторождений неметаллических полезных ископаемых: Учебник для вузов /Карякин А.Е., Строна П.А.,Шаронов Б.Н. и др. М.: Недра, 1985.- 286с.

5. Геолого-промышленные типы месторождений урана: Учебное пособие / В.Е. Бойцов, А.А. Верчеба, 2008. -310 с.

Алгоритм работы студентов для качественного усвоения дисциплины включает в себя следующие действия:

1. Изучение рабочей программы дисциплины, что позволит правильно сориентироваться в системе требований, предъявляемых к студенту со стороны преподавателя.
2. Посещение и конспектирование лекций.
3. Обязательная подготовка к лабораторным занятиям.
4. Изучение основной и дополнительной литературы.
5. Выполнение всех видов самостоятельной работы, в т. ч. изучение каменного материала по ведущим месторождениям.

Приложение № 1

ФГБОУ ВО «УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ФАКУЛЬТЕТ ГЕОЛОГИИ И ГЕОФИЗИКИ

Кафедра геологии, поисков и разведки месторождений полезных ископаемых

КАТАЛОГ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

по дисциплине **ПРОМЫШЛЕННЫЕ ТИПЫ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ**

Студент: Иванов И.И.

Группа: РМ-18

Екатеринбург, 2019

МИНОБРНАУКИ РОССИЙ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методическому комплексу _____ С.А. Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

ФТД.01 ТЕХНОЛОГИИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ТРУДА

Специальность
21.05.03 Технология геологической разведки

Екатеринбург

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ……..…3

ОСНОВНЫЕ КАТЕГОРИИ ДИСЦИПЛИНЫ…….……..….6

САМООРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ С ЛИТЕРАТУРОЙ……..…8

ПОДГОТОВКА К ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫМ ЗАДАНИЯМ……..12

ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ЗАДАНИЯ……...……...….13

ПОДГОТОВКА К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ……...…..28

ВВЕДЕНИЕ

Самостоятельная работа в высшем учебном заведении - это часть учебного процесса, метод обучения, прием учебно-познавательной деятельности, комплексная целевая стандартизованная учебная деятельность с запланированными видом, типом, формами контроля.

Самостоятельная работа представляет собой плановую деятельность обучающихся по поручению и под методическим руководством преподавателя.

Целью самостоятельной работы студентов является закрепление тех знаний, которые они получили на аудиторных занятиях, а также способствование развитию у студентов творческих навыков, инициативы, умению организовать свое время.

Самостоятельная работа реализует следующие задачи:

- предполагает освоение курса дисциплины;
- помогает освоению навыков учебной и научной работы;
- способствует осознанию ответственности процесса познания;
- способствует углублению и пополнению знаний студентов, освоению ими навыков и умений;
- формирует интерес к познавательным действиям, освоению методов и приемов познавательного процесса,
- создает условия для творческой и научной деятельности обучающихся;
- способствует развитию у студентов таких личных качеств, как целеустремленность, заинтересованность, исследование нового.

Самостоятельная работа обучающегося выполняет следующие функции:

- развивающую (повышение культуры умственного труда, приобщение к творческим видам деятельности, обогащение интеллектуальных способностей студентов);
- информационно-обучающую (учебная деятельность студентов на аудиторных занятиях, неподкрепленная самостоятельной работой, становится мало результативной);
- ориентирующую и стимулирующую (процессу обучения придается ускорение и мотивация);
- воспитательную (формируются и развиваются профессиональные качества бакалавра и гражданина);
- исследовательскую (новый уровень профессионально-творческого мышления).

Организация самостоятельной работы студентов должна опираться на определенные требования, а, именно:

- сложность осваиваемых знаний должна соответствовать уровню развития студентов;
- стандартизация заданий в соответствии с логической системой курса дисциплины;
- объем задания должен соответствовать уровню студента;
- задания должны быть адаптированными к уровню студентов.

Содержание самостоятельной работы студентов представляет собой, с одной стороны, совокупность теоретических и практических учебных заданий, которые должен выполнить студент в процессе обучения, объект его деятельности; с другой стороны - это способ деятельности студента по выполнению соответствующего теоретического или практического учебного задания.

Свое внешнее выражение содержание самостоятельной работы студентов находит во всех организационных формах аудиторной и внеаудиторной деятельности, в ходе самостоятельного выполнения различных заданий.

Функциональное предназначение самостоятельной работы студентов в процессе лекций, практических занятий по овладению специальными знаниями заключается в самостоятельном прочтении, просмотре, прослушивании, наблюдении, конспектировании, осмыслении, запоминании и воспроизведении определенной информации. Цель и планирование самостоятельной работы студента определяет преподаватель. Вся информация осуществляется на основе ее воспроизведения.

Так как самостоятельная работа тесно связана с учебным процессом, ее необходимо рассматривать в двух аспектах:

1. аудиторная самостоятельная работа – практические занятия;

2. внеаудиторная самостоятельная работа – подготовка к практическим занятиям (в т.ч. подготовка к практико-ориентированным заданиям и др.).

Основные формы организации самостоятельной работы студентов определяются следующими параметрами:

- содержание учебной дисциплины;

- уровень образования и степень подготовленности студентов;

- необходимость упорядочения нагрузки студентов при самостоятельной работе.

Таким образом, самостоятельная работа студентов является важнейшей составной частью процесса обучения.

Методические указания по организации самостоятельной работы и задания для обучающихся по дисциплине «*Технологии интеллектуального труда*» обращают внимание студента на главное, существенное в изучаемой дисциплине, помогают выработать умение анализировать явления и факты, связывать теоретические положения с практикой, а также облегчают подготовку к сдаче *зачета*.

Настоящие методические указания позволят студентам самостоятельно овладеть фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по профилю подготовки, опытом творческой и исследовательской деятельности, и направлены на формирование компетенций, предусмотренных учебным планом поданному профилю.

Видами самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «*Технологии интеллектуального труда*» являются:

- самостоятельное изучение тем курса (в т.ч. рассмотрение основных категорий дисциплины, работа с литературой);

- подготовка к практическим (семинарским) занятиям (в т.ч. ответы на вопросы для самопроверки, подготовка к выполнению практико-ориентированных заданий);

- подготовка к зачету.

В методических указаниях представлены материалы для самостоятельной работы и рекомендации по организации отдельных её видов.

ОСНОВНЫЕ КАТЕГОРИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Тема 1. Особенности информационных технологий для людей с ограниченными возможностями.

Информационные технологии
Универсальный дизайн
Адаптивные технологии

Тема 2. Тифлотехнические средства/ Сурдотехнические средства/ Адаптивная компьютерная техника (Материал изучается по подгруппам в зависимости от вида ограничений здоровья обучающихся)

Брайлевский дисплей
Брайлевский принтер
Телевизионное увеличивающее устройство
Читающая машина
Экранные лупы
Синтезаторы речи
Ассистивные тифлотехнические средства
Ассистивные сурдотехнические средства
Адаптированная компьютерная техника
Ассистивные технические средства

Тема 3. Дистанционные образовательные технологии

Дистанционные образовательные технологии
Иинформационные объекты

Тема 4. Интеллектуальный труд и его значение в жизни общества

Система образования
Образовательная среда вуза
Интеллектуальный труд
Интеллектуальный ресурс
Интеллектуальный продукт

Тема 5. Развитие интеллекта – основа эффективной познавательной деятельности

Личностный компонент
Мотивационно-потребностный компонент
Интеллектуальный компонент
Организационно-деятельностный компонент
Гигиенический компонент
Эстетический компонент
Общеучебные умения
Саморегуляция

Тема 6. Самообразование и самостоятельная работа студента – ведущая форма умственного труда.

Самообразование
Самостоятельная работа студентов
Технологии интеллектуальной работы
Технологии групповых обсуждений

Тема 7. Технологии работы с информацией студентов с ОВЗ и инвалидов

Традиционные источники информации
Технологии работы с текстами
Технологии поиска, фиксирования, переработки информации
Справочно-поисковый аппарат книги
Техника быстрого чтения
Реферирование
Редактирование
Технология конспектирования
Методы и приемы скоростного конспектирования

Тема 8. Организация научно-исследовательской работы

Доклад
Реферат
Курсовая работа
Выпускная квалификационная работа
Техника подготовки работы
Методика работы над содержанием Презентация

Тема 9. Тайм-менеджмент

Время
Планирования времени
Приемы оптимизации распределения времени

САМООРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ С ЛИТЕРАТУРОЙ

Самостоятельное изучение тем курса осуществляется на основе списка рекомендуемой литературы к дисциплине. При работе с книгой необходимо научиться правильно ее читать, вести записи. Самостоятельная работа с учебными и научными изданиями профессиональной и общекультурной тематики– это важнейшее условие формирования научного способа познания.

Основные приемы работы с литературой можно свести к следующим:

• составить перечень книг, с которыми следует познакомиться;

• перечень должен быть систематизированным;

• обязательно выписывать все выходные данные по каждой книге (при написании курсовых и выпускных квалификационных работ это позволит экономить время);

• определить, какие книги (или какие главы книг) следует прочитать более внимательно, а какие – просто просмотреть;

• при составлении перечней литературы следует посоветоваться с преподавателями, которые помогут сориентироваться, на что стоит обратить большее внимание, а на что вообще не стоит тратить время;

• все прочитанные монографии, учебники и научные статьи следует конспектировать, но это не означает, что надо конспектировать «все подряд»: можно выписывать кратко основные идеи автора и иногда приводить наиболее яркие и показательные цитаты (с указанием страниц);

• если книга – собственная, то допускается делать на полях книги краткие пометки или же в конце книги, на пустых страницах просто сделать свой «предметный указатель», где отмечаются наиболее интересные мысли и обязательно указываются страницы в тексте автора;

• следует выработать способность «воспринимать» сложные тексты; для этого лучший прием – научиться «читать медленно», когда понятно каждое прочитанное слово (а если слово незнакомое, то либо с помощью словаря, либо с помощью преподавателя обязательно его узнать). Таким образом, чтение текста является частью познавательной деятельности. Ее цель – извлечение из текста необходимой информации.

От того, насколько осознанна читающим собственная внутренняя установка при обращении к печатному слову (найти нужные сведения, усвоить информацию полностью или частично, критически проанализировать материал и т.п.) во многом зависит эффективность осуществляемого действия. Грамотная работа с книгой, особенно если речь идет о научной литературе, предполагает соблюдение ряда правил, для овладения которыми необходимо настойчиво учиться. Это серьёзный, кропотливый труд. Прежде всего, при такой работе невозможен формальный, поверхностный подход. Не механическое заучивание, не простое накопление цитат, выдержек, а сознательное усвоение прочитанного, осмысление его, стремление дойти до сути – вот главное правило. Другое правило – соблюдение при работе над книгой определенной последовательности. Вначале следует ознакомиться с оглавлением, содержанием предисловия или

введения. Это дает общую ориентировку, представление о структуре и вопросах, которые рассматриваются в книге.

Следующий этап – чтение. Первый раз целесообразно прочитать книгу с начала до конца, чтобы получить о ней цельное представление. При повторном чтении происходит постепенное глубокое осмысление каждой главы, критического материала и позитивного изложения; выделение основных идей, системы аргументов, наиболее ярких примеров и т.д. Непременным правилом чтения должно быть выяснение незнакомых слов, терминов, выражений, неизвестных имен, названий. Студентам с этой целью рекомендуется заводить специальные тетради или блокноты. Важная роль в связи с этим принадлежит библиографической подготовке студентов. Она включает в себя умение активно, быстро пользоваться научным аппаратом книги, справочными изданиями, каталогами, умение вести поиск необходимой информации, обрабатывать и систематизировать ее.

Выделяют четыре основные установки в чтении текста:

- информационно-поисковая (задача – найти, выделить искомую информацию);
- усваивающая (усилия читателя направлены на то, чтобы как можно полнее осознать и запомнить, как сами сведения, излагаемые автором, так и всю логику его рассуждений);
- аналитико-критическая (читатель стремится критически осмыслить материал, проанализировав его, определив свое отношение к нему);
- творческая (создает у читателя готовность в том или ином виде – как отправной пункт для своих рассуждений, как образ для действия по аналогии и т.п. – использовать суждения автора, ход его мыслей, результат наблюдения, разработанную методику, дополнить их, подвергнуть новой проверке).

С наличием различных установок обращения к тексту связано существование и нескольких видов чтения:

- библиографическое – просматривание карточек каталога, рекомендательных списков, сводных списков журналов и статей за год и т.п.;
- просмотровое – используется для поиска материалов, содержащих нужную информацию, обычно к нему прибегают сразу после работы со списками литературы и каталогами, в результате такого просмотра читатель устанавливает, какие из источников будут использованы в дальнейшей работе;
- ознакомительное – подразумевает сплошное, достаточно подробное прочтение отобранных статей, глав, отдельных страниц; цель – познакомиться с характером информации, узнать, какие вопросы вынесены автором на рассмотрение, провести сортировку материала;
- изучающее – предполагает доскональное освоение материала; в ходе такого чтения проявляется доверие читателя к автору, готовность принять изложенную информацию, реализуется установка на предельно полное понимание материала;
- аналитико-критическое и творческое чтение – два вида чтения близкие между собой тем, что участвуют в решении исследовательских задач.

Первый из них предполагает направленный критический анализ, как самой информации, так и способов ее получения и подачи автором; второе – поиск тех суждений, фактов, по которым, или, в связи с которыми, читатель считает нужным высказать собственные мысли.

Из всех рассмотренных видов чтения основным для студентов является изучающее – именно оно позволяет в работе с учебной и научной литературой накапливать знания в различных областях. Вот почему именно этот вид чтения в рамках образовательной деятельности должен быть освоен в первую очередь. Кроме того, при овладении данным видом чтения формируются основные приемы, повышающие эффективность работы с текстом. Научная методика работы с литературой предусматривает также ведение записи прочитанного. Это позволяет привести в систему знания, полученные при чтении, сосредоточить внимание на главных положениях, зафиксировать, закрепить их в памяти, а при необходимости вновь обратиться к ним.

Основные виды систематизированной записи прочитанного:

Аннотирование – предельно краткое связное описание просмотренной или прочитанной книги (статьи), ее содержания, источников, характера и назначения.

Планирование – краткая логическая организация текста, раскрывающая содержание и структуру изучаемого материала.

Тезирование – лаконичное воспроизведение основных утверждений автора без привлечения фактического материала.

Цитирование – дословное выписывание из текста выдержек, извлечений, наиболее существенно отражающих ту или иную мысль автора.

Конспектирование – краткое и последовательное изложение содержания прочитанного. Конспект – сложный способ изложения содержания книги или статьи в логической последовательности. Конспект аккумулирует в себе предыдущие виды записи, позволяет всесторонне охватить содержание книги, статьи. Поэтому умение составлять план, тезисы, делать выписки и другие записи определяет и технологию составления конспекта.

Как правильно составлять конспект? Внимательно прочитайте текст. Уточните в справочной литературе непонятные слова. При записи не забудьте вынести справочные данные на поля конспекта. Выделите главное, составьте план, представляющий собой перечень заголовков, подзаголовков, вопросов, последовательно раскрываемых затем в конспекте. Это первый элемент конспекта. Вторым элементом конспекта являются тезисы. Тезис - это кратко сформулированное положение. Для лучшего усвоения и запоминания материала следует записывать тезисы своими словами. Тезисы, выдвигаемые в конспекте, нужно доказывать. Поэтому третий элемент конспекта - основные доводы, доказывающие истинность рассматриваемого тезиса. В конспекте могут быть положения и примеры. Законспектируйте материал, четко следуя пунктам плана. При конспектировании старайтесь выразить мысль своими словами. Записи следует вести четко, ясно. Грамотно записывайте цитаты. Цитируя, учитывайте лаконичность, значимость мысли. При оформлении конспекта необходимо

стремиться к емкости каждого предложения. Мысли автора книги следует излагать кратко, заботясь о стиле и выразительности написанного. Число дополнительных элементов конспекта должно быть логически обоснованным, записи должны распределяться в определенной последовательности, отвечающей логической структуре произведения. Для уточнения и дополнения необходимо оставлять поля.

Конспектирование –наиболее сложный этап работы. Овладение навыками конспектирования требует от студента целеустремленности, повседневной самостоятельной работы. Конспект ускоряет повторение материала, экономит время при повторном, после определенного перерыва, обращении к уже знакомой работе. Учитывая индивидуальные особенности каждого студента, можно дать лишь некоторые, наиболее оправдавшие себя общие правила, с которыми преподаватель и обязан познакомить студентов:

1. Главное в конспекте не объем, а содержание. В нем должны быть отражены основные принципиальные положения источника, то новое, что внес его автор, основные методологические положения работы. Умение излагать мысли автора сжато, кратко и собственными словами приходит с опытом и знаниями. Но их накоплению помогает соблюдение одного важного правила – не торопиться записывать при первом же чтении, вносить в конспект лишь то, что стало ясным.

2. Форма ведения конспекта может быть самой разнообразной, она может изменяться, совершенствоваться. Но начинаться конспект всегда должен с указания полного наименования работы, фамилии автора, года и места издания; цитаты берутся в кавычки с обязательной ссылкой на страницу книги.

3. Конспект не должен быть «слепым», безликим, состоящим из сплошного текста. Особо важные места, яркие примеры выделяются цветным подчеркиванием, взятием в рамочку, оттенением, пометками на полях специальными знаками, чтобы можно было быстро найти нужное положение. Дополнительные материалы из других источников можно давать на полях, где записываются свои суждения, мысли, появившиеся уже после составления конспекта.

ПОДГОТОВКА К ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫМ ЗАДАНИЯМ

Практико-ориентированные задания выступают средством формирования у студентов системы интегрированных умений и навыков, необходимых для освоения профессиональных компетенций. Это могут быть ситуации, требующие применения умений и навыков, специфичных для соответствующего профиля обучения (знания содержания предмета), ситуации, требующие организации деятельности, выбора её оптимальной структуры личностно-ориентированных ситуаций (нахождение нестандартного способа решения).

Кроме этого, они выступают средством формирования у студентов умений определять, разрабатывать и применять оптимальные методы решения профессиональных задач. Они строятся на основе ситуаций, возникающих на различных уровнях осуществления практики и формулируются в виде производственных поручений (заданий).

Под практико-ориентированными заданиями понимают задачи из окружающей действительности, связанные с формированием практических навыков, необходимых в повседневной жизни, в том числе с использованием элементов производственных процессов.

Цель практико-ориентированных заданий – приобретение умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Задачи практико-ориентированных заданий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний студентов при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- обучение приемам решения практических задач;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Важными отличительными особенностями практико-ориентированных задания от стандартных задач (предметных, межпредметных, прикладных) являются:

- значимость (познавательная, профессиональная, общекультурная, социальная) получаемого результата, что обеспечивает познавательную мотивацию обучающегося;
- условие задания сформулировано как сюжет, ситуация или проблема, для разрешения которой необходимо использовать знания из разных разделов основного предмета, из другого предмета или из жизни, на которые нет явного указания в тексте задания;

- информация и данные в задании могут быть представлены в различной форме (рисунок, таблица, схема, диаграмма, график и т.д.), что потребует распознавания объектов;

- указание (явное или неявное) области применения результата, полученного при решении задания.

Кроме выделенных четырех характеристик, практико-ориентированные задания имеют следующие:

1. по структуре эти задания – нестандартные, т.е. в структуре задания не все его компоненты полностью определены;

2. наличие избыточных, недостающих или противоречивых данных в условии задания, что приводит к объемной формулировке условия;

3. наличие нескольких способов решения (различная степень рациональности), причем данные способы могут быть неизвестны учащимся, и их потребуется сконструировать.

При выполнении практико-ориентированных заданий следует руководствоваться следующими общими рекомендациями:

- для выполнения практико-ориентированного задания необходимо внимательно прочитать задание, повторить лекционный материал по соответствующей теме, изучить рекомендуемую литературу, в т.ч. дополнительную;

- выполнение практико-ориентированного задания включает постановку задачи, выбор способа решения задания, разработку алгоритма практических действий, программы, рекомендаций, сценария и т. п.;

- если практико-ориентированное задание выдается по вариантам, то получить номер варианта исходных данных у преподавателя; если нет вариантов, то нужно подобрать исходные данные самостоятельно, используя различные источники информации;

- для выполнения практико-ориентированного задания может использоваться метод малых групп. Работа в малых группах предполагает решение определенных образовательных задач в рамках небольших групп с последующим обсуждением полученных результатов. Этот метод развивает навыки сотрудничества, достижения компромиссного решения, аналитические способности.

ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ЗАДАНИЯ

1. В соответствии с опросником «Саморегуляция» (ОС) (модификация методики А.К. Осницкого) оцените свои качества, возможности, отношение к деятельности в протоколе (132 высказывания) по 4-х бальной шкале: 4 балла – да; 3 балла – пожалуй да; 2 балла – пожалуй нет; 1 балл – нет.

Текст опросника

1. Способен за дело приниматься без напоминаний.
2. Планирует, организует свои дела и работу.
3. Умеет выполнить порученное задание.
4. Хорошо анализирует условия.
5. Учитывает возможные трудности.
6. Умеет отделять главное от второстепенного.
7. Чаще всего избирает верный путь решения задачи.
8. Правильно планирует свои занятия и работу.
9. Пытается решить задачи разными способами.
10. Сам справляется с возникающими трудностями.
11. Редко ошибается, умеет оценить правильность действий.
12. Быстро обнаруживает свои ошибки.
13. Быстро находит новый способ решения.
14. Быстро исправляет ошибки.
15. Не повторяет ранее сделанных ошибок.
16. Продумывает свои дела и поступки.
17. Хорошо справляется и с трудными заданиям.
18. Справляется с заданиями без посторонней помощи.
19. Любит порядок.
20. Заранее знает, что будет делать.
21. Аккуратен и последователен.
22. Продумывает, все до мелочей.
23. Ошибается чаще из-за того, что смысл задания целом не понят, хотя все детали продуманы.
24. Старателен, хотя часто не выполняет заданий.
25. Долго готовится, прежде чем приступить к делу.
26. Избегает риска.
27. Сначала обдумывает, потом делает.
28. Решения принимает без колебаний.
29. Уверенный в себе.
30. Действует решительно, настойчив.
31. Предприимчивый, решительный.
32. Активный.
33. Ведущий.
34. Реализует почти все, что планирует.
35. Начатое дело доводит до конца.
36. Предпочитает действовать, а не обсуждать.

37. Обдумывает свои дела и поступки.
38. Анализирует свои ошибки и неудачи.
39. Планирует дела, рассчитывает свои силы.
40. Прислушивается к замечаниям.
41. Редко повторяет одну и ту же ошибку.
42. Знает о своих недостатках.
43. Сделает задание на совесть.
44. Как всегда сделает на отлично.
45. Для него важно качество, а не отметка.
46. Всегда проверяет правильность работы.
47. Старается довести дело до конца.
48. Стирается добиться лучших результатов.
49. Действует самостоятельно, мало советуясь с другими.
50. Предпочитает справляться с трудностями сам.
51. Может принять не зависимое от других решение.
52. Любит перемену в занятиях.
53. Легко переключается с одной работы на другую.
54. Хорошо ориентируется в новых условиях.
55. Аккуратен.
56. Внимателен.
57. Усидчив.
58. С неудачами и ошибками обычно справляется.
59. Неудачи активизируют его.
60. Старается разобраться в причинах неудач.
61. Умеет мобилизовать усилия.
62. Взвешивает все «за» и «против».
63. Старается придерживаться правил.
64. Всегда считается с мнением других.
65. Его нетрудно убедить в чем-то.
66. Прислушивается к замечаниям.
67. Нужно напоминать о том, что необходимо закончить дело.
68. Не планирует, мало организует свои дела, и работу.
69. Не выполняет заданий оттого, что отвлекается.
70. Условия анализирует плохо.
71. Не учитывает возможных трудностей.
72. Не умеет отделять главное от второстепенного.
73. Пути решения выбирает не лучшие.
74. Не умеет планировать работу и занятия.
75. Не пытается решать задачи разными способами.
76. Не может справиться с трудностями без помощи других.
77. Часто допускает ошибки в работе, часто их повторяет.
78. С трудом находит ошибки в своей работе.
79. С трудом находит новые способы решения.
80. С большим трудом и долго исправляет ошибки.

81. Повторяет одни и те же ошибки.
82. Часто поступает необдуманно, импульсивно.
83. С трудными заданиями справляется плохо.
84. Не справляется с заданием без напоминаний и помощи.
85. Не любит порядок.
86. Часто не знает заранее, что ему предстоит делать.
87. Непоследователен и неаккуратен.
88. Ограничивается лишь общими сведениями, общим впечатлением.
89. Ошибается чаще из-за того, что не продуманы мелочи, детали.
90. Не очень старателен, но задания выполняет.
91. Приступает к делу без подготовки.
92. Часто рискует, ищет приключений.
93. Сначала сделает, лотом подумает.
94. Решения принимает после раздумий и колебаний.
95. Часто сомневается в своих силах.
96. Нерешителен, небольшие помехи уже останавливают его.
97. Нерешительный.
98. Вялый, безучастный.
99. Ведомый.
100. Задумывает много, а делает мало.
101. Редко, когда начатое дело доводит до конца.
102. Предпочитает обсуждать, а не действовать.
103. Действует без раздумий, «с ходу».
104. Не анализирует ошибок.
105. Не планирует почти ничего, не рассчитывает своих сил.
106. Не прислушивается к замечаниям.
107. Часто повторяет одну и ту же ошибку.
108. Не хочет знать и исправлять свои недостатки.
109. Сделает «спустя рукава».
110. Сделает как получится.
111. Сделает из-за угрозы получения плохой оценки.
112. Не проверяет правильность результатов своих действий.
113. Часто бросает работу, не доделав ее.
114. Результат неважен – лишь бы поскорее закончить работу.
115. О его трудностях и делах знают почти все.
116. Всегда надеется на друзей, на их помощь.
117. Действует по принципу: как все, так и я!
118. Любит однообразные занятия.
119. С трудом переключается с одной работы на другую.
120. Плохо ориентируется в новых условиях.
121. Неаккуратен.
122. Невнимателен.
123. Неусидчив.
124. Ошибку может исправить, если его успокоить.

125. Неудачи быстро сбивают с толку.
126. Равнодушен к причинам неудач.
127. С трудом мобилизуется на выполнение задания.
128. Поступает необдуманно, импульсивно.
129. Не придерживается правил.
130. Не считается с мнением окружающих.
131. Его трудно убедить в чем-либо.
132. Не прислушивается к замечаниям.

Ключ для обработки и интерпретации данных

В тесте оценивается 132 характеристики саморегуляции. Они разбиты на тройки.

Всего 22 пары противоположных характеристик.

1. Целеполагание - 23. Неустойчивость целей.
2. Моделирование условий - 24. Отсутствие анализа условий.
3. Программирование действий - 25. Спонтанность действий.
4. Оценивание результатов - 26. Ошибки в работе.
5. Коррекции результатов и способ» действий - 27. Повторные ошибки.
6. Обеспеченность регуляции в целом - 28. Импульсивность.
7. Упорядоченность деятельности - 29. Непоследовательность, неаккуратность.
8. Детализация регуляции действий - 30. Поверхностность.
9. Осторожность в действиях - 31. Необдуманность, рискованность.
10. Уверенность в действиях - 32. Неуверенность в своих силах.
11. Инициативность в действиях - 33. Нерешительность.
12. Практическая реализуемость намерений - 34. Незавершенность дел.
13. Осознанность действий - 35. Действия наобум.
14. Критичность в делах и поступках -36. Равнодушие к недостаткам.
15. Ориентированность на оценочный балл -37. Попустительство.
16. Ответственность в делах и поступках - 38. Безответственность в делах.
17. Автономность - 39. Зависимость в действиях.
18. Гибкость, пластичность в действиях - 40. Инертность в работе.
19. Вовлечение полезных привычек в регуляцию действий - 41. «Плохиш».
20. Практичность, устойчивость в регуляции действий - 42. Равнодушие к ошибкам, неудачам.
21. Оптимальность (адекватность) регуляции усилий - 43. Отсутствие последовательности.
22. Податливость воспитательным воздействиям - 44. Самодостаточность.

Необходимо найти сумму в каждой из троек характеристик и сопоставить ее с их противоположностью.

4-6 баллов - слабое проявление характеристики.

7-9 баллов - ситуативное проявление.

10-12 баллов - выраженность характеристики.

Бланк для ответов

ФИ_____
Пол_____ Возраст (дата рождения)_____ Гр._____ Дата_____ № ___

Шкала ответов

4 – да; 3 – пожалуй да; 2 – пожалуй нет; 1 – нет.

№			S		№		S
1	1			23	67		
	2				68		
	3				69		
2	4			24	70		
	5				71		
	6				72		
3	7			25	73		
	8				74		
	9				75		
4	10			26	76		
	11				77		
	12				78		
5	13			27	79		
	14				80		
	15				81		
6	16			28	82		
	17				83		
	18				84		
7	19			29	85		
	20				86		
	21				87		
8	22			30	88		
	23				89		
	24				90		
9	25			31	91		
	26				92		
	27				93		

10	28			32	94	
	29				95	
	30				96	
11	31			33	97	
	32				98	
	33				99	
12	34			34	100	
	35				101	
	36				102	
13	37			35	103	
	38				104	
	39				105	
14	40			36	106	
	41				107	
	42				108	
15	43			37	109	
	44				ПО	
	45				111	
16	46			38	112	
	47				113	
	48				114	
17	49			39	115	
	50				116	
	51				117	
18	52			40	118	
	53				119	
	54				120	
19	55			41	121	
	56				122	
	57				123	
20	58			42	124	
	59				125	
	60				126	

21	61			43	127	
	62				128	
	63				129	
22	64			44	130	
	65				131	
	66				132	

Качественные характеристики саморегуляции

№	Качества саморегуляции	Содержательные характеристики саморегуляции		№	Качества саморегуляции	Содержательные характеристики саморегуляции
1	Целеполагание	За дело приниматься без напоминаний, планирует, организует свои дела и работу. Задания и поручения выполняет.		23	Неустойчивость целей	Не планирует, мало организует свою работу. Нужно напоминать о том, что необходимо закончить дело. Отвлекается.
2	Моделирование условий	Анализирует условия предстоящей деятельности, возможные трудности. Выделяет главное.		24	Отсутствие анализа условий	Не умеет отделять главное от второстепенного. Не предвидит ход дел, возможные трудности.
3	Программирование действий	Правильно планирует свои занятия и работу, избирает верный путь решения задачи.		25	Спонтанность действий	Не умеет планировать работу в занятия, затрудняется в выборе путей решения задач.
4	Оценивание результатов	Редко ошибается, умеет оценить правильность действий. Быстро обнаруживает свои ошибки.		26	Ошибки в работе	Часто допускает ошибки в работе, часто их повторяет. Не находит ошибок в своей работе.
5	Коррекция результатов и способов действий	Быстро находит новый способ решения. Быстро исправляет ошибки.		27	Повторные ошибки	С трудом находит новые способы решения. Повторяет одни и те же ошибки.
6	Обеспеченность регуляции в целом	Продумывает свои дела и поступки. Справляется с за-		28	Импульсивность	Часто поступает необдуманно, импульсивно. С трудными заданиями справляется плохо.

№	Качества саморегуляции	Содержательные характеристики саморегуляции	№	Качества саморегуляции	Содержательные характеристики саморегуляции
		даниями без посторонней помощи.			
7	Упорядоченность деятельности	Любит порядок. Аккуратен и последователен.	29	Непоследовательность	Часто не знает заранее, что ему предстоит делать, непоследователен и неаккуратен.
8	Детализация регуляции действий	Продумывает, все до мелочей. Ошибается чаще из-за того, что смысл задания целом не понят, хотя все детали продуманы.	30	Поверхностность	Ограничивается лишь общими сведениями, общим впечатлением. Ошибается чаще из-за того, что не продуманы мелочи, детали.
9	Осторожность в действиях	Долго обдумывает и готовится, прежде чем приступить к делу. Избегает риска.	31	Необдуманность, рискованность	Приступает к делу без подготовки. Сначала сделает, лотом подумает.
10	Уверенность в действиях	Уверенный в себе. Решения принимает без колебаний. Решителен. Настойчив.	32	Неуверенность в своих силах	Решения принимает после колебаний. Сомневается в своих силах. Нерешителен.
11	Инициативен в действиях.	Предприимчивый, решительный. Активный. Ведущий.	33	Нерешительность	Нерешительный. Вялый, безучастный. Ведомый.
12	Практическая реализуемость намерений	Реализует почти все, что планирует. Начатое дело доводит до конца.	34	Незавершенность дел	Редко, когда начатое дело доводит до конца. Предпочитает обсуждать, а не действовать.
13	Осознанность действий	Обдумывает, планирует свои дела и поступки. Анализирует свои ошибки и неудачи.	35	Действия наобум	Действует без раздумий, «с ходу», не рассчитывает своих сил.
14	Критичность в делах и поступках	Знает о своих недостатках. Редко повторяет	36	Равнодушие к недостаткам	Часто повторяет одну и ту же ошибку. Не хочет

№	Качества саморегуляции	Содержательные характеристики саморегуляции		№	Качества саморегуляции	Содержательные характеристики саморегуляции
		ошибки. Прислушивается к замечаниям.				знать и исправлять свои недостатки.
15	Ориентированность на оценочный балл	Сделает задание на совесть. Для него важно качество, а не отметка.		37	Попустительство	Делает все «спустя рукава», как получится. Делает из-за угрозы плохой оценки.
16	Ответственность в делах и поступках	Гарантирует доведение дел до конца. Всегда проверяет правильность работы.		38	Безответственность в делах	Не проверяет результатов своих действий. Часто бросает работу, не доделав до конца.
17	Автономность	Действует и принимает самостоятельные решения. Предпочитает сам справляться с трудностями.		39	Зависимость в действиях	Всегда надеется на друзей, на их помощь.
18	Гибкость, пластичность в действиях	Легко переключается с одной работы на другую. Хорошо ориентируется в новых условиях.		40	Инертность в работе	Любит однообразные занятия. С трудом переключается с одной работы на другую.
19	Вовлечение полезных привычек в регуляцию действий	Аккуратен. Внимателен. Усидчив.		41	«Плохиш»	Неаккуратен. Невнимателен. Неусидчив.
20	Практичность, устойчивость в регуляции действий	Справляется с неудачами и ошибками. Неудачи активизируют его. Старается разобраться в их причинах.		42	Равнодушие к ошибкам, неудачам	Неудачи быстро сбивают с толку. Равнодушен к их причинам.
21	Оптимальность (адекватность) регуляции усилий	Взвешивает все «за» и «против». Умеет мобилизовать усилия.		43	Отсутствие последовательности	Поступает необдуманно. С трудом мобилизуется на выполнение задания.
22	Податливость воспитательным воздействиям	Всегда считается с мнением других. Прислушивается к замечаниям.		44	Самодостаточность	Не считается с мнением окружающих. Не прислушивается к замечаниям.

Задание: На основе самодиагностики саморегуляции сформулируйте рекомендации по саморегуляции.

2. Выберите научную статью по своей специальности и напишите к ней аннотацию, реферат, конспект, рецензию.

Методические указания

АННОТАЦИЯ (от лат. annotatio - замечание, пометка) – это краткая характеристика статьи, рукописи, книги, в которой обозначены тема, проблематика и назначение издания, а также содержатся сведения об авторе и элементы оценки книги.

Перед текстом аннотации даются выходные данные (автор, название, место и время издания). Эти данные можно включить в первую часть аннотации.

Аннотация обычно состоит из двух частей. В первой части формулируется основная тема книги, статьи; во второй части перечисляются (называются) основные положения. Говоря схематично, аннотация на книгу (прежде всего научную или учебную) отвечает на вопросы о чем? из каких частей? как? для кого? Это ее основные, стандартные смысловые элементы. Каждый из них имеет свои языковые средства выражения.

Аннотация на книгу помещается на оборотной стороне ее титульного листа и служит (наряду с ее названием и оглавлением) источником информации о содержании работы. Познакомившись с аннотацией, читатель решает, насколько книга может быть ему нужна. Кроме того, умение аннотировать прочитанную литературу помогает овладению навыками реферирования.

Языковые стереотипы, с помощью которых оформляется каждая смысловая часть аннотации:

1. Характеристика содержания текста:

В статье (книге) рассматривается…; Статья посвящена…; В статье даются…; Автор останавливается на следующих вопросах…; Автор затрагивает проблемы…; Цель автора – объяснить (раскрыть)…; Автор ставит своей целью проанализировать…;

2. Композиция работы:

Книга состоит из … глав (частей)…; Статья делится на … части; В книге выделяются … главы.

3. Назначение текста:

Статья предназначена (для кого; рекомендуется кому)…; Сборник рассчитан…; Предназначается широкому кругу читателей…; Для студентов, аспирантов…; Книга заинтересует…

РЕФЕРАТ (от лат.referre- докладывать, сообщать) – это композиционно организованное, обобщенное изложение содержания источника информации (статьи, ряда статей, монографии и др.). Реферат отвечает на вопрос: «Какая информация содержится в первоисточнике, что излагается в нем?»

Реферат состоит из трех частей: общая характеристика текста (выходные данные, формулировка темы); описание основного содержания; выводы референта. Изложение одной работы обычно содержит указание на тему и композицию реферируемой работы, перечень ее основных положений с приведением аргументации, реже - описание методики и проведение эксперимента, результатов и выводов исследования. Такой реферат называется простым информационным.

Студенты в российских вузах пишут рефераты обычно на определенные темы. Для написания таких тематических рефератов может быть необходимо привлечение более чем одного источника, по крайней мере двух научных работ. В этом случае реферат является не только информационным, но и обзорным.

Реферирование представляет собой интеллектуальный творческий процесс, включающий осмысление текста, аналитико-синтетичесокое преобразование информации и создание нового текста. Реферат не должен превращаться в «ползанье» по тексту. Цель реферирования – создать «текст о тексте». Реферат – это не конспект, разбавленный «скрепами» типа *далее автор отмечает…* Обильное цитирование превращает реферат в конспект. При чтении научного труда важно понять его построение, выделить смысловые части (они будут основой для плана), обратить внимание на типичные языковые средства (словосочетания, вводные конструкции), характерные для каждой части. В реферате должны быть раскрыты проблемы и основные положения работы, приведены доказательства этих положений и указаны выводы, к которым пришел автор. Реферат может содержать оценочные элементы, например: *нельзя не согласиться, автор удачно иллюстрирует* и др. Обратите внимание, что в аннотации проблемы научного труда лишь обозначаются, а в реферате - раскрываются.

Список конструкций для реферативного изложения**:**

Предлагаемая вниманию читателей статья (книга, монография) представляет собой детальное (общее) изложение вопросов…; Рассматриваемая статья посвящена теме (проблеме, вопросу…);

Актуальность рассматриваемой проблемы, по словам автора, определяется тем, что…; Тема статьи (вопросы, рассматриваемые в статье) представляет большой интерес…; В начале статьи автор дает обоснование актуальности темы (проблемы, вопроса, идеи); Затем дается характеристика целей и задач исследования (статьи);

Рассматриваемая статья состоит из двух (трех) частей…; Автор дает определение (сравнительную характеристику, обзор, анализ)…; Затем автор останавливается на таких проблемах, как…; Автор подробно останавливается на истории возникновения (зарождения, появления, становления)…; Автор подробно (кратко) описывает (классифицирует, характеризует) факты…; Автор доказывает справедливость (опровергает что-либо)…; Автор приводит доказательства справедливости своей точки зрения…; В статье дается обобщение…, приводятся хорошо аргументированные доказательства…;

В заключение автор говорит о том, что…; Несомненный интерес представляют выводы автора о том, что…; Наиболее важными из выводов автора представляются следующие…; Изложенные (рассмотренные) в статье вопросы (проблемы) представляют интерес не только для…, но и для…

КОНСПЕКТИРОВАНИЕ – письменная фиксация основных положений читаемого или воспринимаемого на слух текста. При конспектировании происходит свертывание, компрессия первичного текста.

КОНСПЕКТ- это краткое, но связное и последовательное изложение значимого содержания статьи, лекции, главы книги, учебника, брошюры. Запись-

конспект позволяет восстановить, развернуть с необходимой полнотой исходную информацию, поэтому при конспектировании надо отбирать новый и важный материал и выстраивать его в соответствии с логикой изложения. В конспект заносят основные (существенные) положения, а также фактический материал (цифры, цитаты, примеры). В конспекте последующая мысль должна вытекать из предыдущей (как в плане и в тезисах). Части конспекта должны быть связаны внутренней логикой, поэтому важно отразить в конспекте главную мысль каждого абзаца. Содержание абзаца (главная мысль) может быть передано словами автора статьи (возможно сокращение высказывания) или может быть изложено своими словами более обобщенно. При конспектировании пользуются и тем и другим приемом, но важно передать самые главные положения автора без малейшего искажения смысла.

Различают несколько видов конспектов в зависимости от степени свернутости первичного текста, от формы представления основной информации:

1. конспект-план;
2. конспект-схема;
3. текстуальный конспект.

Подготовка конспекта включает следующие этапы:

1. Вся информация, относящаяся к одной теме, собирается в один блок – так выделяются смысловые части.

2. В каждой смысловой части формулируется тема в опоре на ключевые слова и фразы.

3. В каждой части выделяется главная и дополнительная по отношению к теме информация.

4. Главная информация фиксируется в конспекте в разных формах: в виде тезисов (кратко сформулированных основных положений статьи, доклада), выписок (текстуальный конспект), в виде вопросов, выявляющих суть проблемы, в виде назывных предложений (конспект-план и конспект-схема).

5. Дополнительная информация приводится при необходимости.

РЕЦЕНЗИЯ - это письменный критический разбор какого-либо произведения, предполагающий, во-первых, комментирование основных положений (толкование авторской мысли; собственное дополнение к мысли, высказанной автором; выражение своего отношения к постановке проблемы и т.п.); во-вторых, обобщенную аргументированную оценку, в третьих, выводы о значимости работы.

В отличие от рецензии ОТЗЫВ дает самую общую характеристику работы без подробного анализа, но содержит практические рекомендации: анализируемый текст может быть принят к работе в издательстве илина соискание ученой степени.

Типовой план для написания рецензии и отзывов:

1. Предмет анализа: *В работе автора…; В рецензируемой работе…; В предмете ана*лиза…

2. Актуальность темы: Работа посвящена актуальной теме…; Актуальность темы обусловлена…; Актуальность темы не вызывает сомнений (вполне очевидна)…

3. Формулировака основного тезиса: Центральным вопросом работы, где автор добился наиболее существенных (заметных, ощутимых) результатов, является…; В работе обоснованно на первый план выдвигается вопрос о…

4. Краткое содержание работы.

5. Общая оценка: Оценивая работу в целом…; Таким образом, рассматриваемая работа…; Автор проявил умение разбираться в…; систематизировал материал и обобщил его…; Безусловной заслугой автора является новый методический подход (предложенная классификация, некоторые уточнения существующих понятий); Автор, безусловно, углубляет наше представление об исследуемом явлении, вскрывает новые его черты…

6. Недостатки, недочеты: Вместе с тем вызывает сомнение тезис о том…; К недостаткам (недочетам) работы следует отнести допущенные автором длинноты в изложении (недостаточную ясность при изложении)…; Работа построена нерационально, следовало бы сократить…; Существенным недостатком работы является…; Отмеченные недостатки носят чисто локальный характер и не влияют на конечные результаты работы…; Отмеченные недочеты работы не снижают ее высокого уровня, их скорее можно считать пожеланиями к дальнейшей работе автора…; Упомянутые недостатки связаны не столько с…, сколько с…

7. Выводы: Представляется, что в целом работа… имеет важное значение…; Работа может быть оценена положительно, а ее автор заслуживает…; Работа заслуживает высокой (положительной, отличной) оценки…; Работа удовлетворяет всем требованиям…, а ее автор, безусловно, имеет (определенное, законное, заслуженное, безусловное) право…

Задание

а) Выберите научную статью по своей специальности и напишите к ней аннотацию, реферат, конспект, рецензию.

3. Проанализируйте отрывок из студенческой курсовой работы, посвященной проблеме связи заголовка и текста. Соответствует ли язык сочинения нормам научного стиля? На основании анализа проведите правку текста:

Заголовок, будучи неотъемлемой частью газетных публикаций, определяет лицо всей газеты. Сталкиваясь с тем или иным периодическим изданием, читатель получает первую информацию о нем именно из заголовков. На примере газеты «Спорт – экспресс» за апрель – май 1994 г. я рассмотрю связь: заголовок – текст, ведь, как говорится в народной мудрости «встречают по одежке, а провожают – по уму». Но даже при наличии прекрасной одежки (заглавий) и величайшего ума (самих материалов) стилистическая концепция газеты будет не полной, если будет отсутствовать продуманная и логичная связь между содержанием и заголовком. Итак, стараясь выбрать наиболее продуманные заглавия, я попытаюсь проследить за тем, по какому принципу строится связь между содержанием

и заголовком самой популярной спортивной газеты России «Спорт – экспресс». А к тому же я остановлюсь и на классификации заголовков по типу их связей с газетным текстом вообще.

ПОДГОТОВКА К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

При подготовке к *зачету* по дисциплине «*Технологии интеллектуального труда*» обучающемуся рекомендуется:

1. повторить пройденный материал и ответить на вопросы, используя конспект и материалы лекций. Если по каким-либо вопросам у студента недостаточно информации в лекционных материалах, то необходимо получить информацию из раздаточных материалов и/или учебников (литературы), рекомендованных для изучения дисциплины «*Технологии интеллектуального труда*».

Целесообразно также дополнить конспект лекций наиболее существенными и важными тезисами для рассматриваемого вопроса;

2. при изучении основных и дополнительных источников информации в рамках выполнения заданий на *зачете* особое внимание необходимо уделять схемам, рисункам, графикам и другим иллюстрациям, так как подобные графические материалы, как правило, в наглядной форме отражают главное содержание изучаемого вопроса;

3. при изучении основных и дополнительных источников информации в рамках выполнения заданий на *зачете* (в случаях, когда отсутствует иллюстративный материал) особое внимание необходимо обращать на наличие в тексте словосочетаний вида «во-первых», «во-вторых» и т.д., а также дефисов и перечислений (цифровых или буквенных), так как эти признаки, как правило, позволяют структурировать ответ на предложенное задание.

Подобную текстовую структуризацию материала слушатель может трансформировать в рисунки, схемы и т. п. для более краткого, наглядного и удобного восприятия (иллюстрации целесообразно отразить в конспекте лекций – это позволит оперативно и быстро найти, в случае необходимости, соответствующую информацию);

4. следует также обращать внимание при изучении материала для подготовки к *зачету* на словосочетания вида «таким образом», «подводя итог сказанному» и т.п., так как это признаки выражения главных мыслей и выводов по изучаемому вопросу (пункту, разделу). В отдельных случаях выводы по теме (разделу, главе) позволяют полностью построить (восстановить, воссоздать) ответ на поставленный вопрос (задание), так как содержат в себе основные мысли и тезисы для ответа.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методическому комплексу _____ С.А. Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

ФТД.02 СРЕДСТВА КОММУНИКАЦИИ В УЧЕБНОЙ И ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Специальность
21.05.03 Технология геологической разведки

Екатеринбург

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ……..……..…3

ОСНОВНЫЕ КАТЕГОРИИ ДИСЦИПЛИНЫ……..…..….6

САМООРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ С ЛИТЕРАТУРОЙ…….…..…8

ПОДГОТОВКА К ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫМ ЗАДАНИЯМ……12

ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ЗАДАНИЯ……...…….….14

ПОДГОТОВКА РЕФЕРАТА……...….36

ПОДГОТОВКА К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ……..…..45

ВВЕДЕНИЕ

Самостоятельная работа в высшем учебном заведении - это часть учебного процесса, метод обучения, прием учебно-познавательной деятельности, комплексная целевая стандартизованная учебная деятельность с запланированными видом, типом, формами контроля.

Самостоятельная работа представляет собой плановую деятельность обучающихся по поручению и под методическим руководством преподавателя.

Целью самостоятельной работы студентов является закрепление тех знаний, которые они получили на аудиторных занятиях, а также способствование развитию у студентов творческих навыков, инициативы, умению организовать свое время.

Самостоятельная работа реализует следующие задачи:

- предполагает освоение курса дисциплины;
- помогает освоению навыков учебной и научной работы;
- способствует осознанию ответственности процесса познания;
- способствует углублению и пополнению знаний студентов, освоению ими навыков и умений;
- формирует интерес к познавательным действиям, освоению методов и приемов познавательного процесса,
- создает условия для творческой и научной деятельности обучающихся;
- способствует развитию у студентов таких личных качеств, как целеустремленность, заинтересованность, исследование нового.

Самостоятельная работа обучающегося выполняет следующие функции:

- развивающую (повышение культуры умственного труда, приобщение к творческим видам деятельности, обогащение интеллектуальных способностей студентов);
- информационно-обучающую (учебная деятельность студентов на аудиторных занятиях, неподкрепленная самостоятельной работой, становится мало результативной);
- ориентирующую и стимулирующую (процессу обучения придается ускорение и мотивация);
- воспитательную (формируются и развиваются профессиональные качества бакалавра и гражданина);
- исследовательскую (новый уровень профессионально-творческого мышления).

Организация самостоятельной работы студентов должна опираться на определенные требования, а, именно:

- сложность осваиваемых знаний должна соответствовать уровню развития студентов;
- стандартизация заданий в соответствии с логической системой курса дисциплины;
- объем задания должен соответствовать уровню студента;
- задания должны быть адаптированными к уровню студентов.

Содержание самостоятельной работы студентов представляет собой, с одной стороны, совокупность теоретических и практических учебных заданий, которые должен выполнить студент в процессе обучения, объект его деятельности; с другой стороны - это способ деятельности студента по выполнению соответствующего теоретического или практического учебного задания.

Свое внешнее выражение содержание самостоятельной работы студентов находит во всех организационных формах аудиторной и внеаудиторной деятельности, в ходе самостоятельного выполнения различных заданий.

Функциональное предназначение самостоятельной работы студентов в процессе лекций, практических занятий по овладению специальными знаниями заключается в самостоятельном прочтении, просмотре, прослушивании, наблюдении, конспектировании, осмыслении, запоминании и воспроизведении определенной информации. Цель и планирование самостоятельной работы студента определяет преподаватель. Вся информация осуществляется на основе ее воспроизведения.

Так как самостоятельная работа тесно связана с учебным процессом, ее необходимо рассматривать в двух аспектах:

1. аудиторная самостоятельная работа – практические занятия;

2. внеаудиторная самостоятельная работа – подготовка к практическим занятиям (в т.ч. подготовка к практико-ориентированным заданиям и др.).

Основные формы организации самостоятельной работы студентов определяются следующими параметрами:

- содержание учебной дисциплины;

- уровень образования и степень подготовленности студентов;

- необходимость упорядочения нагрузки студентов при самостоятельной работе.

Таким образом, самостоятельная работа студентов является важнейшей составной частью процесса обучения.

Методические указания по организации самостоятельной работы и задания для обучающихся по дисциплине «*Средства коммуникации в учебной и профессиональной деятельности*» обращают внимание студента на главное, существенное в изучаемой дисциплине, помогают выработать умение анализировать явления и факты, связывать теоретические положения с практикой, а также облегчают подготовку к сдаче *зачета*.

Настоящие методические указания позволят студентам самостоятельно овладеть фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по профилю подготовки, опытом творческой и исследовательской деятельности, и направлены на формирование компетенций, предусмотренных учебным планом поданному профилю.

Видами самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «*Средства коммуникации в учебной и профессиональной деятельности*» являются:

- самостоятельное изучение тем курса (в т.ч. рассмотрение основных категорий дисциплины, работа с литературой);

- подготовка к практическим (семинарским) занятиям (в т.ч. подготовка к выполнению практико-ориентированных заданий, подготовка реферата);

- подготовка к зачету.

В методических указаниях представлены материалы для самостоятельной работы и рекомендации по организации отдельных её видов.

ОСНОВНЫЕ КАТЕГОРИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Тема 1. Сущность коммуникации в разных социальных сферах. Основные функции и виды коммуникации

Коммуникации
Межличностное общение
Речевые способности
Профессиональное общение

Тема 2. Специфика вербальной и невербальной коммуникации

Вербальная коммуникация
Невербальная коммуникация

Тема 3. Эффективное общение

Эффективное общение
Обратная связь
Стиль слушания

Тема 4. Основные коммуникативные барьеры и пути их преодоления в межличностном общении. Стили поведения в конфликтной ситуации

Конфликт
Барьер речи

Тема 5. Виды и формы взаимодействия студентов в условиях образовательной организации

Группа
Коллектив
Групповое давление
Феномен группомыслия
Феномен подчинения авторитету
Обособление
Диктат
Подчинение
Вызов
Выгода
Соперничество
Сотрудничество
Взаимодействие
Взаимопонимание

Тема 6. Формы, методы, технологии самопрезентации

Самопрезенгация
Публичное выступление

САМООРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ С ЛИТЕРАТУРОЙ

Самостоятельное изучение тем курса осуществляется на основе списка рекомендуемой литературы к дисциплине. При работе с книгой необходимо научиться правильно ее читать, вести записи. Самостоятельная работа с учебными и научными изданиями профессиональной и общекультурной тематики– это важнейшее условие формирования научного способа познания.

Основные приемы работы с литературой можно свести к следующим:

• составить перечень книг, с которыми следует познакомиться;

• перечень должен быть систематизированным;

• обязательно выписывать все выходные данные по каждой книге (при написании курсовых и выпускных квалификационных работ это позволит экономить время);

• определить, какие книги (или какие главы книг) следует прочитать более внимательно, а какие – просто просмотреть;

• при составлении перечней литературы следует посоветоваться с преподавателями, которые помогут сориентироваться, на что стоит обратить большее внимание, а на что вообще не стоит тратить время;

• все прочитанные монографии, учебники и научные статьи следует конспектировать, но это не означает, что надо конспектировать «все подряд»: можно выписывать кратко основные идеи автора и иногда приводить наиболее яркие и показательные цитаты (с указанием страниц);

• если книга – собственная, то допускается делать на полях книги краткие пометки или же в конце книги, на пустых страницах просто сделать свой «предметный указатель», где отмечаются наиболее интересные мысли и обязательно указываются страницы в тексте автора;

• следует выработать способность «воспринимать» сложные тексты; для этого лучший прием – научиться «читать медленно», когда понятно каждое прочитанное слово (а если слово незнакомое, то либо с помощью словаря, либо с помощью преподавателя обязательно его узнать). Таким образом, чтение текста является частью познавательной деятельности. Ее цель – извлечение из текста необходимой информации.

От того, насколько осознанна читающим собственная внутренняя установка при обращении к печатному слову (найти нужные сведения, усвоить информацию полностью или частично, критически проанализировать материал и т.п.) во многом зависит эффективность осуществляемого действия. Грамотная работа с книгой, особенно если речь идет о научной литературе, предполагает соблюдение ряда правил, для овладения которыми необходимо настойчиво учиться. Это серьёзный, кропотливый труд. Прежде всего, при такой работе невозможен формальный, поверхностный подход. Не механическое заучивание, не простое накопление цитат, выдержек, а сознательное усвоение прочитанного, осмысление его, стремление дойти до сути – вот главное правило. Другое правило – соблюдение при работе над книгой определенной последовательности. Вначале следует ознакомиться с оглавлением, содержанием предисловия или

введения. Это дает общую ориентировку, представление о структуре и вопросах, которые рассматриваются в книге.

Следующий этап – чтение. Первый раз целесообразно прочитать книгу с начала до конца, чтобы получить о ней цельное представление. При повторном чтении происходит постепенное глубокое осмысление каждой главы, критического материала и позитивного изложения; выделение основных идей, системы аргументов, наиболее ярких примеров и т.д. Непременным правилом чтения должно быть выяснение незнакомых слов, терминов, выражений, неизвестных имен, названий. Студентам с этой целью рекомендуется заводить специальные тетради или блокноты. Важная роль в связи с этим принадлежит библиографической подготовке студентов. Она включает в себя умение активно, быстро пользоваться научным аппаратом книги, справочными изданиями, каталогами, умение вести поиск необходимой информации, обрабатывать и систематизировать ее.

Выделяют четыре основные установки в чтении текста:

- информационно-поисковая (задача – найти, выделить искомую информацию);
- усваивающая (усилия читателя направлены на то, чтобы как можно полнее осознать и запомнить, как сами сведения, излагаемые автором, так и всю логику его рассуждений);
- аналитико-критическая (читатель стремится критически осмыслить материал, проанализировав его, определив свое отношение к нему);
- творческая (создает у читателя готовность в том или ином виде – как отправной пункт для своих рассуждений, как образ для действия по аналогии и т.п. – использовать суждения автора, ход его мыслей, результат наблюдения, разработанную методику, дополнить их, подвергнуть новой проверке).

С наличием различных установок обращения к тексту связано существование и нескольких видов чтения:

- библиографическое – просматривание карточек каталога, рекомендательных списков, сводных списков журналов и статей за год и т.п.;
- просмотровое – используется для поиска материалов, содержащих нужную информацию, обычно к нему прибегают сразу после работы со списками литературы и каталогами, в результате такого просмотра читатель устанавливает, какие из источников будут использованы в дальнейшей работе;
- ознакомительное – подразумевает сплошное, достаточно подробное прочтение отобранных статей, глав, отдельных страниц; цель – познакомиться с характером информации, узнать, какие вопросы вынесены автором на рассмотрение, провести сортировку материала;
- изучающее – предполагает доскональное освоение материала; в ходе такого чтения проявляется доверие читателя к автору, готовность принять изложенную информацию, реализуется установка на предельно полное понимание материала;
- аналитико-критическое и творческое чтение – два вида чтения близкие между собой тем, что участвуют в решении исследовательских задач.

Первый из них предполагает направленный критический анализ, как самой информации, так и способов ее получения и подачи автором; второе – поиск тех суждений, фактов, по которым, или, в связи с которыми, читатель считает нужным высказать собственные мысли.

Из всех рассмотренных видов чтения основным для студентов является изучающее – именно оно позволяет в работе с учебной и научной литературой накапливать знания в различных областях. Вот почему именно этот вид чтения в рамках образовательной деятельности должен быть освоен в первую очередь. Кроме того, при овладении данным видом чтения формируются основные приемы, повышающие эффективность работы с текстом. Научная методика работы с литературой предусматривает также ведение записи прочитанного. Это позволяет привести в систему знания, полученные при чтении, сосредоточить внимание на главных положениях, зафиксировать, закрепить их в памяти, а при необходимости вновь обратиться к ним.

Основные виды систематизированной записи прочитанного:

Аннотирование – предельно краткое связное описание просмотренной или прочитанной книги (статьи), ее содержания, источников, характера и назначения.

Планирование – краткая логическая организация текста, раскрывающая содержание и структуру изучаемого материала.

Тезирование – лаконичное воспроизведение основных утверждений автора без привлечения фактического материала.

Цитирование – дословное выписывание из текста выдержек, извлечений, наиболее существенно отражающих ту или иную мысль автора.

Конспектирование – краткое и последовательное изложение содержания прочитанного. Конспект – сложный способ изложения содержания книги или статьи в логической последовательности. Конспект аккумулирует в себе предыдущие виды записи, позволяет всесторонне охватить содержание книги, статьи. Поэтому умение составлять план, тезисы, делать выписки и другие записи определяет и технологию составления конспекта.

Как правильно составлять конспект? Внимательно прочитайте текст. Уточните в справочной литературе непонятные слова. При записи не забудьте вынести справочные данные на поля конспекта. Выделите главное, составьте план, представляющий собой перечень заголовков, подзаголовков, вопросов, последовательно раскрываемых затем в конспекте. Это первый элемент конспекта. Вторым элементом конспекта являются тезисы. Тезис - это кратко сформулированное положение. Для лучшего усвоения и запоминания материала следует записывать тезисы своими словами. Тезисы, выдвигаемые в конспекте, нужно доказывать. Поэтому третий элемент конспекта - основные доводы, доказывающие истинность рассматриваемого тезиса. В конспекте могут быть положения и примеры. Законспектируйте материал, четко следуя пунктам плана. При конспектировании старайтесь выразить мысль своими словами. Записи следует вести четко, ясно. Грамотно записывайте цитаты. Цитируя, учитывайте лаконичность, значимость мысли. При оформлении конспекта необходимо стремиться к емкости каждого предложения. Мысли автора книги следует

излагать кратко, заботясь о стиле и выразительности написанного. Число дополнительных элементов конспекта должно быть логически обоснованным, записи должны распределяться в определенной последовательности, отвечающей логической структуре произведения. Для уточнения и дополнения необходимо оставлять поля.

Конспектирование –наиболеесложный этап работы. Овладение навыками конспектирования требует от студента целеустремленности, повседневной самостоятельной работы. Конспект ускоряет повторение материала, экономит время при повторном, после определенного перерыва, обращении к уже знакомой работе. Учитывая индивидуальные особенности каждого студента, можно дать лишь некоторые, наиболее оправдавшие себя общие правила, с которыми преподаватель и обязан познакомить студентов:

1. Главное в конспекте не объем, а содержание. В нем должны быть отражены основные принципиальные положения источника, то новое, что внес его автор, основные методологические положения работы. Умение излагать мысли автора сжато, кратко и собственными словами приходит с опытом и знаниями. Но их накоплению помогает соблюдение одного важного правила – не торопиться записывать при первом же чтении, вносить в конспект лишь то, что стало ясным.

2. Форма ведения конспекта может быть самой разнообразной, она может изменяться, совершенствоваться. Но начинаться конспект всегда должен с указания полного наименования работы, фамилии автора, года и места издания; цитаты берутся в кавычки с обязательной ссылкой на страницу книги.

3. Конспект не должен быть «слепым», безликим, состоящим из сплошного текста. Особо важные места, яркие примеры выделяются цветным подчеркиванием, взятием в рамочку, оттенением, пометками на полях специальными знаками, чтобы можно было быстро найти нужное положение. Дополнительные материалы из других источников можно давать на полях, где записываются свои суждения, мысли, появившиеся уже после составления конспекта.

ПОДГОТОВКА К ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫМ ЗАДАНИЯМ

Практико-ориентированные задания выступают средством формирования у студентов системы интегрированных умений и навыков, необходимых для освоения профессиональных компетенций. Это могут быть ситуации, требующие применения умений и навыков, специфичных для соответствующего профиля обучения (знания содержания предмета), ситуации, требующие организации деятельности, выбора её оптимальной структуры личностно-ориентированных ситуаций (нахождение нестандартного способа решения).

Кроме этого, они выступают средством формирования у студентов умений определять, разрабатывать и применять оптимальные методы решения профессиональных задач. Они строятся на основе ситуаций, возникающих на различных уровнях осуществления практики и формулируются в виде производственных поручений (заданий).

Под практико-ориентированными заданиями понимают задачи из окружающей действительности, связанные с формированием практических навыков, необходимых в повседневной жизни, в том числе с использованием элементов производственных процессов.

Цель практико-ориентированных заданий – приобретение умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Задачи практико-ориентированных заданий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний студентов при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- обучение приемам решения практических задач;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Важными отличительными особенностями практико-ориентированных задания от стандартных задач (предметных, межпредметных, прикладных) являются:

- значимость (познавательная, профессиональная, общекультурная, социальная) получаемого результата, что обеспечивает познавательную мотивацию обучающегося;
- условие задания сформулировано как сюжет, ситуация или проблема, для разрешения которой необходимо использовать знания из разных разделов основного предмета, из другого предмета или из жизни, на которые нет явного указания в тексте задания;
- информация и данные в задании могут быть представлены в различной форме (рисунок, таблица, схема, диаграмма, график и т.д.), что потребует распознавания объектов;

- указание (явное или неявное) области применения результата, полученного при решении задания.

Кроме выделенных четырех характеристик, практико-ориентированные задания имеют следующие:

1. по структуре эти задания – нестандартные, т.е. в структуре задания не все его компоненты полностью определены;
2. наличие избыточных, недостающих или противоречивых данных в условии задания, что приводит к объемной формулировке условия;
3. наличие нескольких способов решения (различная степень рациональности), причем данные способы могут быть неизвестны учащимся, и их потребуется сконструировать.

При выполнении практико-ориентированных заданий следует руководствоваться следующими общими рекомендациями:

- для выполнения практико-ориентированного задания необходимо внимательно прочитать задание, повторить лекционный материал по соответствующей теме, изучить рекомендуемую литературу, в т.ч. дополнительную;
- выполнение практико-ориентированного задания включает постановку задачи, выбор способа решения задания, разработку алгоритма практических действий, программы, рекомендаций, сценария и т. п.;
- если практико-ориентированное задание выдается по вариантам, то получить номер варианта исходных данных у преподавателя; если нет вариантов, то нужно подобрать исходные данные самостоятельно, используя различные источники информации;
- для выполнения практико-ориентированного задания может использоваться метод малых групп. Работа в малых группах предполагает решение определенных образовательных задач в рамках небольших групп с последующим обсуждением полученных результатов. Этот метод развивает навыки сотрудничества, достижения компромиссного решения, аналитические способности.

ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ЗАДАНИЯ

1. Организуйте коллективную сетевую деятельность.

Методические указания:

Под организацией **коллективной сетевой деятельности** понимают совместные действия нескольких пользователей в сети электронных коммуникаций, направленные на получение информации. Участники совместной сетевой деятельности могут быть объединены общими целями, интересами, что позволяет им обмениваться мнениями, суждениями, а также совершать действия с различными объектами, такими как фотографии, программы, записи, статьи, представленными в цифровом виде.

Подобное взаимодействие может заключаться в различных его видах, таких как:

- - общение;
- - обмен данными;
- - организация трудовой деятельности;
- - совместное времяпрепровождение за сетевыми развлечениями.

Рассмотрим каждый из них. Одним из примеров организации **общения** в сети Интернет могут служить популярные на сегодняшний день сообщества **Livejournal** (www.livejoumal.ru), **Facebook** (www.facebook.com), **Twitter** (http://twitter.com) и др.

По своей сути это социальные сети, которые работают в режиме реального времени, позволяя участникам взаимодействовать друг с другом. Так, социальная сеть Livejournal (Живой журнал) предоставляет возможность публиковать свои и комментировать чужие записи, вести коллективные блоги («сообщества»), получать оперативную информацию, хранить фотографии и видеоролики, добавлять в друзья других пользователей и следить за их записями в «ленте друзей» и др.

Facebook позволяет создать профиль с фотографией и информацией о себе, приглашать друзей, обмениваться с ними сообщениями, изменять свой статус, оставлять сообщения на своей и чужой «стенах», загружать фотографии и видеозаписи, создавать группы (сообщества по интересам).

Система Twitter позволяет пользователям отправлять короткие текстовые заметки, используя web-интерфейс, sms-сообщения, средства мгновенного обмена сообщениями (например, Windows Live Messenger), сторонние программы-клиенты. Отличительной особенностью Твиттера является публичная доступность размещенных сообщений, что роднит его с **блогами** (онлайн-дневник, содержимое которого, представляет собой регулярно обновляемые записи — **посты).**

Другим способом общения, безусловно, является **электронная почта.** Принципы создания ящика электронной почты подробно рассматривались в практикуме параграфа 2.12. При всех своих плюсах электронная почта не позволяет организовать двусторонний оперативный диалог, максимально приближенный к обычному разговору. Отправив письмо, человек уверен, что оно оперативно будет доставлено в ящик адресата, но будет ли получен быстрый ответ? Кроме того, переписка может растянуться, что сводит к минимуму решение возможных актуальных проблем человека в настоящий момент времени.

Именно поэтому возникла необходимость в самостоятельном классе программ, которые выполняли бы две основные задачи:

- 1. Показать, находится ли собеседник в данный момент в сети Интернет, готов ли он общаться.
- 2. Отправить собеседнику короткое сообщение и тут же получить от него ответ.

Такие программы получили название IMS (англ. Instant Messengers Service — служба мгновенных сообщений). Часто такие программы называют **интернет-пейджерами.** В качестве примера подобных программ можно привести Windows Live Messenger, Yahoo!Messenger, ICQ.

Так, программа Windows Live Messenger является одним из компонентов Windows Live — набора сетевых служб от компании Microsoft. Ранее мы познакомились с такими его модулями, как Семейная безопасность и Киностудия. Доступ к Messenger можно получить по адресу http://download.ru.msn.com/ wl/messenger, либо через кнопку **Пуск** на своем персональном компьютере (предварительно установив основные компоненты службы Windows Live).

В настоящее время произошла интеграция Messenger и программы Skype, функции которой будут рассмотрены позже.

Чтобы начать «разговор», достаточно выполнить двойной щелчок мыши на имени собеседника и ввести сообщение в соответствующее окно. Если друга нет на месте, можно оставить ему сообщение, и он увидит его, когда снова войдет в программу.

Коммуникацию в реальном масштабе времени возможно осуществить с помощью **чатов** (англ. Chatter — болтать). Если ваш компьютер оснащен видеокамерой, вы сможете начать видеочат. Одной из наиболее интересных особенностей видео- чата в Messenger является то, что он позволяет делать через Интернет все, что ранее можно было делать только при личном общении. Например, можно легко обмениваться фотографиями и видеть, как собеседник реагирует на них.

Теперь рассмотрим, каким образом можно организовать коллективную сетевую деятельность, связанную с **обменом данными.** Сразу отметим, что для передачи или открытия доступа к файлам в локальной сети используются стандартные возможности операционной системы компьютера. Для этого достаточно в настройках определенной директории открыть общий доступ на чтение или запись другими пользователями сети.

В настоящее время популярнейшим способом обмена данными является размещение файлов на различных видеохостингах и в социальных сетях. **Хостинг** — это услуга по предоставлению вычислительных мощностей для размещения информации на сервере, постоянно находящемся в сети Интернет. Для размещения видеофайлов, как правило, используются такие крупные видеохос- тинги, как YouTube (www.youtube.com), Rutube (http://mtube.ru). Социальные сети, например Одноклассники (www.odnoklassniki.rn), ВКонтакте (http://vk.com) и др., также можно использовать для размещения видеофотоматериалов.

Хранение, обмен файлов возможно организовать и с помощью облачных сервисов, таких как Яндекс.Диск, SkyDrive, iCloud и т.д. Перечислим ряд достоинств подобного способа организации работы:

- не требуется денежных вложений - сервисы бесплатны;
- возможность резервного хранения данных;
- доступность информации из любой точки мира с разных устройств, подключенных к Интернету;
- пользователь самостоятельно определяет доступность к файлам другим людям;
- большой размер облачного хранилища (7-10 Гб);
- информация не привязана к одному компьютеру;
- доступ к файлам, хранящимся на устройствах с разными аппаратными платформами (Windows, Android, iOS).

В качестве примера рассмотрим работу с программой Яндекс.Диск, которую предварительно следует установить на свой компьютер с адреса http://disk. yandex.ru/download. После инсталляции программы на вашем устройстве создается папка Яндекс.Диск, в которой будет находиться ряд папок, таких как Документы, Музыка, Корзина. Теперь, после того как мы добавим, изменим или удалим файл в папке Яндекс.Диск на своем компьютере, то же самое автоматически произойдет на серверах Яндекс, т. е. происходит процесс синхронизации.

Поделиться файлом с друзьями через web-интерфейс можно, выполнив следующие действия:

1. Зайти в свой почтовый ящик на сервисе Яндекс.

2. Выполнив команду **Файлы/Документы,** выделить нужный файл из списка.

3. Установить переключатель на панели предпросмотра в положение **Публичный** и нажать на одну из кнопок, расположенных ниже, что гарантирует публикацию ссылки на файл в одной из социальных сетей (ВКонтакте, Facebook и т.д.) либо отправку по электронной почте (рис. 1).



Рис. 1. Ссылка на файл

Другой возможностью публикации ссылки на файл - получение ее через ОС Windows. В этом случае порядок действий следующий:

- 1. Открыть папку Яндекс.Диск.
- 2. Выполнить щелчок правой кнопкой мыши на нужном файле.
- 3. В контекстном меню выбрать пункт **Яндекс.Диск: Скопировать публичную ссылку.**

Теперь в буфере обмена находится ссылка на файл, например, http://yadi.Sk/d/91nV8FjiOYnX, с которой вы можете поделиться со своими друзьями.

Перейдем к описанию организации **трудовой деятельности** как способа совместного сетевого взаимодействия. Она может выглядеть самой разной, от простого общения в видеоконференциях, заканчивая использованием серьезных корпоративных решений для управления рабочим процессом в компании. Примерами таких решений являются:

1. 1С-Битрикс: Корпоративный Портал (http://www.lc-bitrix.ru/products/

intranet/) — система управления внутренним информационным ресурсом компании для коллективной работы над задачами, проектами и документами.

2. Мегаплан (www.megaplan.ru) — онлайн-сервис для управления бизнесом.

3. TeamLab (www.teamlab.com/ru) — многофункциональный онлайн-сервис для совместной работы, управления документами и проектами.

4. BaseCamp (http://basecamp.com) — онлайн-инструмент для управления проектами, совместной работы и постановки задач по проектам.

Рассмотрим эти решения на примере облачного сервиса **Мегаплан,** который относится к **модели SaaS** (англ. Software as a service — программное обеспечение как услуга). В рамках модели SaaS заказчики платят не за владение программным обеспечением как таковым, а за его аренду (т. е. за его использование через web-интерфейс). Таким образом, в отличие от классической схемы лицензирования программного обеспечения заказчик несет сравнительно небольшие периодические затраты (от 150 до 400 руб./мес.), и ему не требуется инвестировать значительные средства в приобретение ПО и аппаратной платформы для его развертывания, а затем поддерживать его работоспособность.

Используя на предприятии Мегаплан, можно получить множество современных эффективных средств управления персоналом компании, в частности:

- выстроить иерархическую структуру предприятия, прояснить уровни подчинения, сделать связи сотрудников внутри предприятия логичными и понятными каждому;

- система управления персоналом на предприятии позволит каждому руководителю контролировать деятельность своих подчиненных в режиме реального времени. Кроме того,

можно получать актуальную информацию, даже не находясь в офисе — для этого достаточно иметь доступ в Интернет;

- получить возможность обмениваться документами, выкладывать в общий доступ бизнес-планы, презентации, проекты и распоряжения, ускоряя обмен информацией внутри предприятия;

- системы обмена сообщениями и корпоративный форум делают общение, как деловое, так и личное, более живым и эффективным. Кроме того, выоказывания по ходу исполнения задачи, зафиксированные в Мегаплане, позволяют анализировать ход работы над проектом.

Зарегистрировавшись на вышеуказанном сайте, вы получите бесплатный доступ для знакомства с сервисом Мегаплан. Из трех решений предлагаемых компанией, а именно Совместная работа, Учет клиентов и Бизнес-менеджер, выберите первое — **Совместная работа.** Такой выбор дает возможность эффективно управлять проектами, задачами и людьми. Выбрав модуль **Сотрудники,** добавьте несколько сотрудников, заполнив их личные карточки. Много информации в карточки заносить необязательно, их всегда можно отредактировать, при этом не забывая нажимать на кнопку **Сохранить.** Заполненный модуль **Сотрудники** представлен на рис. 2.



Рис. 2. Модуль Сотрудники

Заполнив базу сотрудников, отметив все необходимые сведения в картотеке, вы получаете автоматизированную систему управления персоналом компании, которая более оперативно, чем любой менеджер по кадрам, будет оповещать вас обо всех изменениях, напоминать о днях рождения, давать доступ к картотеке и персональным сообщениям.

Теперь создайте отделы своей виртуальной организации. Для этого, находясь в модуле **Сотрудники,** выберите блок **Структура,** а в нем ссылку **Добавить отдел.** Чтобы добавить сотрудника в отдел, его надо перетащить мышью из списка **Нераспределенные.** После этого следует установить связь «Начальник-Подчиненный», используя ссылки **Начальники, Подчиненные.** Подобная ситуация представлена на рис. 3.

Красные стрелки на схеме обозначают вашу подчиненность, а зеленые — сотрудники подчиняются вам.

Для того чтобы организовать взаимодействие в команде, выберите модуль **Задачи** и поставьте перед каждым сотрудником задачу, указав сроки ее выполнения. Сотрудник может принять или отклонить задачу, делегировать ее своему подчиненному, комментировать задачу, оперировать списком своих задач (распечатывать, сортировать по признакам). Он может даже провалить задачу — и это немедленно станет известно всем, кто с ней связан.

Используя модуль **Документы,** попробуйте создать несколько текстовых документов (их объем не может превышать 300 Мб). Также имеется возможность импортировать имеющиеся документы, которые Мегаплан будет сортировать по типам: текстовые документы, презентации, PDF-файлы, таблицы, изображения и др. Таким образом, можно хранить общие для всей компании договоры, банки, анкеты и другие важные файлы.

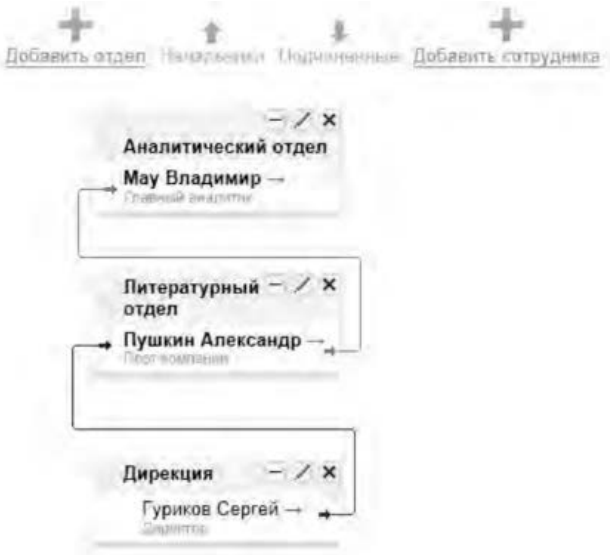


Рис. 3 Организационная структура предприятия

Модуль **Обсуждение** представляет собой корпоративный форум, в рамках которого можно рассматривать любые вопросы. Обсуждение тем может происходить в нескольких уже созданных разделах, а именно Новости, Отдых, Работа. Подобная ситуация представлена на рис. 4.

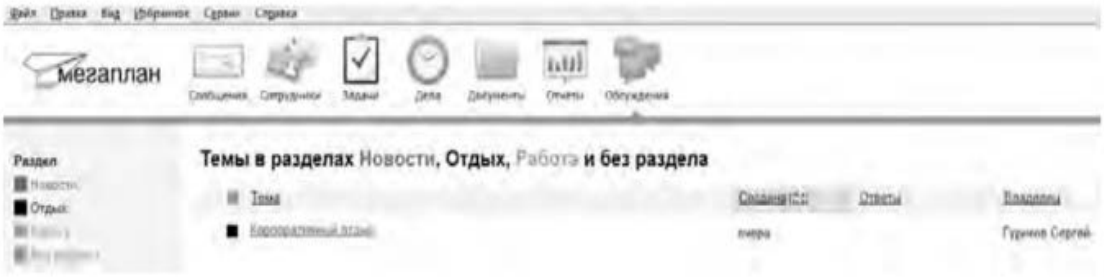


Рис. 4.Создание темы в модуле Обсуждение

Создайте несколько тем, воспользовавшись кнопкой **Добавить.** Обратите внимание на то, что вы можете ограничить просмотр обсуждаемых тем отдельным сотрудникам и группам. Корпоративный форум делает общение внутри компании более открытым. Возможность общения онлайн между сотрудниками, встреча которых могла бы и не произойти в реальной жизни, развивает неформальные отношения, вследствие которых совместная работа над проектами становится более комфортной. Работа над проектом, созданным в виртуальной среде, существенно упрощается за счет системы обмена сообщениями (модуль **Сообщения),** совместной работы, обработки файлов, находящихся в общем доступе.

Итак, освоение базовых функциональных операций в процессе работы с Мегапланом происходит очень быстро. С учетом того, что бесплатная версия продукта позволяет зарегистрировать трех пользователей, можно организовать сетевое взаимодействие, создав учебное предприятие и тем самым, усовершенствовать навыки взаимодействия исполнителей и руководителей в рабочем процессе.

Совместное времяпрепровождение за сетевыми развлечениями — последний вид сетевого взаимодействия, рассматриваемого нами. Сетевыми развлечениями в основном являются компьютерные игры. Вид взаимодействия в играх может быть различным: игроки могут соперничать друг с другом, могут быть в команде, а в некоторых играх возможны оба вида взаимодействия. Соперничество может выражаться как напрямую, например игра в шахматы, так и в таблице рейтингов в какой-нибудь браузерной игре.

Существует особый жанр игр MMORPG (англ. Massive Multiplayer Online Role-playing Game, массовая многопользовательская онлайновая ролевая игра) — разновидность онлайновых

ролевых игр, позволяющая тысячам людей одновременно играть в изменяющемся виртуальном мире через Интернет. Сообщество любителей игр в жанре MMORPG зарегистрировано в сети Интернет по адресу www.mmorpg.su.

Подобные игры, как правило, построены на технологии «клиент-сервер», но есть разновидности, где в качестве клиента выступает обычный браузер. Игрок в такой игре представляется своим **аватаром** — виртуальным представлением его игрового персонажа. Создатели игры поддерживают существование игрового мира, в котором происходит действие игры и который населен ее персонажами.

Когда геймеры попадают в игровой мир, они могут в нем выполнять различные действия вместе с другими игроками со всего мира. Разработчики MMORPG поддерживают и постоянно развивают свои миры, добавляя новые возможности и доступные действия для того, чтобы «гарантировать» интерес игроков. Яркими представителями подобного рода игр на сегодняшний день являются EverQuest, World of Warcraft, Anarchy Online, Asheron's Call, Everquest II, Guild Wars, Ragnarok Online, Silkroad Online, The Matrix Online, City of Heroes.

Задания:

а)Создайте свой аккаунт (если вы его не имеете) в одной из социальных сетей, например Livejournal или Facebook. Выполните скриншоты своего блога. Результат отправьте на электронную почту преподавателя.

б)Используя программу Windows Live Messenger, добавьте в друзья (по предварительной договоренности) своего преподавателя и свяжитесь с ним в режиме реального времени либо оставьте ему сообщение.

в)Установите на свой компьютер программу Яндекс.Диск. Предоставьте доступ к нескольким файлам своему преподавателю.

г)Создайте учебное предприятие, используя облачный сервис Мегаплан. Заполните информацией все имеющиеся в программе модули. Установите связи между отделами. Пригласите нескольких своих друзей в проект. Продемонстрируйте результат преподавателю, открыв ему доступ.

д)Напишите краткий отчет о результатах своей работы по созданию виртуального предприятия, указав в нем этапы его создания, результаты совместной сетевой деятельности.

е)Являетесь ли вы участником какой-либо игры в жанре MMORPG? Если да, расскажите об основных правилах той игры, в которой вы участвуете. Каким образом происходит ваше взаимодействие в ней с друзьями?

3. Организация форумов

Методические указания

В настоящее время перед каждым образовательным учреждением стоит задача формирования открытой информационной образовательной среды. Эффективным механизмом является использование коммуникационных возможностей сети Интернет. В частности, организация на сайтах или в информационных системах образовательных учреждений форумов (дискуссий).

Форум — это web-страница, созданная на основе клиент-серверной технологии для организации общения пользователей сети Интернет. Концепция форума основана на создании разделов, внутри которых происходит обсуждение различных тем в форме сообщений. От чата форум отличается тем, что общение может происходить не в реальном времени. Таким образом, человек имеет возможность подумать над своим ответом или над создаваемой темой.

По методу формирования набора тем форумы бывают:

- **тематические. В** рамках таких форумов пользователи обсуждают предварительно опубликованную статью, новость СМИ и т.д. Обсуждение происходит в одной или нескольких темах;

- **проблемные.** Для обсуждения предлагается ряд проблемных вопросов (тем). Обсуждение каждой проблемы происходит в своей ветке. Чаще всего в подобных типах форумов пользователь не имеет права создавать новую тему;

- **постоянно действующие форумы.** Форумы поддержки (помощи). По такому принципу строятся форумы технической поддержки, различные консультации и пр. Чаще всего это форумы с динамическим списком тем, где простые участники могут создавать новую тему в рамках тематики форума.

Форумы функционируют согласно определенным правилам, которые определяют администраторы и модераторы. **Администратор форума** следит за порядком во всех разделах, контролирует общение на ресурсе и соблюдение правил сайта. **Модератор форума** чаще всего следит за порядком в конкретном разделе, имеет более узкие права, чем администратор. Его основная задача — увеличивать популярность форума, количество участников и число интересных обсуждений. Дополнительные задачи:

- стимулировать появление новых интересных тем;
- стимулировать общение на форуме;
- не допускать конфликтных ситуаций на форуме, а в случае их возникновения — уметь найти выход из сложной ситуации;
- при появлении в темах **спама** (рассылка коммерческой и иной рекламы или иных видов сообщений (информации) лицам, не выражавшим желания их получать) немедленно сообщать об этом администратору сайта;
- следить за культурой сетевого общения.

Для каждого конкретного форума администратором могут быть созданы свои правила, но в целом их можно свести к следующим:

1. На форумах приветствуется поддержание дискуссии, обмен опытом, предоставление интересной информации, полезных ссылок.
2. Не нужно вести разговор на «вольные» темы и размещать бессодержательные (малосодержательные) или повторяющиеся сообщения. Под бессодержательными (малосодержательными) понимаются, в частности, сообщения, содержащие исключительно или преимущественно эмоции (одобрение, возмущение и т. д.).
3. Желательно проверять грамотность сообщений (например, редактором Microsoft Word) — ошибки затрудняют понимание вопроса или ответа и могут раздражать участников обсуждения.
4. Длинные сообщения желательно разбивать на абзацы пустыми строчками, чтобы их было удобно читать.
5. Запрещается размещать заведомо ложную информацию.
6. Не рекомендуется публиковать сообщения, не соответствующие обсуждаемой теме, в том числе личные разговоры в ветках форума.
7. Не следует писать сообщения сплошными заглавными буквами, так как это эквивалентно повышению тона, а также латинскими буквами. При этом сообщение считается нарушающим данное правило, если такого рода текстом набрано более трети всего сообщения.
8. Участники форума не должны нарушать общепринятые нормы и правила поведения. Исключено употребление грубых слов и ненормативной лексики, выражение расистских, непристойных, оскорбительных или угрожающих высказываний, нарушений законодательства в области авторского права или сохранности конфиденциальной информации.
9. Запрещено публично обсуждать нелегальное использование (в том числе взлом) программного обеспечения, систем безопасности, а также публикацию паролей, серийных номеров и адреса (ссылки), по которым можно найти что-либо из вышеназванного.
10. Не следует размещать в форумах, а также рассылать через личные сообщения коммерческую рекламу и спам.

Для создания форумов используется ряд программных решений, написанных на языке PHP (англ. Hypertext Preprocessor — предпроцессор гипертекста) и используемых для ведения своей базы данных сервер MySQL. К их числу относится **Invision Power Board** (www.invisionpower.com), **vBulletin** (www.vbulletin.com), **PHP Bulletin Board** (www.phpbb.com), **Simple Machines Forum** (www.simplemachines.org) и ряд других.

Однако создать «движок форума» с помощью перечисленного программного обеспечения начинающему пользователю будет весьма непросто, поскольку и сами программы, и документация к ним написаны на английском языке.

Попробовать свои силы для создания тематического форума можно с использованием российских web-сервисов, предлагающих свои услуги в этом направлении. Остановим свой выбор на сервисе Forum2x2 (www.forum2x2.ru), который предлагает создание и хостинг форумов. Forum2x2 позволяет создать форум бесплатно, всего за несколько секунд и без всяких технических знаний, а после — мгновенно начать общение. Интерфейс форума является наглядным, простым в использовании и легко настраивается.

Определим следующую задачу — создать форум своего учебного заведения. Находясь на сайте сервиса Forum2x2, выберем кнопку **Создать бесплатный форум.** Пользователю будет предложено выбрать одну из четырех версий создания форумов: Phpbb3, Phpbb2, IPB и Punbb. Их краткая характеристика будет представлена в соответствующих вкладках. Воспользуемся самым простым из них - **Punbb,** который предоставляет только базовые опции web-форума, а следовательно, является оптимальным по скорости и простоте использования. Далее нам предстоит выполнить три простых шага:

- 1. Выбрать графический стиль форума.
- 2. Ввести название форума, его интернет-адрес, свой адрес электронной почты, пароль.
- 3. Прочитать информацию о недопустимом содержании создаваемого форума.

На этом создание форума можно считать завершенным. На рис. 5 представлен один из возможных примеров созданного форума.



Рис. 5 Внешний вид созданного форума

В своем электронном почтовом ящике вы обнаружите письмо от администрации сервиса Forum2x2, в котором будут даны несколько полезных советов для успешного начала работы форума, в частности:

- - поместить в форум несколько сообщений, чтобы задать тон обсуждения;
- - внести личный аспект в стиль оформления форума, подобрав цвета и шрифты;
- - сообщить по электронной почте друзьям о новом форуме и пригласить их поучаствовать в форуме;
- - поместить ссылки на форум на других сайтах, форумах и в поисковых системах.

Для администрирования вновь созданного форума необходимо ввести имя пользователя (Admin) и пароль, который вы выбрали при создании форума. После этого вы получаете доступ к ссылке **Панель администратора,** расположенной внизу страницы, которая имеет несколько вкладок (рис. 6).



Рис. 6. Вкладки Панели администратора

Вкладка **Главная** отображает информацию по статистике созданных сообщений, количестве пользователей и тем. Здесь же можно воспользоваться практическими советами по повышению посещаемости созданного форума. Попробуйте пригласить на созданный форум своих друзей, знакомых, с помощью ссылки **Адреса Email,** вводя в соответствующее поле их электронные адреса. Максимальное число приглашений, отправляемых за один раз, — десять.

Вкладка **Общие настройки** позволяет сконфигурировать форум в соответствии с личными целями администратора. В частности, можно изменить название сайта, его описание, определить конфигурацию защиты форума, определить E- mail администратора.

С помощью раздела **Категории и форумы** создайте свои форумы, определите порядок их вывода с помощью соответствующих кнопок **(Сдвинуть вверх, Сдвинуть вниз). Категория** представляет собой совокупность форумов, объединенных общей тематикой. Один из возможных примеров создания форумов приведен на рис. 7.

Сделанные изменения доступны для просмотра после нажатия на кнопку **Просмотр форума.** Находясь на вкладке **Общие настройки,** перейдите в раздел **Раскрутка форума** и выберите пункт **Поисковые системы.** Введите информацию для ваших мета-тегов, чтобы улучшить позицию вашего форума в поисковых системах. **Мета-теги** — это невидимые коды, используемые поисковиками для индексации и позиционирования вашего форума. Зарегистрируйте ваш форум в основных поисковых системах: Yandex, Google, Rambler.

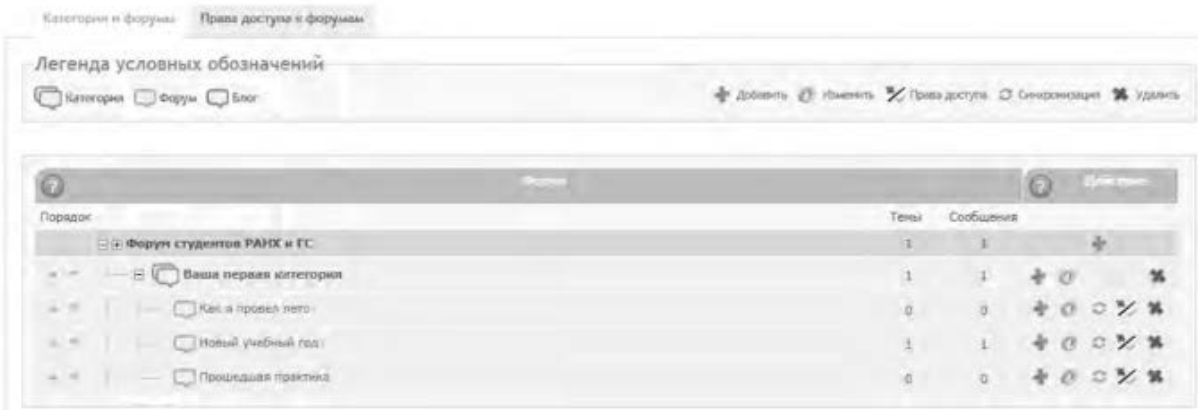


Рис. 7. Структура форумов

Используя вкладку **Оформление,** поэкспериментируйте с различными стилями для того, чтобы повысить привлекательность форума. Здесь же можно поменять версию «движка» форума.

Будучи администратором вашего форума, вы являетесь его единственным полноправным хозяином и полностью контролируете его. С помощью вкладки **Пользователи**

& Группы создайте группу модераторов, ответственных за соблюдение установленных вами правил (правил орфографии, правил поведения на форуме и т.д.).

Перейдите на вкладку **Модули.** Здесь вы можете добавить к вашему форуму такие модули, как портал, календарь, галерея, чат или листы персонажей. Выберите ссылку **Портал.** Появится информация о том, что портал не инсталлирован. Нажмите ссылку — инсталлировать. Внешний вид созданного портала представлен на рис. 8.



Рис. 8. Созданный портал

На вкладке **Модули** попробуйте поработать с виджетами (гаджетами) форума, из которых и состоит портал. **Виджет** — это элемент интерфейса, предназначенный для облегчения доступа к информации.

Добавьте/удалите стандартные виджеты форума (Поиск, Календарь, Новости, Последние темы, Самые активные пользователи и др.), отслеживая изменения нажатием кнопки **Просмотр портала.** Оставьте наиболее удачный, с вашей точки зрения, вариант.

Итак, мы приобрели первоначальные практические навыки создания собственного форума и выполнили действия, направленные на увеличение его посещаемости. Кроме того, необходимо создать ссылку на форум с главной страницы сайта учебного заведения. Следует отметить, что, для того чтобы созданный форум не оставался в статичном виде, необходима большая работа администратора, модераторов по его поддержанию.

Альтернативным способом организации форумов является их развертывание в информационной системе учебного заведения. На современном отечественном рынке автоматизированных информационных систем управления учебным процессом представлено достаточно большое количество решений. Свой выбор остановим на ИС ModEUS (http://modeus.krf.ane.ru/index.php), которая разработана с учетом специфики российского образования и обеспечивает автоматизацию учебного процесса, в том числе и дистантного (учет учебного процесса, его планирование и публикация, подготовка отчетной документации).

После регистрации в системе ModEUS, нужно выбрать ссылку **Дискуссии.** Вы можете организовать дискуссию (форум) по любому из находящихся в системе курсов, щелкнув мышью по его названию.



Рис. 9. Страница Дискуссии в ИС ModEUS

Создадим новую тему, нажав одноименную кнопку. Впишем в соответствующие поля название темы и вопрос, предлагаемый для обсуждения. Подобная ситуация представлена на рис. 437. Кроме того, мы имеем возможность прикрепить текстовый файл объемом не более 16 Мб, например список вопросов к экзамену.

После нажатия на кнопку **Создать** тема дискуссии отображается в системе (рис. 10), и любой из студентов может принять участие в ее обсуждении.

Таким образом, можно определить преимущества создания форума в информационной системе учебного заведения:

- - отсутствует необходимость иметь практические навыки работы по созданию web-страниц;
- - нет необходимости заботиться о раскрутке форума - студенты и преподаватели постоянно работают в системе.

В то же время есть и ряд недостатков, в частности:

- - форум доступен исключительно для студентов и преподавателей учебного заведения, в котором функционирует информационная система;
- - стандартизированный типовой интерфейс для всех выполняемых функций;
- - нет возможности организовать дискуссию на вольную тему.

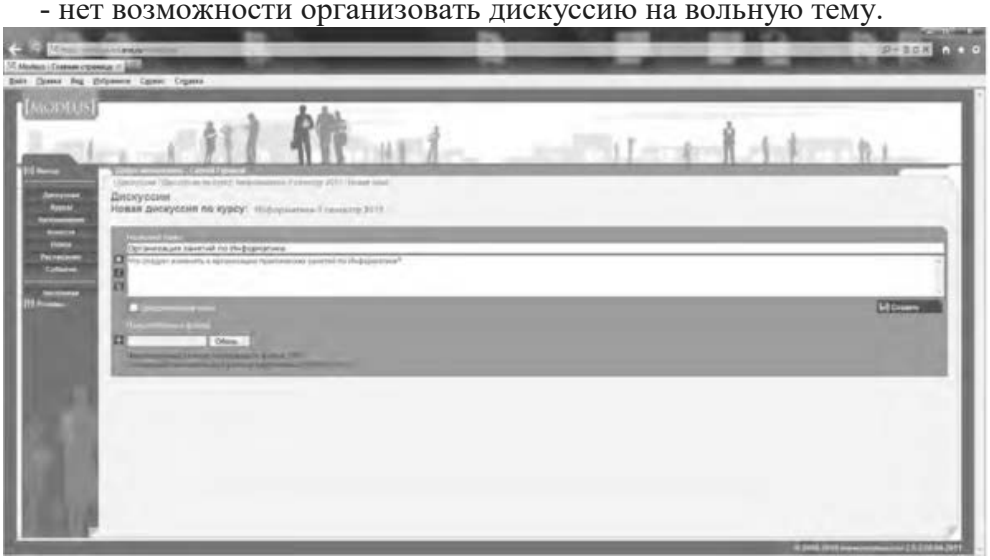


Рис. 10 Создание новой темы



Рис. 11. Создана тема для дискуссии

Использование тестирующих систем в локальной сети образовательного учреждения

Теперь познакомимся с возможностями ИС ModEUS для **организации тестирования студентов в локальной сети образовательного учреждения.** Использование тестирования как наиболее объективного метода оценки качества образования широко используется в учебных заведениях России. Полнота охвата проверкой требований к уровню подготовки студентов предполагает методику конструирования тестовых заданий закрытого и открытого типа. К тестовым заданиям **закрытого типа** относятся задания, предполагающие выбор верного ответа из предложенных вопросов. Тестовые задания **открытого типа** требуют конструирования ответов с кратким и развернутым ответом. И тот, и другой тип заданий успешно реализуются в ИС ModEUS.

Прежде чем создать тестовое задание, необходимо зайти в один из учебных курсов, находящихся в репозитарии (хранилище данных), нажав кнопку **Курсы** в главном меню. Под «курсом» в ПС ModEUS понимается дисциплина, находящаяся в учебном плане.

Найдем в списке **Занятия курса** требуемое занятие и нажмем ссылку **Список заданий,** находящуюся справа от поля **Тип.** Для того чтобы добавить задание в занятие, нажмем кнопку **Добавить.** Подобная ситуация представлена на рис. 11.

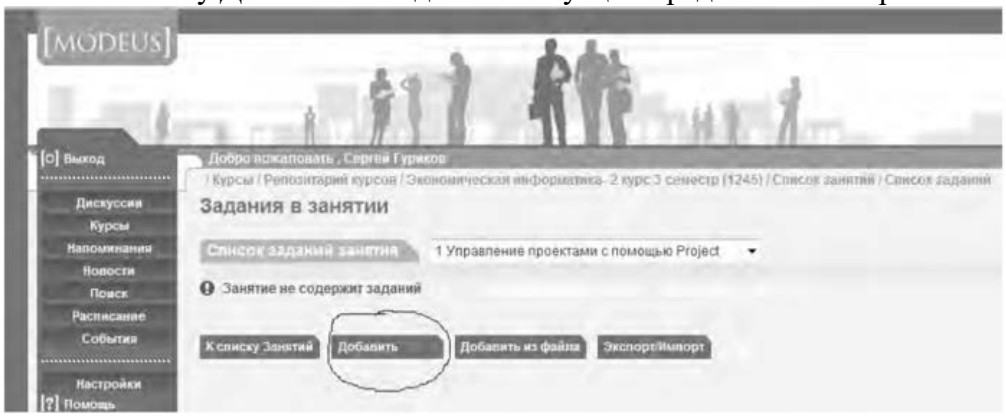


Рис.12. Добавление задания

Тип задания можно выбрать из раскрывающегося списка (рис. 12), кроме того, можно дать название новому заданию, установить балл и выбрать количество попыток сдачи.

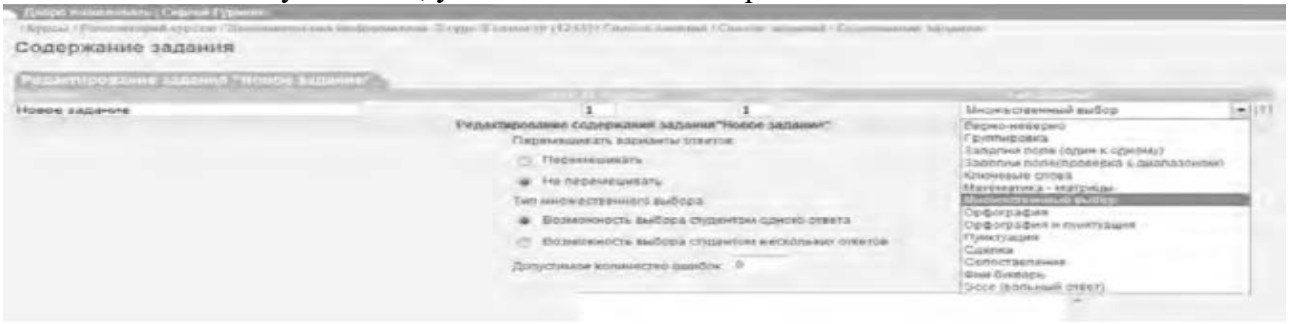


Рис.13. Выбор типа задания

Рассмотрим несколько примеров формирования вопросов закрытого и открытого типа в ИС ModEUS.

Тестовое задание со множественным выбором верных ответов (закрытый тип). Данный тип задания дает вам возможность задать вопрос и варианты ответов на него, из которых обучающийся должен выбрать верный (рис. 14). Правильным может быть один или несколько вариантов. Для того чтобы наполнить задание, выполните следующие действия:

- - в опции **Перемешивать варианты ответов** поставьте метку в поле **Перемешивать,** если вы хотите, чтобы указанные вами варианты ответов выводились на экран в различном порядке, поставьте метку в поле **Не перемешивать,** если варианты ответов должны выводиться всегда в одинаковом порядке;
- - в опции **Тип множественного выбора** поставьте метку в поле **Возможность выбора студентом одного ответа,** если обучающийся из предложенных вариантов ответов может выбрать только один верный, поставьте метку в поле **Возможность выбора студентом нескольких ответов,** если обучающийся может выбрать несколько верных ответов;
- - введите текст задания в поле **Текст задания;**
- - в случае если в задании присутствует приложение, укажите путь к этому приложению, нажав на кнопку I обзор... I и указав путь к файлу на жестком или сетевом диске. Приложением может быть документ любого формата, например изображение;
- - введите тексты вариантов ответов в соответствующие поля;
- - для добавления нового поля под вариант ответа нажмите на кнопку



- каждый вариант ответа может быть дополнен приложением. Для добавления к варианту ответа приложенияукажите путь к нему в поле **Добавить приложение,** нажав на кнопку 

и указав путь к файлу на жестком или сетевом диске;

- установите флажки напротив одного или нескольких правильных вариантов ответа;

- нажмите на кнопку 

для сохранения задания в базе данных;

- нажмите на кнопку 

, чтобы сохранить задание и сразу перейти к составлению нового задания.

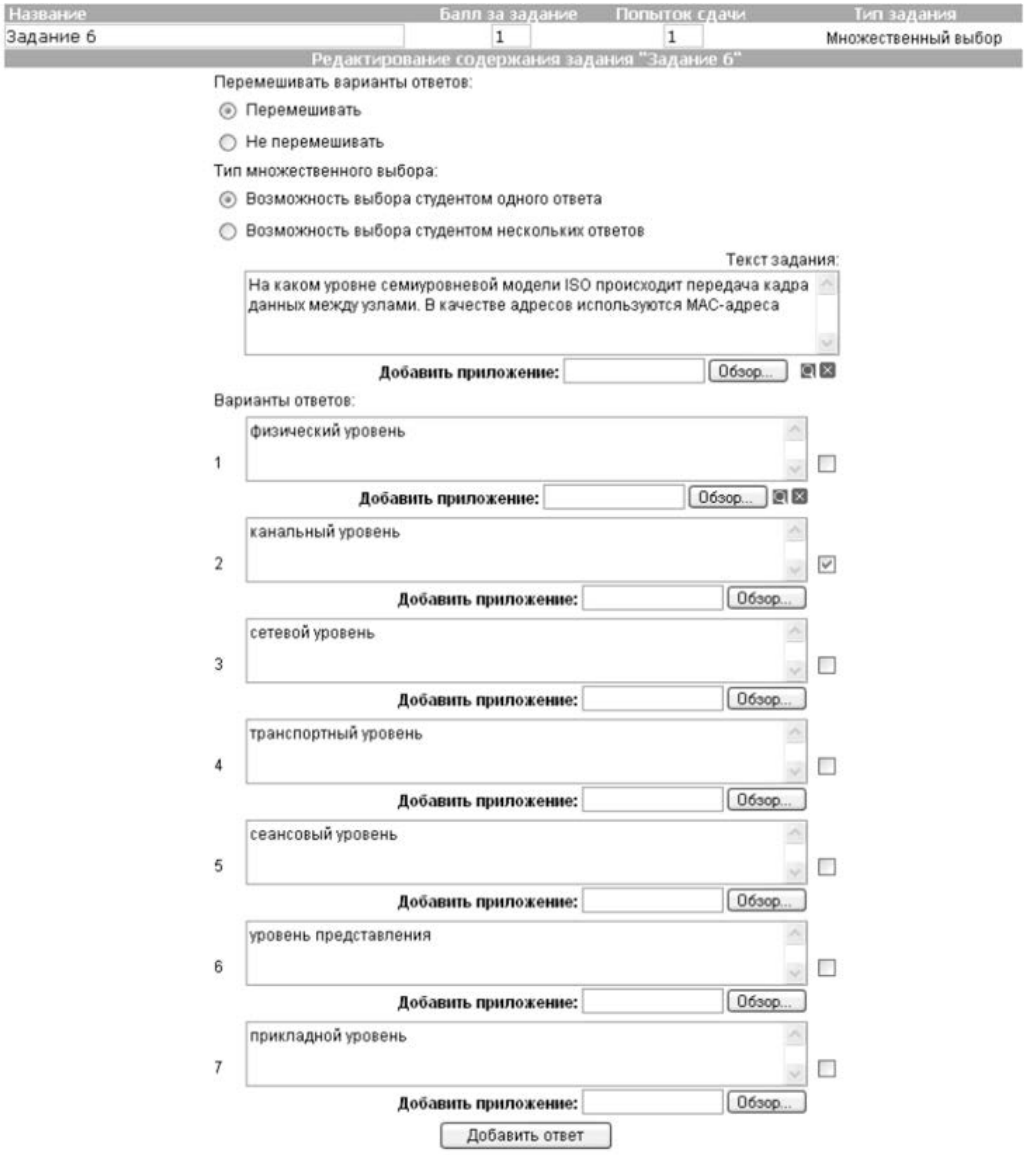


Рис. 14. Создание задания со множественным выбором верных ответов

Тестовое задание с добавлением слова (открытый тип). Данный тип задания (рис. 15) дает вам возможность задать вопрос, на который обучающийся должен ответить, введя ответ с клавиатуры в виде текста, цифры, слова, математической формулы и т.д. Для того чтобы наполнить задание, выполните следующие действия:

- - введите текст задания в поле **Текст задания;**
- - текст задания может представлять собой текст или текст в сочетании с приложением. Чтобы добавить приложение (изображение или документ), нажмите на кнопку Обзор..., находящуюся под полем **Текст задания,** и укажите путь к файлу на жестком или сетевом диске;
- - в поле **Вопрос** введите вопрос, на который должен ответить обучающийся;
- - в поле **Ответ** укажите правильный ответ;

- в пределах одного задания вы можете задать обучающемуся несколько вопросов. Для добавления вопроса нажмите на кнопку Добавить вопрос;

- нажмите на кнопку Зафиксировать для сохранения задания в базе данных;

- нажмите на кнопку Сохранить и добавить новое, чтобы сохранить задание и сразу

перейти к составлению нового задания.

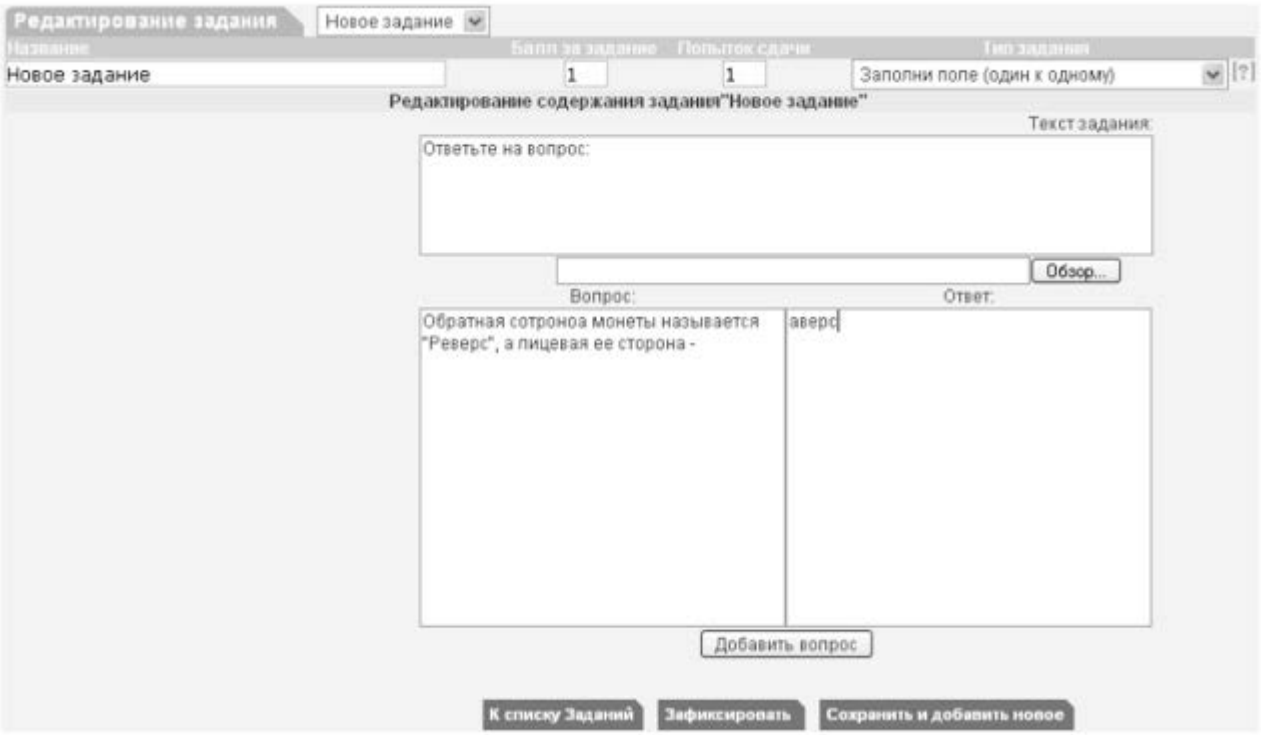


Рис. 15 Создание задания с добавлением слова

Кроме рассмотренных типов заданий, в ИС ModEUS существует и ряд других, в частности:

Верно - неверно. Данный тип задания предоставляет возможность обучающемуся выбрать один из вариантов ответа («верно» или «неверно») на поставленный вопрос.

Группировка. В данном типе задания обучающемуся необходимо распределить заданный список понятий по группам.

Заполни поле (проверка с диапазоном). Данный тип задания дает возможность задать вопрос, на который обучающийся должен ответить, введя с клавиатуры числовой ответ.

Сопоставление. Проверяется способность обучающихся сопоставить понятия по указанному принципу.

Эссе. Обучающийся отвечает в свободной форме на поставленный преподавателем вопрос. Вопрос может быть представлен в виде текста или любого другого документа.

Следует отметить, что в ИС ModEUS можно задать количество вопросов, время на проведение тестовых заданий, а также **мощность теста.** Мощность определяет количество заданий, которые будут предложены студенту для выполнения. Например, если в группе заданий десять вариантов заданий, а мощность группы равна пяти, то студенту будут предложены для выполнения пять заданий из десяти. После проведения тестирования в информационной системе происходит автоматическое формирование оценок на основании выполненных студентами заданий.

Итак, мы завершили рассмотрение возможностей информационной системы, работающей в локальной сети учебного заведения для организации форумов и проведения тестирования студентов.

Настройка видео web-сессий

В настоящее время миллионы пользователей во всем мире используют видеосвязь с помощью сети Интернет для общения друг с другом. Достоинства такого способа общения очевидны: есть возможность слышать и визуально наблюдать собеседника, находящегося, возможно, за тысячи километров. Для обеспечения полноценной видеосвязи для захвата и воспроизведения видео и звука могут использоваться как встроенные в компьютер камера, микрофон или динамик, так и внешние устройства, такие как web-камера, головная гарнитура, а также следует обеспечить высокоскоростной доступ к Интернету.

Взаимодействие собеседников при организации видео web-сессий возможно в нескольких направлениях: видеоконференция и видеотелефония.

1. **Видеоконференция** — это технология интерактивного взаимодействия двух и более человек, при которой между ними происходит обмен информацией в режиме реального времени. Существует нескольких видов видеоконференций:

- **симметричная (групповая)** видеоконференция позволяет проводить сеансы показа презентаций или рабочего стола;
- **асимметричная** видеоконференция используется для дистанционного образования. Позволяет собрать в конференции множество участников таким образом, что все они будут видеть и слышать одного ведущего, он, в свою очередь, всех участников одновременно;
- **селекторное видеосовещание** — рассчитано на взаимодействие большой группы участников, при котором пользователи имеют возможность активно обсуждать действия при чрезвычайных ситуациях, оперативно решать текущие вопросы.

Для эффективной организации проведения web-конференций, маркетинговых презентаций, онлайн-обучения, совещаний и любых других видов онлайн-встреч существует ряд программных решений. В качестве примера можно привести программы Mirapolis Virtual Room (http://virtualroom.ru/), ВидеоМост (www.videomost.com), TrueConf Online (http://trueconf.ru/) и др.

2. Видеотелефония — реализуется посредством сеанса видеосвязи между двумя пользователями, во время которого они могут видеть и слышать друг друга, обмениваться сообщениями и файлами, вместе работать над документами и при этом находиться в разных местах в комфортной для себя обстановке.

Для того чтобы общаться с близкими и друзьями, можно бесплатно совершать видеозвонки с помощью таких программ, как Skype (http://www.Skype, com/intl/ru/get-skype), Mail.ru Агент (http://agent.mail.ru) и ряд других.

Для того чтобы проверить наличие встроенной web-камеры на компьютере, достаточно войти в меню **Пуск,** выбрать **Компьютер,** щелкнуть на нем правой кнопкой мыши и в контекстно-зависимом меню нажать пункт **Свойства.** Далее следует выбрать пункт меню **Диспетчер устройств,** а в нем пункт **Устройства обработки изображений.** Наличие в нем устройства, например, USB 2.0 Camera свидетельствует о наличии web-камеры.

Кроме того, в документации к компьютеру (Руководство пользователя) или другому устройству должны быть приведены сведения об установленных в систему устройствах и, в частности, инструкция по использованию встроенной камеры и программному обеспечению, отвечающему за данное устройство.

Одной из таких популярных утилит является ArcSoft WebCam Companion — пакет приложений для взаимодействия с web-камерой, который позволяет захватывать, редактировать изображения и записывать видео. Самостоятельно проведите ее инсталляцию, воспользовавшись web-адресом http://arcsoft-webcam- companion.en.softonic.com. После установки данной программы на компьютер ее можно запустить на выполнение командой **Пуск/Все программы/ArcSoft WebCam Companion/WebCam Companion.** Интерфейс программы представлен несколькими разделами: Захват, Маска, Забавная рамка, Правка, Монитор, Другие приложения (рис. 16).



Рис. 16. Пункты меню программы ArcSoft WebCam Companion

Выберем значок **Захват,** а в нем пункт меню **Параметры web-камеры.** Откроется окно, представленное на рис. 17.

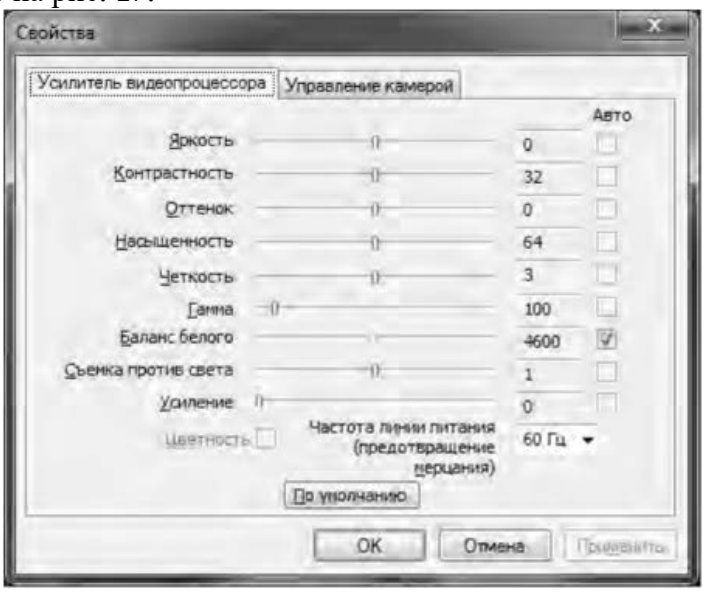


Рис. 17. Окно Свойства web-камеры

Как видно из рис. 17, в данном окне можно изменить основные параметры настройки web-камеры, одновременно наблюдая за результатом на экране. При желании настройки можно вернуть в исходное состояние, нажав на кнопку **По умолчанию.**

Теперь поговорим о том, как организовать web-сессию в такой популярной программе, как Skype. Ее большим преимуществом является такой факт, что звонки между абонентами являются бесплатными. Однако, если вы делаете звонок на мобильный или стационарный телефон, вам потребуется позаботиться о том, чтобы на вашем счете были деньги. Положить деньги на оплату разговоров в Skype вы можете с использованием такого сервиса, как Яндекс.Деньги (https://money.yandex.ru/).

Инсталлируйте программу Skype, воспользовавшись ее адресом в сети Интернет http://www.skype.com/intl/ru/get-skype. После установки программа становится доступной после выполнения команды **Пуск/Все программы/ Skype/Skype. В** окне регистрации введите свой логин и пароль. Обратите внимание на то, что если вы установите флажок в пункте **Автоматическая авторизация при запуске Skype,** то вам не придется каждый раз вводить свои данные.

Добавьте своих друзей, родственников в список контактов, воспользовавшись командой **Контакты/Добавить контакт.** Вам нужно ввести фамилию, имя знакомого, его контактный телефон, адрес электронной почты. В результате ваши контакты будут располагаться в группе **Контакты** и будут видны при каждом запуске программы.

Выполним настройку web-камеры. Последовательно нажмем **Инструменты/Настройки/Настройки видео.** Появится окно, представленное на рис. 18.

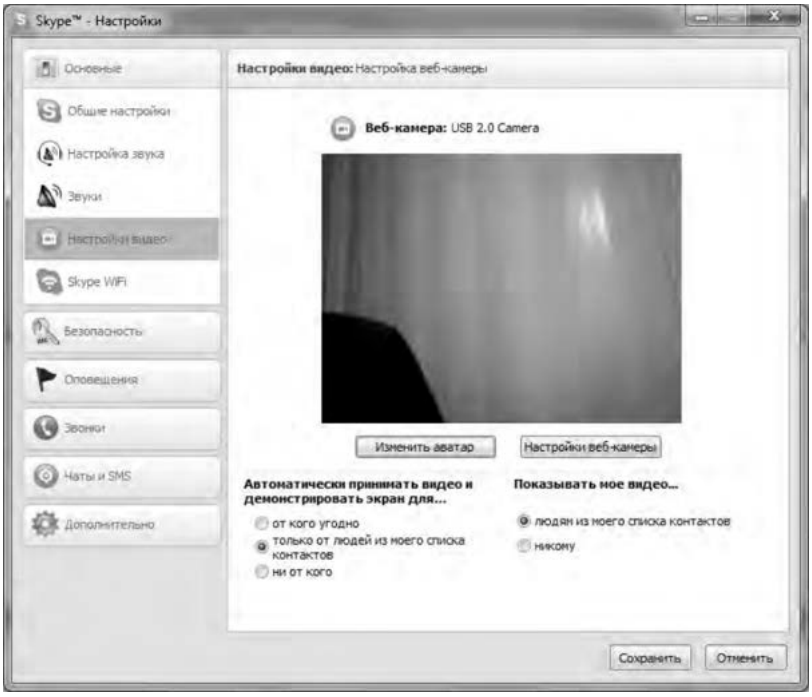


Рис.18. Окно Настройки

Если вы видите изображение - камера настроена и готова к работе. В противном случае, Skype выведет об этом текстовое сообщение. Теперь перейдем в меню **Настройка звука.** Проверьте, что поставлен флажок в опции **Разрешить автоматическую настройку микрофона.** Скажите несколько слов вслух, уровень громкости звука в опции **Громкость** должен изменяться. Окончательно проверить сделанные настройки можно с помощью контрольного звонка. Для этого, находясь в меню **Настройка** звука, выберите пункт **Сделать контрольный звонок в** Skype. В ходе контрольного звонка вы сможете сделать запись своего голоса в течение десяти секунд, а затем прослушать его. Если этот эксперимент окончится удачно, значит, все настройки выполнены правильно и программа готова к работе.

Теперь, когда мы завершили работу с настройками программы, можно попробовать сделать видеозвонок. Для этого необходимо совершить следующие действия:

1. Войти в программу Skype.
2. В группе **Контакты** щелчком мыши выбрать абонента. Во время звонка он должен быть в сети, о чем будет свидетельствовать соответствующий значок в программе Skype.
3. Нажать кнопку **Видеозвонок.**

Через несколько секунд соединение будет установлено и вы можете начать разговор, в процессе которого вы будете видеть и слышать своего собеседника. Подобная ситуация представлена на рис. 19.



Рис. 19 Сеанс связи установлен

Если во время разговоров у вас возникают неполадки со звуком, такие как сильный фоновый шум, эхо, задержка звука, «механический» звук или пропадание слов, следует убедиться в следующем:

1. Использует ли собеседник последнюю версию программы Skype? Информацию о версии программы можно получить, выполнив команду **По- мощь/О** Skype.
2. Нет ли рядом с микрофоном источников шума?
3. Не расположен ли микрофон рядом с динамиками?
4. Достаточно ли высокая скорость соединения?

Кроме того, когда программа Skype обнаруживает неполадки во время звонка, на экране появляется сообщение с рекомендациями, которые помогут вам повысить качество связи. Необходимо выполнить эти рекомендации.

Итак, вы получили теоретические сведения и практические навыки работы с организацией видео web-сессий, которые, несомненно, будут востребованы в вашей повседневной жизни.

Задания:

а)Зарегистрируйтесь на сервисе Forum2x2. Создайте форум своего учебного заведения, выбрав одну из четырех версий создания форумов. Выполните советы для успешного начала работы своего форума, приведенные в параграфе 5.4. После завершения работы отправьте на электронную почту преподавателя ссылку на созданный вами форум.

б)Установите на свой компьютер программу Skype. Сделайте видеозвонок вашему преподавателю (по предварительной договоренности).

2. Проведите диагностику стиля делового общения.

Инструкция. С помощью этого теста вы можете оценить свой стиль делового общения. Вам предложено 80 утверждений. Из каждой пары выберите одно — то, которое, как вы считаете, наиболее соответствует вашему поведению. Обратите внимание па то, что ни одна пара не должна быть пропущена. Тест построен таким образом, что ни одно из приведенных ниже утверждений не является ошибочным.

1. Я люблю действовать.
2. Я работаю над решением проблем систематическим образом.
3. Я считаю, что работа в командах более эффективна, чем на индивидуальной основе.
4. Мне очень нравятся различные нововведения.
5. Я больше интересуюсь будущим, чем прошлым.
6. Я очень люблю работать с людьми.
7. Я люблю принимать участие в хорошо организованных встречах.
8. Для меня очень важными являются окончательные сроки.

9. Я против откладываний и проволочек.
10. Я считаю, что новые идеи должны быть проверены прежде, чем они будут применяться на практике.
11. Я очень люблю взаимодействовать с другими людьми. Это меня стимулирует и вдохновляет.
12. Я всегда стараюсь искать новые возможности.
13. Я сам люблю устанавливать цели, планы и т.п.
14. Если я что-либо начинаю, то доделываю это до конца.
15. Обычно и стараюсь понять эмоциональные реакции других.
16. Я создаю проблемы другим людям.
17. Я надеюсь получить реакцию других на свое поведение.
18. Я нахожу, что действия, основанные на принципе «шаг за шагом», являются очень эффективными.
19. Я думаю, что хорошо могу понимать поведение и мысли других.
20. Я люблю творческое решение проблем.
21. Я все время строю планы на будущее.
22. Я восприимчив к нуждам других.
23. Хорошее планирование — ключ к успеху.
24. Меня раздражает слишком подробный анализ.
25. Я остаюсь невозмутимым, если на меня оказывают давление.
26. Я очень ценю опыт.
27. Я прислушиваюсь к мнению других.
28. Говорят, что я быстро соображаю.
29. Сотрудничество является для меня ключевым словом.
30. Я использую логические методы для анализа альтернатив.
31. Я люблю, когда одновременно у меня идут разные проекты.
32. Я постоянно задаю себе вопросы.
33. Делая что-либо, я тем самым учусь.
34. Полагаю, что я руководствуюсь рассудком, а не эмоциями.
35. Я могу предсказать, как другие будут вести себя в той или иной ситуации.
36. Я не люблю вдаваться в детали.
37. Анализ всегда должен предшествовать действиям.
38. Я способен оценить климат в группе.
39. У меня есть склонность не заканчивать начатые дела.
40. Я воспринимаю себя как решительного человека.
41. Я ищу такие дела, которые бросают мне вызов.
42. Я основываю свои действия на наблюдениях и фактах.
43. Я могу открыто выразить свои чувства.
44. Я люблю формулировать и определять контуры новых проектов.
45. Я очень люблю читать.
46. Я воспринимаю себя как человека, способного интенсифицировать, организовать деятельность других.
47. Я не люблю заниматься одновременно несколькими вопросами.
48. Я люблю достигать поставленных целей.
49. Мне нравится узнавать что-либо о других людях.
50. Я люблю разнообразие.
51. Факты говорят сами за себя.
52. Я использую свое воображение, насколько это возможно.
53. Меня раздражает длительная, кропотливая работа.
54. Мой мозг никогда не перестает работать.
55. Важному решению предшествует подготовительная работа.
56. Я глубоко уверен в том, что люди нуждаются друг в друге, чтобы завершить работу.

57. Я обычно принимаю решение, особо не задумываясь.
58. Эмоции только создают проблемы.
59. Я люблю быть таким же, как другие.
60. Я не могу быстро прибавить пятнадцать к семнадцати.
61. Я примеряю свои новые идеи к людям.
62. Я верю в научный подход.
63. Я люблю, когда дело сделано.
64. Хорошие отношения необходимы.
65. Я импульсивен.
66. Я нормально воспринимаю различия в людях.
67. Общение с другими людьми значимо само по себе.
68. Люблю, когда меня интеллектуально стимулируют.
69. Я люблю организовывать что-либо.
70. Я часто перескакиваю с одного дела на другое.
71. Общение и работа совместно с другими людьми являются творческим процессом.
72. Самоактуализация является крайне важной для меня.
73. Мне очень нравится играть идеями.
74. Я не люблю попусту терять время.
75. Я люблю делать то, что у меня получается.
76. Взаимодействуя с другими, я учусь.
77. Абстракции интересны для меня.
78. Мне нравятся детали.
79. Я люблю кратко подвести итоги, прежде чем прийти к какому-либо умозаключению.
80. Я достаточно уверен в себе.

Обработка результатов.

Обведите те номера, на которые вы ответили положительно, и отметьте их в приведенной ниже таблице. Посчитайте количество баллов по каждому стилю (один положительный ответ равен 1 баллу). Тот стиль, по которому вы набрали наибольшее количество баллов (по одному стилю не может быть более 20 баллов), наиболее предпочтителен для вас.
Если вы набрали одинаковое количество баллов по двум стилям, значит, они оба присущи вам.

Ключ

Стиль 1: 1, 8, 9, 13, 17, 24, 26, 31, 33, 40, 41, 48, 50, 53, 57, 63, 65, 70, 74, 79.
Стиль 2: 2, 7, 10, 14, 18, 23, 25, 30, 34, 37, 42, 47, 51, 55, 58, 62, 66, 69, 75, 78.
Стиль 3: 3, 6, 11, 15, 19, 22, 27, 29, 35, 38, 43, 46, 49, 56, 59, 64, 67, 71, 76, 80.
Стиль 4: 4, 5, 12, J6, 20, 21, 28, 32, 36, 39, 44, 45, 52, 54, 60, 61, 68, 72, 73, 77.

Интерпретация результатов

Стиль 1 — ориентация на действие. Характерно обсуждение результатов, конкретных вопросов, поведения, ответственности, опыта, достижений, решений. Люди, владеющие этим стилем, прагматичны, прямолинейны, решительны, легко переключаются с одного вопроса на другой.

Стиль 2 — ориентация на процесс. Характерно обсуждение фактов, процедурных вопросов, планирования, организации, контролирования, деталей. Человек, владеющий этим стилем, ориентирован на систематичность, последовательность, тщательность. Он честен, многословен и мало эмоционален.

Стиль 3 ориентация на людей. Характерно обсуждение человеческих нужд, мотивов, чувств, «духа работы в команде», понимания, сотрудничества. Люди этого стиля эмоциональны, чувствительны, умеют сопереживать окружающим.

Стиль 4 — ориентация на перспективу, на будущее. Людям этого стиля присуще обсуждение концепций, больших планов, нововведений, различных вопросов, новых методов, альтернатив. Они обладают хорошим воображением, полны идей, но мало реалистичны и порой их сложно понять.

Задания:

а) На основе самодиагностики определите стиль делового общения

б) Дайте обоснование рекомендаций по совершенствованию делового общения.

ПОДГОТОВКА РЕФЕРАТА

Общая характеристика реферата

Написание реферата практикуется в учебном процессе в целях приобретения магистрантом необходимой профессиональной подготовки, развития умения и навыков самостоятельного научного поиска: изучения литературы по выбранной теме, анализа различных источников и точек зрения, обобщения материала, выделения главного, формулирования выводов и т. п. С помощью реферата магистрант может глубже постигать наиболее сложные проблемы дисциплины, учится лаконично излагать свои мысли, правильно оформлять работу, докладывать результаты своего труда.

Реферат является первой ступенью на пути освоения навыков проведения научно-исследовательской работы. В «Толковом словаре русского языка» дается следующее определение: «**реферат** – краткое изложение содержания книги, статьи, исследования, а также доклад с таким изложением».

Различают два вида реферата:

- *репродуктивный* – воспроизводит содержание первичного текста в форме реферата-конспекта или реферата-резюме. В реферате-конспекте содержится фактическая информация в обобщённом виде, иллюстрированный материал, различные сведения о методах исследования, результатах исследования и возможностях их применения. В реферате-резюме содержатся только основные положения данной темы;
- *продуктивный* – содержит творческое или критическое осмысление реферируемого источника и оформляются в форме реферата-доклада или реферата-обзора. В реферате-докладе, наряду с анализом информации первоисточника, дается объективная оценка проблемы, и он имеет развёрнутый характер. Реферат-обзор составляется на основе нескольких источников и в нем сопоставляются различные точки зрения по исследуемой проблеме.

Магистрант для изложения материала должен выбрать продуктивный вид реферата.

Выбор темы реферата

Магистранту предоставляется право выбора темы реферата из рекомендованного преподавателем дисциплины списка. Выбор темы должен быть осознанным и обоснованным с точки зрения познавательных интересов автора, а также полноты освещения темы в имеющейся научной литературе.

Если интересующая тема отсутствует в рекомендованном списке, то по согласованию с преподавателем магистранту предоставляется право самостоятельно предложить тему реферата, раскрывающую содержание изучаемой дисциплины. Тема не должна быть слишком общей и глобальной, так как небольшой объем работы (до 20-25 страниц без учёта приложений) не позволит раскрыть ее.

Начинать знакомство с избранной темой лучше всего с чтения обобщающих работ по данной проблеме, постепенно переходя к узкоспециальной литературе. При этом следует сразу же составлять

библиографические выходные данные используемых источников (автор, название, место и год издания, издательство, страницы).

На основе анализа прочитанного и просмотренного материала по данной теме следует составить тезисы по основным смысловым блокам, с пометками, собственными суждениями и оценками. Предварительно подобранный в литературных источниках материал может превышать необходимый объем реферата.

Формулирование цели и составление плана реферата

Выбрав тему реферата и изучив литературу, необходимо сформулировать цель работы и составить план реферата.

Цель – это осознаваемый образ предвосхищаемого результата. Возможно, формулировка цели в ходе работы будет меняться, но изначально следует ее обозначить, чтобы ориентироваться на нее в ходе исследования. Формулирование цели реферата рекомендуется осуществлять при помощи глаголов: исследовать, изучить, проанализировать, систематизировать, осветить, изложить (представления, сведения), создать, рассмотреть, обобщить и т. д.

Определяясь с целью дальнейшей работы, параллельно необходимо думать над составлением плана, при этом четко соотносить цель и план работы. Правильно построенный план помогает систематизировать материал и обеспечить последовательность его изложения.

Наиболее традиционной является следующая **структура реферата**:

Титульный лист.

Оглавление (план, содержание).

Введение.

1. (полное наименование главы).
   1.1. (полное название параграфа, пункта);
   1.2. (полное название параграфа, пункта).
2. (полное наименование главы).
   2.1. (полное название параграфа, пункта);
   2.2. (полное название параграфа, пункта).

Основная часть

Заключение (выводы).

Библиография (список использованной литературы).

Приложения (по усмотрению автора).

Титульный лист оформляется в соответствии с Приложением.

Оглавление (план, содержание) включает названия всех глав и параграфов (пунктов плана) реферата и номера страниц, указывающие их начало в тексте реферата.

Введение. В этой части реферата обосновывается актуальность выбранной темы, формулируются цель и задачи работы, указываются используемые материалы и дается их краткая характеристика с точки зрения полноты освещения избранной темы. Объем введения не должен превышать 1-1,5 страницы.

Основная часть реферата может быть представлена двумя или тремя главами, которые могут включать 2-3 параграфа (пункта).

Здесь достаточно полно и логично излагаются главные положения в используемых источниках, раскрываются все пункты плана с сохранением связи между ними и последовательности перехода от одного к другому.

Автор должен следить за тем, чтобы изложение материала точно соответствовало цели и названию главы (параграфа). Материал в реферате рекомендуется излагать своими словами, не допуская дословного переписывания из литературных источников. В тексте обязательны ссылки на первоисточники, т. е. на тех авторов, у которых взят данный материал в виде мысли, идеи, вывода, числовых данных, таблиц, графиков, иллюстраций и пр.

Работа должна быть написана грамотным литературным языком. Сокращение слов в тексте не допускается, кроме общеизвестных сокращений и аббревиатуры. Каждый раздел рекомендуется заканчивать кратким выводом.

Заключение (выводы). В этой части обобщается изложенный в основной части материал, формулируются общие выводы, указывается, что нового лично для себя вынес автор реферата из работы над ним. Выводы делаются с учетом опубликованных в литературе различных точек зрения по проблеме рассматриваемой в реферате, сопоставления их и личного мнения автора реферата. Заключение по объему не должно превышать 1,5-2 страниц.

Библиография (список использованной литературы) – здесь указывается реально использованная для написания реферата литература, периодические издания и электронные источники информации. Список составляется согласно правилам библиографического описания.

Приложения могут включать графики, таблицы, расчеты.

ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ РЕФЕРАТА

Общие требования к оформлению реферата

Рефераты по дисциплинам магистратуры направления подготовки 38.04.02 – «Менеджмент», как правило, требуют изучения и анализа значительного объема статистического материала, формул, графиков и т. п. В силу этого особое значение приобретает правильное оформление результатов проделанной работы.

Текст реферата должен быть подготовлен в печатном виде. Исправления и помарки не допускаются. Текст работы оформляется на листах формата А4, на одной стороне листа, с полями: левое – 25 мм, верхнее – 20 мм, правое – 15 мм и нижнее – 25 мм. При компьютерном наборе шрифт должен быть таким: тип шрифта Times New Roman, кегль 14, междустрочный интервал 1,5.

Рекомендуемый объем реферата – не менее 20 страниц. Титульный лист реферата оформляется магистрантом по образцу, данному в приложении 1.

Текст реферата должен быть разбит на разделы: главы, параграфы и т. д. Очередной раздел нужно начинать с нового листа.

Все страницы реферата должны быть пронумерованы. Номер страницы ставится снизу страницы, по центру. Первой страницей является титульный лист, но на ней номер страницы не ставится.

Таблицы

Таблицы по содержанию делятся на аналитические и неаналитические. Аналитические таблицы являются результатом обработки и анализа цифровых показателей. Как правило, после таких таблиц делается обобщение, которое вводится в текст словами: «таблица позволяет сделать вывод о том, что…», «таблица позволяет заключить, что…» и т. п.

В неаналитических таблицах обычно помещаются необработанные статистические данные, необходимые лишь для информации и констатации фактов.

Таблицы размещают после первого упоминания о них в тексте таким образом, чтобы их можно было читать без поворота работы или с поворотом по часовой стрелке.

Каждая таблица должна иметь нумерационный и тематический заголовок. Тематический заголовок располагается по центру таблицы, после нумерационного, размещённого в правой стороне листа и включающего надпись «Таблица» с указанием арабскими цифрами номера таблицы. Нумерация таблиц сквозная в пределах каждой главы. Номер таблицы состоит из двух цифр: первая указывает на номер главы, вторая – на номер таблицы в главе по порядку (например: «Таблица 2.2» – это значит, что представленная таблица вторая во второй главе).

Цифры в графах таблиц должны проставляться так, чтобы разряды чисел во всей графе были расположены один под другим. В одной графе количество десятичных знаков должно быть одинаковым. Если данные отсутствуют, то в графах ставят знак тире. Округление числовых значений величин до первого, второго и т. д. десятичного знака для различных значений одного и того же наименования показателя должно быть одинаковым.

Таблицу с большим количеством строк допускается переносить на другую страницу, при этом заголовок таблицы помещают только над ее первой частью, а над переносимой частью пишут «Продолжение таблицы» или «Окончание таблицы». Если в работе несколько таблиц, то после слов «Продолжение» или «Окончание» указывают номер таблицы, а само слово «таблица» пишут сокращенно, например: «Продолжение табл. 1.1», «Окончание табл. 1.1».

На все таблицы в тексте курсовой работы должны быть даны ссылки с указанием их порядкового номера, например: «…в табл. 2.2».

Формулы

Формулы – это комбинации математических знаков, выражающие какие-либо предложения.

Формулы, приводимые в реферате, должны быть наглядными, а обозначения, применяемые в них, соответствовать стандартам.

Пояснения значений символов и числовых коэффициентов следует приводить непосредственно под формулой, в той последовательности, в какой они даны в формуле. Значение каждого символа и числового коэффициента дается с новой строки. Первую строку объяснения начинают со слова «где» без двоеточия после него.

Формулы и уравнения следует выделять из текста свободными строками. Если уравнение не умещается в одну строку, оно должно быть перенесено после знака равенства (=) или после знака (+), минус (–), умножения (х) и деления (:).

Формулы нумеруют арабскими цифрами в пределах всей курсовой работы (реферата) или главы. В пределах реферата используют нумерацию формул одинарную, в пределах главы – двойную. Номер указывают с правой стороны листа на уровне формулы в круглых скобках.

В тексте ссылки на формулы приводятся с указанием их порядковых номеров, например: «…в формуле (2.2)» (второй формуле второй главы).

Иллюстрации

Иллюстрации позволяют наглядно представить явление или предмет такими, какими мы их зрительно воспринимаем, но без лишних деталей и подробностей.

Основными видами иллюстраций являются схемы, диаграммы и графики.

Схема – это изображение, передающее обычно с помощью условных обозначений и без соблюдения масштаба основную идею какого-либо устройства, предмета, сооружения или процесса и показывающее взаимосвязь их главных элементов.

Диаграмма – один из способов изображения зависимости между величинами. Наибольшее распространение получили линейные, столбиковые и секторные диаграммы.

Для построения линейных диаграмм используется координатное поле. По горизонтальной оси в изображенном масштабе откладывается время или факториальные признаки, на вертикальной – показатели на определенный момент (период) времени или размеры результативного независимого признака. Вершины ординат соединяются отрезками – в результате получается ломаная линия.

На столбиковых диаграммах данные изображаются в виде прямоугольников (столбиков) одинаковой ширины, расположенных вертикально или горизонтально. Длина (высота) прямоугольников пропорциональна изображенным ими величинам.

Секторная диаграмма представляет собой круг, разделенный на секторы, величины которых пропорциональны величинам частей изображаемого явления.

График – это результат обработки числовых данных. Он представляет собой условные изображения величин и их соотношений через геометрические фигуры, точки и линии.

Количество иллюстраций в работе должно быть достаточным для пояснения излагаемого текста.

Иллюстрации обозначаются словом «Рис.» и располагаются после первой ссылки на них в тексте так, чтобы их было удобно рассматривать без поворота работы или с поворотом по часовой стрелке. Иллюстрации должны иметь номер и наименование, расположенные по центру, под ней. Иллюстрации нумеруются в пределах главы арабскими цифрами, например: «Рис. 1.1» (первый рисунок первой главы). Ссылки на иллюстрации в тексте реферата приводят с указанием их порядкового номера, например: «…на рис. 1.1».

При необходимости иллюстрации снабжаются поясняющими данными (подрисуночный текст).

Приложения

Приложение – это часть основного текста, которая имеет дополнительное (обычно справочное) значение, но, тем не менее, необходима для более полного освещения темы. По форме они могут представлять собой текст, таблицы, графики, карты. В приложении помещают вспомогательные материалы по рассматриваемой теме: инструкции, методики, положения, результаты промежуточных расчетов, типовые проекты, имеющие значительный объем, затрудняющий чтение и целостное восприятие текста. В этом случае в тексте приводятся основные выводы (результаты) и делается ссылка на приложение, содержащее соответствующую информацию. Каждое приложение должно начинаться с новой страницы. В правом верхнем углу листа пишут слово «Приложение» и указывают номер приложения. Если в реферате больше одного приложения, их нумеруют последовательно арабскими цифрами, например: «Приложение 1», «Приложение 2» и т. д.

Каждое приложение должно иметь заголовок, который помещают ниже слова «Приложение» над текстом приложения, по центру.

При ссылке на приложение в тексте реферата пишут сокращенно строчными буквами «прил.» и указывают номер приложения, например: «…в прил. 1».

Приложения оформляются как продолжение текстовой части реферата со сквозной нумерацией листов. Число страниц в приложении не лимитируется и не включается в общий объем страниц реферата.

Библиографический список

Библиографический список должен содержать перечень и описание только тех источников, которые были использованы при написании реферата.

В библиографическом списке должны быть представлены монографические издания отечественных и зарубежных авторов, материалы профессиональной периодической печати (экономических журналов, газет и еженедельников), законодательные и др. нормативно-правовые акты. При составлении списка необходимо обратить внимание на достижение оптимального соотношения между монографическими изданиями, характеризующими глубину теоретической подготовки автора, и периодикой, демонстрирующей владение современными экономическими данными.

Наиболее распространенным способом расположения наименований литературных источников является алфавитный. Работы одного автора перечисляются в алфавитном порядке их названий. Исследования на иностранных языках помещаются в порядке латинского алфавита после исследований на русском языке.

Ниже приводятся примеры библиографических описаний использованных источников.

Статья одного, двух или трех авторов из журнала

Зотова Л. А., Еременко О. В. Инновации как объект государственного регулирования // Экономист. 2010. № 7. С. 17–19.

Статья из журнала, написанная более чем тремя авторами

Валютный курс и экономический рост / С. Ф. Алексашенко, А. А. Клепач, О. Ю. Осипова [и др.] // Вопросы экономики. 2010. № 8. С. 18–22.

Книга, написанная одним, двумя или тремя авторами

Иохин В. Я. Экономическая теория: учебник. М.: Юристъ, 2009. 178 с.

Книга, написанная более чем тремя авторами

Экономическая теория: учебник / В. Д. Камаев [и др.]. М.: ВЛАДОС, 2011. 143 с.

Сборники

Актуальные проблемы экономики и управления: сборник научных статей. Екатеринбург: УГГУ, 2010. Вып. 9. 146 с.

Статья из сборника

Данилов А. Г. Система ценообразования промышленного предприятия // Актуальные проблемы экономики и управления: сб. научных статей. Екатеринбург: УГГУ, 2010. Вып. 9. С. 107–113.

Статья из газеты

Крашаков А. С. Будет ли обвал рубля // Аргументы и факты. 2011. № 9. С. 3.

Библиографические ссылки

Библиографические ссылки требуется приводить при цитировании, заимствовании материалов из других источников, упоминании или анализе работ того или иного автора, а также при необходимости адресовать читателя к трудам, в которых рассматривался данный вопрос.

Ссылки должны быть затекстовыми, с указанием номера соответствующего источника (на который автор ссылается в работе) в соответствии с библиографическим списком и соответствующей страницы.

Пример оформления затекстовой ссылки

Ссылка в тексте: «При оценке стоимости земли необходимо учесть все возможности ее производственного использования» [17, С. 191].

В списке использованных источников:

17. *Борисов Е. Ф.* Основы экономики. М.: Юристъ, 2008. 308 с.

ОРГАНИЗАЦИЯ ЗАЩИТЫ РЕФЕРАТА

Необходимо заранее подготовить тезисы выступления (план-конспект).

Порядок защиты реферата.

1. Краткое сообщение, характеризующее цель и задачи работы, ее актуальность, полученные результаты, вывод и предложения.
2. Ответы магистранта на вопросы преподавателя.
3. Отзыв руководителя-консультанта о ходе выполнения работы.

Советы магистранту:

- Готовясь к защите реферата, вы должны вспомнить материал максимально подробно, и это должно найти отражение в схеме вашего ответа. Но тут же необходимо выделить главное, что наиболее важно для понимания материала в целом, иначе вы сможете проговорить все 15-20 минут и не раскрыть существа вопроса. Особенно строго следует отбирать примеры и иллюстрации.
- Вступление должно быть очень кратким – 1-2 фразы (если вы хотите подчеркнуть при этом важность и сложность данного вопроса, то не говорите, что он сложен и важен, а покажите его сложность и важность).
- Целесообразнее вначале показать свою схему раскрытия вопроса, а уж потом ее детализировать.
- Рассказывать будет легче, если вы представите себе, что объясняете материал очень способному и хорошо подготовленному человеку, который не знает именно этого раздела, и что при этом вам обязательно нужно доказать важность данного раздела и заинтересовать в его освоении.
- Строго следите за точностью своих выражений и правильностью употребления терминов.
- Не пытайтесь рассказать побольше за счет ускорения темпа, но и не мямлите.
- Не демонстрируйте излишнего волнения и не напрашивайтесь на сочувствие.
- Будьте особенно внимательны ко всем вопросам преподавателя, к малейшим его замечаниям. И уж ни в коем случае его не перебивайте!
- Не бойтесь дополнительных вопросов – чаще всего преподаватель использует их как один из способов помочь вам или сэкономить время. Если вас прервали, а при оценке ставят в вину пропуск важной части материала, не возмущайтесь, а покажите план своего ответа, где эта часть стоит несколько позже того, на чем вы были прерваны.
- Прежде чем отвечать на дополнительный вопрос, необходимо сначала правильно его понять. Для этого нужно хотя бы немного подумать, иногда переспросить, уточнить: правильно ли вы поняли поставленный вопрос. И при ответе следует соблюдать тот же принцип экономности мышления, а не высказывать без разбора все, что вы можете сказать.
- Будьте доброжелательны и тактичны, даже если к ответу вы не готовы (это вина не преподавателя, а ваша).

ТЕМЫ РЕФЕРАТА

1. Общение как социально-психологическая категория.
2. Коммуникативная культура в деловом общении.
3. Условия общения и причины коммуникативных неудач.
4. Роль невербальных компонентов в речевом общении.
5. Речевой этикет, его основные функции и правила.
6. Причины отступлений от норм в речи, типы речевых ошибок, пути их устранения и предупреждения.
7. Деловая беседа (цели, задачи, виды, структура).
8. Особенности телефонного разговора.
9. Новые тенденции в практике русского делового письма.
10. Культура дискутивно-полемической речи. Виды споров, приемы и уловки в споре
11. Основные правила эффективного общения.
12. Личность как субъект общения. Коммуникативная компетентность личности.
13. Конфликтное поведение и причины его возникновения в деструктивном взаимодействии.
14. Деловое общение и управление им.
15. Отношения сотрудничества и конфликта в представлениях российских работников.
16. Реформы в России и проблемы общения молодого поколения и работодателей.
17. Культура речи в деловом общении.
18. Содержание закона конгруэнтности и его роль в деловом общении.
19. Этика использования средств выразительности деловой речи.
20. Особенности речевого поведения.
21. Культура устной и письменной речи делового человека в современной России.
22. Вербальные конфликтогены в практике современного российского общества.
23. Этические нормы телефонного разговора.
24. Основные тенденции развития Российской деловой культуры.
25. Характеристика манипуляций в общении.
26. Приемы, стимулирующие общение и создание доверительных отношений.
27. Правила подготовки публичного выступления.
28. Правила подготовки и проведения деловой беседы.
29. Типология конфликтных личностей и способы общения с ними.
30. Этикет и имидж делового человека.

ПОДГОТОВКА К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

При подготовке к *зачету* по дисциплине «*Средства коммуникации в учебной и профессиональной деятельности*» обучающемуся рекомендуется:

1. повторить пройденный материал и ответить на вопросы, используя конспект и материалы лекций. Если по каким-либо вопросам у студента недостаточно информации в лекционных материалах, то необходимо получить информацию из раздаточных материалов и/или учебников (литературы), рекомендованных для изучения дисциплины «*Средства коммуникации в учебной и профессиональной деятельности*».

Целесообразно также дополнить конспект лекций наиболее существенными и важными тезисами для рассматриваемого вопроса;

2. при изучении основных и дополнительных источников информации в рамках выполнения заданий на *зачете* особое внимание необходимо уделять схемам, рисункам, графикам и другим иллюстрациям, так как подобные графические материалы, как правило, в наглядной форме отражают главное содержание изучаемого вопроса;

3. при изучении основных и дополнительных источников информации в рамках выполнения заданий на *зачете*(в случаях, когда отсутствует иллюстративный материал) особое внимание необходимо обращать на наличие в тексте словосочетаний вида «во-первых», «во-вторых» и т.д., а также дефисов и перечислений (цифровых или буквенных), так как эти признаки, как правило, позволяют структурировать ответ на предложенное задание.

Подобную текстовую структуризацию материала слушатель может трансформировать в рисунки, схемы и т. п. для более краткого, наглядного и удобного восприятия (иллюстрации целесообразно отразить в конспекте лекций – это позволит оперативно и быстро найти, в случае необходимости, соответствующую информацию);

4. следует также обращать внимание при изучении материала для подготовки к *зачету* на словосочетания вида «таким образом», «подводя итог сказанному» и т.п., так как это признаки выражения главных мыслей и выводов по изучаемому вопросу (пункту, разделу). В отдельных случаях выводы по теме (разделу, главе) позволяют полностью построить (восстановить, воссоздать) ответ на поставленный вопрос (задание), так как содержат в себе основные мысли и тезисы для ответа.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методическому комплексу _____ С.А.Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ СТУДЕНТОВ

ФТД.03 ОСНОВЫ СОЦИАЛЬНОЙ АДАПТАЦИИ И ПРАВОВЫХ ЗНАНИЙ

Специальность

21.05.03 Технология геологической разведки

Екатеринбург

СОДЕРЖАНИЕ

	Введение	3
1	Методические рекомендации по решению практико-ориентированных заданий	5
2	Методические указания по подготовке к опросу	9
3	Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям	11
4	Методические рекомендации по подготовке семинарским занятиям	13
5	Методические рекомендации по подготовке к сдаче экзаменов и зачетов	14
	Заключение	17
	Список использованных источников	18

ВВЕДЕНИЕ

Самостоятельная работа студентов может рассматриваться как организационная форма обучения - система педагогических условий, обеспечивающих управление учебной деятельностью студентов по освоению знаний и умений в области учебной и научной деятельности без посторонней помощи.

Самостоятельная работа студентов проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развития познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- формирования практических (общеучебных и профессиональных) умений и навыков;
- развитияисследовательских умений;
- получения навыков эффективной самостоятельной профессиональной (практической и научно-теоретической) деятельности.

В учебном процессе выделяют два вида самостоятельной работы:

- аудиторная;
- внеаудиторная.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа - планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Самостоятельная работа, не предусмотренная образовательной программой, учебным планом и учебно-методическими материалами, раскрывающими и конкретизирующими их содержание, осуществляется студентами инициативно, с целью реализации собственных учебных и научных интересов.

Для более эффективного выполнения самостоятельной работы по дисциплине преподаватель рекомендует студентам источники и учебно-методические пособия для работы, характеризует наиболее рациональную методику самостоятельной работы, демонстрирует ранее выполненные студентами работы и т. п.

Подразумевается несколько категорий видов самостоятельной работы студентов, значительная часть которых нашла отражения в данных методических рекомендациях:

- работа с источниками литературы и официальными документами (*использование библиотечно-информационной системы*);
- выполнение заданий для самостоятельной работы в рамках учебных дисциплин (*рефераты, эссе, домашние задания, решения практико-ориентированных заданий*);

- реализация элементов научно-педагогической практики (*разработка методических материалов, тестов, тематических портфолио*);
- реализация элементов научно-исследовательской практики (*подготовка текстов докладов, участие в исследованиях*).

Особенностью организации самостоятельной работы студентов является необходимость не только подготовиться к сдаче зачета, но и собрать, обобщить, систематизировать, проанализировать информацию по темам дисциплины.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов образовательного учреждения.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентовonline и на занятиях в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений студентов.

В качестве форм и методов контроля внеаудиторной самостоятельной работы студентов могут быть использованы обмен информационными файлами, семинарские занятия, тестирование, опрос, доклад, реферат, самоотчеты, контрольные работы, защита творческих работ и электронных презентаций и др.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине.

1. Методические рекомендации по решению практико-ориентированных заданий

Практико-ориентированные задания - метод анализа ситуаций. Суть его заключается в том, что студентам предлагают осмыслить реальную жизненную ситуацию, описание которой одновременно отражает не только какую-либо практическую проблему, но и актуализирует определенный комплекс знаний, который необходимо усвоить при разрешении данной проблемы. При этом сама проблема не имеет однозначных решений.

Использование метода практико-ориентированного задания как образовательной технологии профессионально-ориентированного обучения представляет собой сложный процесс, плохо поддающийся алгоритмизации [1] . Формально можновыделить следующиеэтапы:

- ознакомление студентовс текстом;
- анализ практико-ориентированного задания;
- организация обсуждения практико-ориентированного задания, дискуссии, презентации;
- оценивание участников дискуссии;
- подведение итогов дискуссии.

Ознакомление студентов с текстом практико-ориентированного задания и последующий анализ практико-ориентированного задания чаще всего осуществляются за несколько дней до его обсуждения и реализуются как самостоятельная работа студентов; при этом время, отводимое на подготовку, определяется видом практико-ориентированного задания, его объемом и сложностью.

Общая схема работы с практико-ориентированное заданием на данном этапе может быть представлена следующим образом: в первую очередь следует выявить ключевые проблемы практико-ориентированного задания и понять, какие именно из представленных данных важны для решения; войти в ситуационный контекст практико-ориентированного задания, определить, кто его главные действующие лица, отобрать факты и понятия, необходимые для анализа, понять, какие трудности могут возникнуть при решении задачи; следующим этапом является выбор метода исследования.

Знакомство с небольшими практико-ориентированного заданиями и их обсуждение может быть организовано непосредственно на занятиях. Принципиально важным в этом случае является то, чтобы часть теоретического курса, на которой базируется практико-ориентированное задание, была бы прочитана и проработана студентами.

Максимальная польза из работы над практико-ориентированного заданиями будет извлечена в том случае, если аспиранты при предварительном знакомстве с ними будут придерживаться систематического подхода к их анализу, основные шаги которого представлены ниже:

1. Выпишите из соответствующих разделов учебной дисциплины ключевые идеи, для того, чтобы освежить в памяти теоретические концепции и подходы, которые Вам предстоит использовать при анализе практико-ориентированного задания.
2. Бегло прочтите практико-ориентированное задание, чтобы составить о нем общее представление.
3. Внимательно прочтите вопросы к практико-ориентированное задание и убедитесь в том, что Вы хорошо поняли, что Вас просят сделать.
4. Вновь прочтите текст практико-ориентированного задания, внимательно фиксируя все факторы или проблемы, имеющие отношение к поставленным вопросам.
5. Прикиньте, какие идеи и концепции соотносятся с проблемами, которые Вам предлагается рассмотреть при работе с практико-ориентированное заданием.

---

[1] Долгоруков А. Метод case-study как современная технология профессионально -ориентированного обучения [Электронный ресурс]. Режим доступа: //http://evolkov.net/case/case.study.html/

Организация обсуждения практико-ориентированного задания предполагает формулирование перед студентами вопросов, включение их в дискуссию. Вопросы обычно подготавливают заранее и предлагают студентам вместе с текстом практико-ориентированного задания. При разборе учебной ситуации преподаватель может занимать активную или пассивную позицию, иногда он «дирижирует» разбором, а иногда ограничивается подведением итогов дискуссии.

Организация обсуждения практико-ориентированных заданий обычно основывается на двух методах. Первый из них носит название традиционного Гарвардского метода - открытая дискуссия. Альтернативным методом является метод, связанный с индивидуальным или групповым опросом, в ходе которого аспиранты делают формальную устную оценку ситуации и предлагают анализ представленного практико-ориентированного задания, свои решения и рекомендации, т.е. делают презентацию. Этот метод позволяет некоторым студентам минимизировать их учебные усилия, поскольку каждый аспирант опрашивается один- два раза за занятие. Метод развивает у студентов коммуникативные навыки, учит их четко выражать свои мысли. Однако, этот метод менее динамичен, чем Гарвардский метод. В открытой дискуссии организация и контроль участников более сложен.

Дискуссия занимает центральное место в методе. Ее целесообразно использовать в том случае, когда аспиранты обладают значительной степенью зрелости и самостоятельности мышления, умеют аргументировать, доказывать и обосновывать свою точку зрения. Важнейшей характеристикой дискуссии является уровень ее компетентности, который складывается из компетентности ее участников. Неподготовленность студентов к дискуссии делает ее формальной, превращает в процесс вытаскивания ими информации у преподавателя, а не самостоятельное ее добывание.

Особое место в организации дискуссии при обсуждении и анализе практико-ориентированного задания принадлежит использованию метода генерации идей, получившего название «мозговой атаки» или «мозгового штурма».

Метод «мозговой атаки» или «мозгового штурма» был предложен в 30-х годах прошлого столетия А. Осборном как групповой метод решения проблем. К концу XX столетия этот метод приобрел особую популярность в практике управления и обучения не только как самостоятельный метод, но и как использование в процессе деятельности с целью усиления ее продуктивности. В процессе обучения «мозговая атака» выступает в качестве важнейшего средства развития творческой активности студентов. «Мозговая атака» включает в себя три фазы.

Первая фаза представляет собой вхождение в психологическую раскованность, отказ от стереотипности, страха показаться смешным и неудачником; достигается созданием благоприятной психологической обстановки и взаимного доверия, когда идеи теряют авторство, становятся общими. Основная задача этой фазы - успокоиться и расковаться.

Вторая фаза - это собственно атака; задача этой фазы - породить поток, лавину идей. «Мозговая атака» в этой фазе осуществляется по следующим принципам:

- есть идея, - говорю, нет идеи, - не молчу;
- поощряется самое необузданное ассоциирование, чем более дикой покажется идея, тем лучше;
- количество предложенных идей должно быть как можно большим;
- высказанные идеи разрешается заимствовать и как угодно комбинировать, а также видоизменять и улучшать;
- исключается критика, можно высказывать любые мысли без боязни, что их признают плохими, критикующих лишают слова;
- не имеют никакого значения социальные статусы участников; это абсолютная демократия и одновременно авторитаризм сумасшедшей идеи;
- все идеи записываются в протокольный список идей;

• время высказываний - не более 1-2 минут.

Третья фаза представляет собой творческий анализ идей с целью поиска конструктивного решения проблемы по следующим правилам:

- анализировать все идеи без дискриминации какой-либо из них;
- найти место идее в системе и найти систему под идею;
- не умножать сущностей без надобности;
- не должна нарушаться красота и изящество полученного результата;
- должно быть принципиально новое видение;
- ищи «жемчужину в навозе».

В методе мозговая атака применяется при возникновении у группы реальных затруднений в осмыслении ситуации, является средством повышения активности студентов. В этом смысле мозговая атака представляется не как инструмент поиска новых решений, хотя и такая ее роль не исключена, а как своеобразное «подталкивание» к познавательной активности.

Презентация, или представление результатов анализа практико-ориентированного задания, выступает очень важным аспектом метода ***case-study***. Умение публично представить интеллектуальный продукт, хорошо его рекламировать, показать его достоинства и возможные направления эффективного использования, а также выстоять под шквалом критики, является очень ценным интегральным качеством современного специалиста. Презентация оттачивает многие глубинные качества личности: волю, убежденность, целенаправленность, достоинство и т.п.; она вырабатывает навыки публичного общения, формирования своего собственного имиджа.

Публичная (устная) презентация предполагает представление решений практико-ориентированного задания группе, она максимально вырабатывает навыки публичной деятельности и участия в дискуссии. Устная презентация обладает свойством кратковременного воздействия на студентов и, поэтому, трудна для восприятия и запоминания. Степень подготовленности выступающего проявляется в спровоцированной им дискуссии: для этого необязательно делать все заявления очевидными и неопровержимыми. Такая подача материала при анализе практико-ориентированного задания может послужить началом дискуссии. При устной презентации необходимо учитывать эмоциональный настрой выступающего: отношение и эмоции говорящего вносят существенный вклад в сообщение. Одним из преимуществ публичной (устной) презентации является ее гибкость. Оратор может откликаться на изменения окружающей обстановки, адаптировать свой стиль и материал, чувствуя настроение аудитории.

Непубличная презентация менее эффектна, но обучающая роль ее весьма велика. Чаще всего непубличная презентация выступает в виде подготовки отчета по выполнению задания, при этом стимулируются такие качества, как умение подготовить текст, точно и аккуратно составить отчет, не допустить ошибки в расчетах и т.д. Подготовка письменного анализа практико-ориентированного задания аналогична подготовке устного, с той разницей, что письменные отчеты-презентации обычно более структурированы и детализированы. Основное правило письменного анализа практико-ориентированного задания заключается в том, чтобы избегать простого повторения информации из текста, информация должна быть представлена в переработанном виде. Самым важным при этом является собственный анализ представленного материала, его соответствующая интерпретация и сделанные предложения. Письменный отчет - презентация может сдаваться по истечении некоторого времени после устной презентации, что позволяет студентам более тщательно проанализировать всю информацию, полученную в ходе дискуссии.

Как письменная, так и устная презентация результатов анализа практико-ориентированного задания может быть групповая и индивидуальная. Отчет может быть индивидуальным или групповым в зависимости от сложности и объема задания.

Индивидуальная презентация формирует ответственность, собранность, волю; групповая - аналитические способности, умение обобщать материал, системно видеть проект.

Оценивание участников дискуссии является важнейшей проблемой обучения посредством метода практико-ориентированного задания. При этом выделяются следующие требования к оцениванию:

- объективность - создание условий, в которых бы максимально точно выявлялись знания обучаемых, предъявление к ним единых требований, справедливое отношение к каждому;
- обоснованность оценок - их аргументация;
- систематичность - важнейший психологический фактор, организующий и дисциплинирующий студентов, формирующий настойчивость и устремленность в достижении цели;
- всесторонность и оптимальность.

Оценивание участников дискуссии предполагает оценивание не столько набора определенных знаний, сколько умения студентов анализировать конкретную ситуацию, принимать решение, логически мыслить.

Следует отметить, что оценивается содержательная активность студента в дискуссии или публичной (устной) презентации, которая включает в себя следующие составляющие:

- выступление, которое характеризует попытку серьезного предварительного
- анализа (правильность предложений, подготовленность,
- аргументированность и т.д.);
- обращение внимания на определенный круг вопросов, которые требуют углубленного обсуждения;
- владение категориальным аппаратом, стремление давать определения, выявлять содержание понятий;
- демонстрация умения логически мыслить, если точки зрения, высказанные раньше, подытоживаются и приводят к логическим выводам;
- предложение альтернатив, которые раньше оставались без внимания;
- предложение определенного плана действий или плана воплощения решения;
- определение существенных элементов, которые должны учитываться при анализе практико-ориентированного задания;
- заметное участие в обработке количественных данных, проведении расчетов;
- подведение итогов обсуждения.

При оценивании анализа практико-ориентированного задания, данного студентами при непубличной (письменной) презентации учитывается:

- формулировка и анализ большинства проблем, имеющихся в практико-ориентированное задание;
- формулировка собственных выводов на основании информации о практико-ориентированное задание, которые отличаются от выводов других студентов;
- демонстрация адекватных аналитических методов для обработки информации;
- соответствие приведенных в итоге анализа аргументов ранее выявленным проблемам, сделанным выводам, оценкам и использованным аналитическим методам.

2. Методические указанияпо подготовке к опросу

Самостоятельная работа обучающихся включает подготовку к устному или письменному опросу на семинарских занятиях. Для этого обучающийся изучает лекции, основную и дополнительную литературу, публикации, информацию из Интернет-ресурсов. Темы и вопросы к семинарским занятиям, вопросы для самоконтроля приведены в методических указаниях по разделам и доводятся до обучающихся заранее.

Письменный опрос

В соответствии с технологической картой письменный опрос является одной из форм текущего контроля успеваемости студента по данной дисциплине. При подготовке к письменному опросу студент должен внимательно изучает лекции, основную и дополнительную литературу, публикации, информацию из Интернет-ресурсов. Темы и вопросы к семинарским занятиям, вопросы для самоконтроля приведены в методических указаниях по разделам и доводятся до обучающихся заранее.

При изучении материала студент должен убедиться, что хорошо понимает основную терминологию темы, умеет ее использовать в нужном контексте. Желательно составить краткий конспект ответа на предполагаемые вопросы письменной работы, чтобы убедиться в том, что студент владеет материалом и может аргументировано, логично и грамотно письменно изложить ответ на вопрос. Следует обратить особое внимание на написание профессиональных терминов, чтобы избегать грамматических ошибок в работе. При изучении новой для студента терминологии рекомендуется изготовить карточки, которые содержат новый термин и его расшифровку, что значительно облегчит работу над материалом.

Устный опрос

Целью устного собеседования являются обобщение и закрепление изученного курса. Студентам предлагаются дляосвещения сквозные концептуальные проблемы. При подготовке следует использовать лекционный материал и учебную литературу. Для более глубокого постижения курса и более основательной подготовки рекомендуется познакомиться с указанной дополнительной литературой. Готовясь к семинару, студент должен, прежде всего, ознакомиться с общим планом семинарского занятия. Следует внимательно прочесть свой конспект лекции по изучаемой теме и рекомендуемую к теме семинара литературу. С незнакомыми терминами и понятиями следует ознакомиться в предлагаемом глоссарии, словаре или энциклопедии[2].

Критерии качества устного ответа.

1. Правильность ответа по содержанию.
2. Полнота и глубинаответа.
3. Сознательность ответа(учитывается понимание излагаемого материала).
4. Логика изложенияматериала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться профессиональной терминологией).
5. Рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели).
6. Своевременностьи эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе (учитывается грамотно и с пользой применять наглядность и демонстрационный опыт при устном ответе).
7. Использованиедополнительного материала (приветствуется, но не обязательно для всех студентов).

[2]Методические рекомендации для студентов [Электронный ресурс]: Режим доступа: http://lesgaft.spb.ru/sites/default/files/u57/metod.rekomendacii_dlya_studentov_21.pdf

8. Рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени, с учетом индивидуальных особенностей студентов)[3].

Ответ на каждый вопрос из плана семинарского занятия должен быть содержательным и аргументированным. Для этого следует использовать документы, монографическую, учебную и справочную литературу.

Для успешной подготовки к устному опросу, студент должен законспектировать рекомендуемую литературу, внимательно осмыслить лекционный материал и сделать выводы. В среднем, подготовка к устному опросу по одному семинарскому занятию занимает от 2 до 4 часов в зависимости от сложности темы и особенностей организации обучающимся своей самостоятельной работы.

[3]Методические рекомендации для студентов [Электронный ресурс]: http://priab.ru/images/metod_agro/Metod_Inostran_yazyk_35.03.04_Agro_15.01.2016.pdf

3.Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям

На практических занятиях необходимо стремиться к самостоятельному решению задач, находя для этого более эффективные методы. При этом студентам надо приучить себя доводить решения задач до конечного «идеального» ответа. Это очень важно для будущих специалистов. Практические занятия вырабатывают навыки самостоятельной творческой работы, развивают мыслительные способности.

Практическое занятие – активная форма учебного процесса, дополняющая теоретический курс или лекционную часть учебной дисциплины и призванная помощь обучающимся освоиться в «пространстве» (тематике) дисциплины, самостоятельно прооперировать теоретическими знаниями на конкретном учебном материале.

Продолжительность одного практического занятия – от 2 до 4 академических часов. Общая доля практических занятий в учебном времени на дисциплину – от 10 до 20 процентов (при условии, что все активные формы займут в учебном времени на дисциплину от 40 до 60 процентов).

Для практического занятия в качестве темы выбирается обычно такая учебная задача, которая предполагает не существенные эвристические и аналитические напряжения и продвижения, а потребность обучающегося «потрогать» материал, опознать в конкретном то общее, о чем говорилось в лекции. Например, при рассмотрении вопросов оплаты труда, мотивации труда и проблем безработицы в России имеет смысл провести практические занятия со следующими сюжетами заданий: «Расчет заработной платы работников предприятия». «Разработка механизма мотивации труда на предприятии N». «В чем причины и особенности безработицы в России?». Последняя тема предполагает уже некоторую аналитическую составляющую. Основная задача первой из этих тем - самим посчитать заработную плату для различных групп работников на примере заданных параметров для конкретного предприятия, т. е. сделать расчеты «как на практике»; второй – дать собственный вариант мотивационной политики для предприятия, учитывая особенности данного объекта, отрасли и т.д.; третьей – опираясь на теоретические знания в области проблем занятости и безработицы, а также статистические материалы, сделать авторские выводы о видах безработицы, характерных для России, и их причинах, а также предложить меры по минимизации безработицы.

Перед проведением занятия должен быть подготовлен специальный материал – тот объект, которым обучающиеся станут оперировать, активизируя свои теоретические (общие) знания и тем самым, приобретая навыки выработки уверенных суждений и осуществления конкретных действий.

Дополнительный материал для практического занятия лучше получить у преподавателя заранее, чтобы у студентов была возможность просмотреть его и подготовить вопросы.

Условия должны быть такими, чтобы каждый мог работать самостоятельно от начала до конца. В аудитории должны быть «под рукой» необходимые справочники и тексты законов и нормативных актов по тематике занятия. Чтобы сделать практическое занятие максимально эффективным, надо заранее подготовить и изучить материал по наиболее интересным и практически важным темам.

Особенности практического занятия с использованием компьютера

Для того чтобы повысить эффективность проведения практического занятия, может использоваться компьютер по следующим направлениям:

- поиск информации в Интернете по поставленной проблеме: в этом случае преподаватель представляет обучающимся перечень рекомендуемых для посещения Интернет-сайтов;
- использование прикладных обучающих программ;
- выполнение заданий с использованием обучающимися заранее установленных преподавателем программ;

- использование программного обеспечения при проведении занятий, связанных с моделированием социально-экономических процессов.

4.Методические рекомендации по подготовке семинарским занятиям

Семинар представляет собой комплексную форму и завершающее звено в изучении определенных тем, предусмотренных программой учебной дисциплины. Комплексность данной формы занятий определяется тем, что в ходе её проведения сочетаются выступления обучающихся и преподавателя: рассмотрение обсуждаемой проблемы и анализ различных, часто дискуссионных позиций; обсуждение мнений обучающихся и разъяснение (консультация) преподавателя; углубленное изучение теории и приобретение навыков умения ее использовать в практической работе.

По своему назначению семинар, в процессе которого обсуждается та или иная научная проблема, способствует:

- углубленному изучению определенного раздела учебной дисциплины, закреплению знаний;
- отработке методологии и методических приемов познания;
- выработке аналитических способностей, умения обобщения и формулирования выводов;
- приобретению навыков использования научных знаний в практической деятельности;
- выработке умения кратко, аргументированно и ясно излагать обсуждаемые вопросы;
- осуществлению контроля преподавателя за ходом обучения.

Семинары представляет собой дискуссию в пределах обсуждаемой темы (проблемы). Дискуссия помогает участникам семинара приобрести более совершенные знания, проникнуть в суть изучаемых проблем. Выработать методологию, овладеть методами анализа социально-экономических процессов. Обсуждение должно носить творческий характер с четкой и убедительной аргументацией.

По своей структуре семинар начинается со вступительного слова преподавателя, в котором кратко излагаются место и значение обсуждаемой темы (проблемы) в данной дисциплине, напоминаются порядок и направления ее обсуждения. Конкретизируется ранее известный обучающимся план проведения занятия. После этого начинается процесс обсуждения вопросов обучающимися. Завершается занятие заключительным словом преподавателя.

Проведение семинарских занятий в рамках учебной группы (20 - 25 человек) позволяет обеспечить активное участие в обсуждении проблемы всех присутствующих.

По ходу обсуждения темы помните, что изучение теории должно быть связано с определением (выработкой) средств, путей применения теоретических положений в практической деятельности, например, при выполнении функций государственного служащего. В то же время важно не свести обсуждение научной проблемы только к пересказу случаев из практики работы, к критике имеющих место недостатков. Дискуссии имеют важное значение: учат дисциплине ума, умению выступать по существу, мыслить логически, выделяя главное, критически оценивать выступления участников семинара.

В процессе проведения семинара обучающиеся могут использовать разнообразные по своей форме и характеру пособия (от доски смелом до самых современных технических средств), демонстрируя фактический, в том числе статистический материал, убедительно подтверждающий теоретические выводы и положения. В завершение обсудите результаты работы семинара и сделайте выводы, что хорошо усвоено, а над чем следует дополнительно поработать.

В целях эффективности семинарских занятий необходима обстоятельная подготовка к их проведению. В начале семестра (учебного года) возьмите в библиотеке необходимые методические материалы для своевременной подготовки к семинарам. Во время лекций, связанных с темой семинарского занятия, следует обращать внимание на то, что необходимо дополнительно изучить при подготовке к семинару (новые официальные документы, статьи в периодических журналах, вновь вышедшие монографии и т.д.).

5.Методические рекомендации по подготовке к сдаче экзаменов и зачетов

Экзамен - одна из важнейших частей учебного процесса, имеющая огромное значение.

Во-первых, готовясь к экзамену, студент приводит в систему знания, полученные на лекциях, семинарах, практических и лабораторных занятиях, разбирается в том, что осталось непонятным, и тогда изучаемая им дисциплина может быть воспринята в полном объеме с присущей ей строгостью и логичностью, ее практической направленностью. А это чрезвычайно важно для будущего специалиста.

Во-вторых, каждый хочет быть волевым и сообразительным., выдержанным и целеустремленным, иметь хорошую память, научиться быстро находить наиболее рациональное решение в трудных ситуациях. Очевидно, что все эти качества не только украшают человека, но и делают его наиболее действенным членом коллектива. Подготовка и сдача экзамена помогают студенту глубже усвоить изучаемые дисциплины, приобрести навыки и качества, необходимые хорошему специалисту.

Конечно, успех на экзамене во многом обусловлен тем, насколько систематически и глубоко работал студент в течение семестра. Совершенно очевидно, что серьезно продумать и усвоить содержание изучаемых дисциплин за несколько дней подготовки к экзамену просто невозможно даже для очень способного студента. И, кроме того, хорошо известно, что быстро выученные на память разделы учебной дисциплины так же быстро забываются после сдачи экзамена.

При подготовке к экзамену студенты не только повторяют и дорабатывают материал дисциплины, которую они изучали в течение семестра, они обобщают полученные знания, осмысливают методологию предмета, его систему, выделяют в нем основное и главное, воспроизводят общую картину с тем, чтобы яснее понять связь между отдельными элементами дисциплины. Вся эта обобщающая работа проходит в условиях напряжения воли и сознания, при значительном отвлечении от повседневной жизни, т. е. в условиях, благоприятствующих пониманию и запоминанию.

Подготовка к экзаменам состоит в приведении в порядок своих знаний. Даже самые способные студенты не в состоянии в короткий период зачетно-экзаменационной сессии усвоить материал целого семестра, если они над ним не работали в свое время. Для тех, кто мало занимался в семестре, экзамены принесут мало пользы: что быстро пройдено, то быстро и забудется. И хотя в некоторых случаях студент может «проскочить» через экзаменационный барьер, в его подготовке останется серьезный пробел, трудно восполняемый впоследствии.

Определив назначение и роль экзаменов в процессе обучения, попытаемся на этой основе пояснить, как лучше готовиться к ним.

Экзаменам, как правило, предшествует защита курсовых работ (проектов) и сдача зачетов. К экзаменам допускаются только студенты, защитившие все курсовые работы проекты) и сдавшие все зачеты. В вузе сдача зачетов организована так, что при систематической работе в течение семестра, своевременной и успешной сдаче всех текущих работ, предусмотренных графиком учебного процесса, большая часть зачетов не вызывает повышенной трудности у студента. Студенты, работавшие в семестре по плану, подходят к экзаменационной сессии без напряжения, без излишней затраты сил в последнюю, «зачетную» неделю.

Подготовку к экзамену следует начинать с первого дня изучения дисциплины. Как правило, на лекциях подчеркиваются наиболее важные и трудные вопросы или разделы дисциплины, требующие внимательного изучения и обдумывания. Нужно эти вопросы выделить и обязательно постараться разобраться в них, не дожидаясь экзамена, проработать их, готовясь к семинарам, практическим или лабораторным занятиям, попробовать самостоятельно решить несколько типовых задач. И если, несмотря на это, часть материала осталась неусвоенной, ни в коем случае нельзя успокаиваться, надеясь на то, что это не

попадется на экзамене. Факты говорят об обратном; если те или другие вопросы учебной дисциплины не вошли в экзаменационный билет, преподаватель может их задать (и часто задает) в виде дополнительных вопросов.

Точно такое же отношение должно быть выработано к вопросам и задачам, перечисленным в программе учебной дисциплины, выдаваемой студентам в начале семестра. Обычно эти же вопросы и аналогичные задачи содержатся в экзаменационных билетах. Не следует оставлять без внимания ни одного раздела дисциплины: если не удалось в чем-то разобраться самому, нужно обратиться к товарищам; если и это не помогло выяснить какой-либо вопрос до конца, нужно обязательно задать этот вопрос преподавателю на предэкзаменационной консультации. Чрезвычайно важно приучить себя к умению самостоятельно мыслить, учиться думать, понимать суть дела. Очень полезно после проработки каждого раздела восстановить в памяти содержание изученного материала. кратко записав это на листе бумаги. создать карту памяти (умственную карту), изобразить необходимые схемы и чертежи (логико-графические схемы), например, отобразить последовательность вывода теоремы или формулы. Если этого не сделать, то большая часть материала останется не понятой, а лишь формально заученной, и при первом же вопросе экзаменатора студент убедится в том, насколько поверхностно он усвоил материал.

В период экзаменационной сессии происходит резкое изменение режима работы, отсутствует посещение занятий по расписанию. При всяком изменении режима работы очень важно скорее приспособиться к новым условиям. Поэтому нужно сразу выбрать такой режим работы, который сохранился бы в течение всей сессии, т. е. почти на месяц. Необходимо составить для себя новый распорядок дня, чередуя занятия с отдыхом. Для того чтобы сократить потерю времени на включение в работу, рабочие периоды целесообразно делать длительными, разделив день примерно на три части: с утра до обеда, с обеда до ужина и от ужина до сна.

Каждый рабочий период дня надо заканчивать отдыхом. Наилучший отдых в период экзаменационной сессии - прогулка, кратковременная пробежка или какой-либо неутомительный физический труд.

При подготовке к экзаменам основное направление дают программа учебной дисциплины и студенческий конспект, которые указывают, что наиболее важно знать и уметь делать. Основной материал должен прорабатываться по учебнику (если такой имеется) и учебным пособиям, так как конспекта далеко недостаточно для изучения дисциплины, Учебник должен быть изучен в течение семестра, а перед экзаменом сосредоточьте внимание на основных, наиболее сложных разделах. Подготовку по каждому разделу следует заканчивать восстановлением по памяти его краткого содержания в логической последовательности.

За один - два дня до экзамена назначается консультация. Если ее правильно использовать, она принесет большую пользу. Во время консультации студент имеет полную возможность получить ответ на нее ни ясные ему вопросы. А для этого он должен проработать до консультации все темы дисциплины. Кроме того, преподаватель будет отвечать на вопросы других студентов, что будет для вас повторением и закреплением знаний. И еще очень важное обстоятельство: преподаватель на консультации, как правило, обращает внимание на те вопросы, по которым на предыдущих экзаменах ответы были неудовлетворительными, а также фиксирует внимание на наиболее трудных темах дисциплины. Некоторые студенты не приходят на консультации либо потому, что считают, что у них нет вопросов к преподавателю, либо полагают, что у них и так мало времени и лучше самому прочитать материал в конспекте или и учебнике. Это глубокое заблуждение. Никакая другая работа не сможет принести столь значительного эффекта накануне экзамена, как консультация преподавателя.

Но консультация не может возместить отсутствия длительной работы в течение семестра и помочь за несколько часов освоить материал, требующийся к экзамену. На консультации студент получает ответы на трудные или оставшиеся неясными вопросы и, следовательно, дорабатывается материал. Консультации рекомендуется посещать,

подготовив к ним все вопросы, вызывающие сомнения. Если студент придет на консультацию, не проработав всего материала, польза от такой консультации будет невелика.

Очень важным условием для правильного режима работы в период экзаменационной сессии является нормальным сон. Подготовка к экзамену не должна идти в ущерб сну, иначе в день экзамена не будет чувства свежести и бодрости, необходимых для хороших ответов. Вечер накануне экзамена рекомендуем закончить небольшой прогулкой.

Итак, *основные советы* для подготовки к сдаче зачетов и экзаменов состоят в следующем:

- лучшая подготовка к зачетам и экзаменам - равномерная работа в течение всего семестра;
- используйте программы учебных дисциплин - это организует вашу подготовку к зачетам и экзаменам;
- учитывайте, что для полноценного изучения учебной дисциплины необходимо время;
- составляйте планы работы во времени;
- работайте равномерно и ритмично;
- курсовые работы (проекты) желательно защищать за одну - две недели до начала зачетно-экзаменационной сессии;
- все зачеты необходимо сдавать до начала экзаменационной сессии;
- помните, что конспект не заменяет учебник и учебные пособия, а помогает выбрать из него основные вопросы и ответы;
- при подготовке наибольшее внимание и время уделяйте трудным и непонятным вопросам учебной дисциплины;
- грамотно используйте консультации;
- соблюдайте правильный режим труда и отдыха во время сессии, это сохранит работоспособность и даст хорошие результаты;
- учитесь владеть собой на зачете и экзамене;
- учитесь точно и кратко передавать свои мысли, поясняя их, если нужно, логико-графическими схемами.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Методические указания по выполнению самостоятельной работы обучающихся являются неотъемлемой частью процесса обучения в вузе. Правильнаяорганизация самостоятельной работы позволяет обучающимся развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, способствует формированию навыков совершенствования профессионального мастерства. Также внеаудиторное время включает в себя подготовку к аудиторным занятиям и изучение отдельных тем, расширяющих и углубляющих представления обучающихся по разделам изучаемой дисциплины.

Таким образом, обучающийся используя методические указания может в достаточном объеме усвоить и успешно реализовать конкретные знания, умения, навыки и получить опыт при выполнении следующих условий:

1) систематическаясамостоятельная работа по закреплению полученных знаний и навыков;

2) добросовестноевыполнение заданий;

3) выяснениеи уточнение отдельных предпосылок, умозаключений и выводов, содержащихся в учебном курсе;

4) сопоставление точек зрения различных авторов по затрагиваемым в учебном курсе проблемам; выявление неточностей и некорректного изложения материала в периодической и специальной литературе;

5) периодическое ознакомление с последними теоретическими и практическими достижениями в области управления персоналом;

6) проведение собственных научных и практических исследований по одной или нескольким актуальным проблемам для *HR*;

7) подготовка научных статей для опубликования в периодической печати, выступление на научно-практических конференциях, участие в работе студенческих научных обществ, круглых столах и диспутах по проблемам управления персоналом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Брандес М. П. Немецкий язык. Переводческое реферирование: практикум. М.: КДУ, 2008. – 368с.

2. Долгоруков А. Метод case-study как современная технология профессионально - ориентированного обучения [Электронный ресурс]. Режим доступа: //http://evolkov.net/case/case.study.html/

3. Методические рекомендации по написанию реферата. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.hse.spb.ru/edu/recommendations/method-referat-2005.phtml

4. Фролова Н. А. Реферирование и аннотирование текстов по специальности: Учеб. пособие / ВолгГТУ, Волгоград, 2006. - С.5.

5. Методические рекомендации для студентов [Электронный ресурс]: Режим доступа:http://lesgaft.spb.ru/sites/default/files/u57/metod.rekomendacii_dlya_studentov_21.pdf

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДИСЦИПЛИНЫ

ФТД.04 ОСНОВЫ ВОЕННОЙ ПОДГОТОВКИ

Для всех направлений подготовки и специальностей

Екатеринбург

Данные методические материалы подготовлены для дисциплины ФТД.04 ОСНОВЫ ВОЕННОЙ ПОДГОТОВКИ для всех направлений подготовки и специальностей на основе учебного пособия "ОБЩЕВОЕННАЯ ПОДГОТОВКА" авторов Борисова А. Г., Анистратенко К. В., Лубашева Е. Ю., Оголь И. Н., Ященко О. В. из Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «ЮЖНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ» (Ростов-на-Дону – Таганрог. Издательство Южного федерального университета, 2022).

Ссылка на источник:

Борисов А. Г., Анистратенко К. В., Лубашев Е. Ю., Оголь И. Н., Ященко О. В., Общевоенная подготовка : учебное пособие / под общ. ред. кандидата военных наук, доцента А. Г. Борисова : Юж-ный федеральный университет. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Из-дательство Южного федерального университета, 2022.

ISBN 978-5-9275- 4191-1
Ч. 1. – 2022. – 414 с. – ил. – 177, табл. – 17.
ISBN 978-5-9275-4192-8 (Ч. 1)

Оглавление

Введение.....9

Раздел 1
УПРАВЛЕНИЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯМИ В МИРНОЕ ВРЕМЯ

1. Безопасность военной службы..... 15
1.1. Общие положения..... 15
1.2. Требования безопасности..... 20
1.2.1. Общие требования безопасности при работе с вооружением и военной техникой..... 21
1.2.2. Требования безопасности при обращении со стрелковым оружием, проведении стрельб и метании гранат..... 25
1.2.3. Требования безопасности при организации купания..... 28
1.2.4. Общие требования безопасности при выполнении ремонтно-строительных работ..... 29
1.2.5. Общие требования электробезопасности..... 34
1.2.6. Требования пожарной безопасности..... 36
1.3. Защита государственной тайны..... 37

Раздел 2
ОБЩЕВОИНСКИЕ УСТАВЫ ВООРУЖЕННЫХ СИЛ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

2. Военнослужащие и взаимоотношения между ними..... 46
2.1. Права, обязанности и ответственность военнослужащих..... 46
2.1.1. Общие положения общевоинских уставов Вооруженных Сил Российской Федерации..... 46
2.1.2. Права и обязанности военнослужащих..... 50
2.1.3. Ответственность военнослужащих..... 55
2.2. Взаимоотношения между военнослужащими..... 57
2.2.1. Единоначалие. Командиры (начальники) и подчиненные..... 57

2.2.2. Приказ (приказание), порядок его отдачи и выполнения ... 59
2.2.3. О воинской вежливости и поведении военнослужащих ... 61
Вопросы для контроля и самопроверки ... 64

3. Внутренний порядок ... 66

3.1. Размещение военнослужащих ... 67
3.2. Распределение времени и внутренний порядок в повседневной деятельности военнослужащих ... 72
3.3. Суточный наряд ... 78
3.3.1. Подготовка и развод суточного наряда ... 80
3.3.2. Обязанности лиц суточного наряда подразделения ... 82
Вопросы для контроля и самопроверки: ... 87

4. Воинская дисциплина ... 89

4.1. Сущность воинской дисциплины. ... 89
4.2. Поощрения и их виды, права командиров (начальников) по применению поощрений к подчиненным ... 97
4.3. Порядок применения поощрений ... 104
4.4. Дисциплинарная ответственность военнослужащих ... 107
4.5. Дисциплинарные взыскания, применяемые к военнослужащим. Права командиров (начальников) по применению дисциплинарных взысканий ... 112
4.6. Порядок применения и исполнения дисциплинарных взысканий. ... 118
Вопросы для контроля и самопроверки: ... 127

Раздел 3
СТРОЕВАЯ ПОДГОТОВКА

5. Общие положения Строевого устава Вооруженных Сил Российской Федерации ... 133

5.1. Строи и управление ими ... 133
5.2. Сигналы для управления строем и сигналы для управления машиной ... 140
5.3. Обязанности командиров и военнослужащих перед построением и в строю ... 147
Вопросы для контроля и самопроверки: ... 148

6. Строевые приемы и движение без оружия 149
6.1. Строевая стойка 149
6.2. Выполнение команд «РАВНЯЙСЬ», «СМИРНО», «ВОЛЬНО», «ЗАПРАВИТЬСЯ», «Головные уборы – СНЯТЬ (НАДЕТЬ)» 153
6.3. Повороты на месте 157
6.4. Движение шагом и бегом. Строевой и походный шаг 160
6.5. Повороты в движении 169
Вопросы для контроля и самопроверки 174

7. Выполнение воинского приветствия без оружия. Подход к начальнику и отход от него 175
7.1. Выполнение воинского приветствия на месте и в движении 175
7.2. Выход из строя, подход к начальнику, отход от него и возвращение в строй 180
Вопросы для контроля и самопроверки 187

8. Строевые приемы и движение с оружием 188
8.1. Выполнение строевой стойки с оружием 188
8.2. Выполнение приемов с автоматом на месте: «Ремень – ОТПУСТИТЬ (ПОДТЯНУТЬ)», «Положить – ОРУЖИЕ», «К ОРУЖИЮ», «В РУЖЬЕ» 189
8.3. Выполнение приемов с автоматом на месте: «Автомат на – ГРУДЬ», «На ре-МЕНЬ», «Оружие – ЗА СПИНУ» 194
8.4. Повороты и движение с оружием 199
8.5. Выполнение воинского приветствия с оружием на месте и в движении 200
8.6. Выход из строя и возвращение в строй. Подход к начальнику и отход от него 202
Вопросы для контроля и самопроверки 202

9. Строй взвода 204
9.1. Выполнение строевых приемов взводом в развернутом и походном строях (построение, выравнивание, размыкание и смыкание, перестроение) 204
9.2. Выполнение воинского приветствия взводом в строю 215
Вопросы для контроля и самопроверки 216

Раздел 4
ОГНЕВАЯ ПОДГОТОВКА

10.Сведения из внутренней и внешней баллистики 219
10.1. Сведения из внутренней баллистики 219
10.1.1. Выстрел и его периоды 220
10.1.2. Начальная скорость пули. Отдача и угол вылета 224
10.1.3. Прочность ствола. Действия пороховых газов на ствол и меры по его сбережению 229
10.2. Сведения из внешней баллистики 237
10.2.1. Траектория и ее элементы. Форма траектории и ее практическое значение. Виды траекторий 238
10.2.2. Прямой выстрел. Поражаемое, прикрытое и мертвое пространства 250
10.2.3. Влияние условий стрельбы на полет пули 254
Вопросы для контроля и самопроверки 257

11. Пистолет Макарова 258
11.1. Назначение и боевые свойства 260
11.2. Устройство 261
11.3. Назначение частей и механизмов. 262
11.4. Работа автоматики пистолета 268
11.5. Работа частей и механизмов 269
11.5.1. Работа частей и механизмов при заряжании 270
11.5.2. Работа частей и механизмов заряженного пистолета при включении предохранителя 272
11.5.3. Работа частей и механизмов пистолета при выстреле 273
11.6. Задержки при стрельбе из пистолета и способы их устранения 275
11.7. Разборка и сборка пистолета 277
11.7.1. Порядок неполной разборки 278
11.7.2. Сборка пистолета после неполной разборки 279
11.8. Осмотр и подготовка к стрельбе пистолета и патронов, уход и сбережение 281
Вопросы для контроля и самопроверки: 286

12. Автомат (ручной пулемет) Калашникова 288
12.1. Назначение и боевые свойства 291

12.2. Устройство 294
12.3. Назначение частей и механизмов 295
12.4. Работа автоматики....306
12.5. Работа частей и механизмов. 307
12.5.1. Работа частей и механизмов при заряжании 308
12.5.2. Работа частей и механизмов при автоматической стрельбе 310
12.5.3. Работа частей и механизмов при стрельбе одиночными выстрелами....312
12.6. Задержки при стрельбе из автомата (ручного пулемета) и способы их устранения 314
12.7. Разборка и сборка автомата (ручного пулемета) 316
12.7.1. Порядок неполной разборки....317
12.7.2. Порядок сборки после неполной разборки 321
12.8. Уход за автоматом (ручным пулеметом) 322
Вопросы для контроля и самопроверки....323

13. Ручные осколочные гранаты 325

13.1. Назначение и устройство 325
13.1.1. Назначение и устройство гранаты РГД-5 326
13.1.2. Назначение и устройство гранаты Ф-1 328
13.1.3. Назначение и устройство запала УЗРГМ 329
13.1.4. Назначение и устройство гранаты РГН....331
13.1.5. Назначение и устройство гранаты РГО....333
13.1.6. Назначение и устройство запала УДЗ....334
13.2. Работа частей и механизмов гранат 336
13.2.1. Работа частей и механизмов гранат, оснащенных запалом УЗРГМ....336
13.2.2. Работа частей и механизмов гранат, оснащенных запалом УДЗ 338
13.3. Меры безопасности при обращении с гранатами....339
Вопросы для контроля и самопроверки 341

14. Боеприпасы для стрелкового оружия....342

14.1. Назначение патронов и их классификация 343
14.2. Устройство и принцип действия патронов 348
14.2.1. Назначение, классификация и устройство пуль 349
14.2.2. Назначение и устройство гильз....358

14.2.3. Метательные заряды 361
14.2.4. Капсюли-воспламенители 366
Вопросы для контроля и самопроверки 367

15. Правила стрельбы из стрелкового оружия 369

15.1. Общие положения 369
15.2. Измерение углов и определение расстояний. 381
15.3. Установка прицела 391
15.4. Поправки стрельбы 393
15.5. Выбор вида, способа и момента открытия огня. Ведение огня, наблюдение за его результатами и его корректирование 397
15.6. Правила стрельбы из автомата, ручного пулемета Калашникова 402
Вопросы для контроля и самопроверки: 410

Заключение 412

Литература 413

Введение

Для подготовки к вооруженной защите и вооруженной защиты Российской Федерации, целостности и неприкосновенности ее территории организуется оборона страны, целями которой являются создание условий для мирного социально-экономического развития Российской Федерации и обеспечение ее военной безопасности. При этом особое внимание уделяется подготовке Вооруженных Сил к обеспечению защиты государства от вооруженного нападения.

Одним из основных видов подготовки Вооруженных Сил Российской Федерации является боевая подготовка, представляющая собой целенаправленный, организованный процесс воинского обучения и воспитания личного состава, слаживания подразделений, воинских частей, соединений и их органов управления для выполнения боевых и других задач в соответствии с их предназначением. Боевая подготовка является основным содержанием повседневной деятельности командиров, органов управления и войск. Она проводится как в мирное, так и в военное время и обусловлена потребностями государства, в первую очередь, в качественно подготовленных военнослужащих, способных успешно выполнять возложенные на них задачи.

Среди основных задач боевой подготовки следует выделить задачи, непосредственно выполняемые в военном учебном центре:

обучение на требуемом уровне к военно-профессиональной подготовке граждан по военно-учетным специальностям в соответствии с программами военной подготовки офицеров, сержантов и солдат запаса;

разработка средств и приемов совершенствования методических систем обучения и воспитания, отдельных методов с учетом специфики войск, особенностей подготовки военных специалистов по военно-учетным специальностям;

дальнейшая разработка и конкретизация содержания обучения и воспитания в соответствии с происходящими изменениями в жизни общества и его Вооруженных Сил, с учетом совершенствования

вооружения и военной техники, способов боевых действий, необходимости постоянного повышения боеготовности.

В военном учебном центре при организации и проведении обучения граждан по военно-учетным специальностям соблюдаются следующие принципы:

соответствие направленности обучения государственной идеологии, положениям Военной доктрины Российской Федерации;

научность, систематичность и последовательность обучения;

коллективный и индивидуальный подход к обучению;

учить войска тому, что необходимо на войне;

обучение от простого – к сложному;

сознательность, активность и самостоятельность обучаемых;

единство обучения и воинского воспитания.

Методическое направление обучения по учебному модулю «Общевоенная подготовка» представляет собой последовательное формирование у обучаемых военно-профессиональных компетенций, результатами которых являются знания, умения и навыки. При этом знания передаются в форме лекций, бесед, рассказов, показов кино- и видеофильмов, показов практических действий войск. Умения формируются в ходе проведения групповых занятий, тренировок и тренажей. Навыки формируются преимущественно в тех формах обучения, где основным методом является практическая работа. Это прежде всего относится к групповым упражнениям и практическим занятиям, а также к тактическим и тактико-специальным учениям, проводимым, как правило, в форме ротных тактических учений на заключительном этапе обучения учебных сборов.

Венцом методического направления обучения по учебному модулю «Общевоенная подготовка» является учебное пособие «Общевоенная подготовка», которое состоит из двух частей, включающих разделы:

Раздел 1. Управление подразделениями в мирное время.

Раздел 2. Общевоинские уставы Вооруженных Сил Российской Федерации.

Раздел 3. Строевая подготовка.

Раздел 4. Огневая подготовка.

Раздел 5. Военно-политическая подготовка.

Учебное пособие «Общевоенная подготовка: Часть 1» предназначено для изучения учебного модуля «Общевоенная подготовка» студентами, обучающимися по программам военной подготовки солдат, сержантов и офицеров запаса. Учебное пособие целесообразно использовать на первом этапе обучения, по окончании которого каждый обучающийся должен:

Знать: положения Общевоинских уставов Вооруженных Сил Российской Федерации; требования Строевого устава Вооруженных Сил Российской Федерации; основы и правила стрельбы из стрелкового оружия; материальную часть стрелкового оружия и ручных гранат;

Уметь: применять положения Общевоинских уставов Вооруженных Сил Российской Федерации при организации повседневной деятельности подразделения; выполнять строевые приемы с оружием и без оружия; управлять строями подразделения; применять стрелковое оружие и ручные гранаты по предназначению;

Владеть: навыками применения положений Общевоинских уставов Вооруженных Сил Российской Федерации при организации повседневной деятельности подразделения; командами и способами управления строями подразделения.

Учебное пособие «Общевоенная подготовка: Часть 2» предназначено для изучения учебного модуля «Общевоенная подготовка» студентами, обучающимися по программам военной подготовки сержантов и офицеров запаса. Учебное пособие целесообразно использовать на втором этапе обучения.

По окончании второго этапа обучения каждый обучающийся должен:

Знать: государственную политику в области обороны и военной безопасности, решения Президента и Министра обороны Российской Федерации по вопросам строительства и совершенствования Вооруженных Сил; военно-исторические события для воспитания подчиненного личного состава на примерах отечественной военной истории, воинских традиций российской армии; правовые положения законодательства Российской Федерации, регламентирующие обеспечение законности, правопорядка и воинской дисциплины в подразделении; основы организации боевой подготовки в подразделении; организацию режима секретности и несекретного делопроизводства.

Уметь: разрабатывать основные документы по боевой подготовке в подразделении;

Владеть: навыками разработки основных документов по боевой подготовке в подразделении.

Учебное пособие «Общевоенная подготовка» будет способствовать расширению кругозора студентов, обучающихся в военном учебном центре, систематизации их знаний в отрасли науки «Военная наука». Учебное пособие может быть использовано преподавателями военного учебного центра при подготовке к проведению занятий и проведении занятий по учебному модулю «Общевоенная подготовка», а также в системе профессионально-должностной подготовки.

В учебном пособии «Общевоенная подготовка: Часть 1» на основе положений Общевоинских уставов Вооруженных Сил Российской Федерации, научных положений внешней баллистики и внутренней баллистики, теории стрельбы раскрыты содержание актуальных тем учебного модуля «Общевоенная подготовка». Учебное пособие написано под общей редакцией кандидата военных наук, доцента Борисова А.Г. При написании учебного пособия усилия авторов распределились следующим образом: Борисов А.Г. – введение; раздел 1; пункт 3 раздела 2, пункты 6 – 8 раздела 3; подпункт 10.2 пункта 10 раздела 4; заключение; Анистратенко К.В. – пункты 2 и 4 раздела 2; Лубашев Е.Ю. – пункт 13 раздела 4; Оголь И.Н. – пункт 9 раздела 3; Ященко О.В. – пункт 5 раздела 3; подпункт 10.1 пункта 10, пункты 11, 12, 14 и 15 раздела 4.

Раздел 1

УПРАВЛЕНИЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯМИ В МИРНОЕ ВРЕМЯ

1. Безопасность военной службы

1.1. Общие положения

Военный учебный центр проводит обучение граждан по программам военной подготовки офицеров, сержантов и солдат запаса.

Распорядком дня военного учебного центра определены проводимые мероприятия, время и продолжительность их проведения:

№	Проводимые мероприятия	Время проведения	Продолжительность
1.	Утренний осмотр	7.30-7.45	15
2.	Подъем государственного флага Российской Федерации	7.45-7.50	5
3.	Развод и следование на учебные занятия	7.50-8.00	10
4.	Учебные занятия: 1 час	8.00-8.45	45
	2 час	8.50-9.35	45
	3 час	9.50-10.35	45
	4 час	10.40-11.25	45
	5 час	11.55-12.40	45
	6 час	12.45-13.30	45
5.	Обед: для сотрудников	12.00-13.00	60
	для студентов	11.25-11.55	30
6.	Самостоятельная работа 1 час	13.40-14.25	45
	Самостоятельная работа 2 час	14.30-15.15	45
	Самостоятельная работа 3 час	15.25-16.10	45
	Военно-политическая работа, тренировки, информирование, подведение итогов	16.20-16.45	25
7.	Окончание рабочего дня	16.45	

При проведении мероприятий распорядка дня особое внимание уделяется безопасности военной службы [9].

Безопасность военной службы заключается в поддержании в военном учебном центре условий военной службы и порядка ее несения, обеспечивающих защищенность личного состава и каждого военнослужащего в отдельности, а также местного населения, его имущества и окружающей среды от воздействия опасных факторов военной службы, возникающих в ходе повседневной деятельности военного учебного центра.

Общими условиями обеспечения безопасности военной службы в военном учебном центре являются:

поддержание воинской дисциплины;

обеспечение удовлетворительного морально-психологического состояния и состояния здоровья военнослужащих;

обеспечение пожарной безопасности;

соблюдение внутреннего порядка;

обеспечение социальной защиты военнослужащих в соответствии с требованиями федеральных законов и иных нормативных правовых актов Российской Федерации;

обеспечение удовлетворительного санитарно-эпидемического состояния военного учебного центра.

Каждый военнослужащий должен строго соблюдать требования безопасности военной службы. В этих целях он **обязан:**

изучать безопасные методы и приемы исполнения своих должностных и специальных обязанностей, инструктироваться по требованиям безопасности военной службы, стажироваться на месте исполнения указанных обязанностей, а также проходить проверки теоретических знаний и практических навыков по выполнению требований безопасности;

правильно применять средства индивидуальной и коллективной защиты, а в необходимых случаях уметь использовать лечебно-профилактические средства и оказывать первую помощь;

немедленно докладывать своему непосредственному командиру (начальнику) о любой сложившейся по вине военнослужащих ситуации, угрожающей жизни и здоровью военнослужащих, жизни, здоровью и имуществу местного населения либо причинением вре-

да окружающей среде, а также о каждом факте получения им или другим военнослужащим увечий (ранений, травм, контузий) при выполнении мероприятий повседневной деятельности или об ухудшении состояния своего здоровья;

проходить в установленные сроки медицинские осмотры (обследования).

Все военнослужащие обязаны знать и соблюдать требования пожарной безопасности на объектах военного учебного центра и уметь обращаться со средствами пожаротушения. Военнослужащий при обнаружении пожара или признаков горения (задымление, запах гари, повышение температуры и т.п.) обязан незамедлительно принять меры по вызову пожарной команды и тушению пожара всеми имеющимися средствами, а также по спасению людей, сохранению вооружения, военной техники и другого военного имущества.

Основными мероприятиями по обеспечению безопасности военной службы, проводимыми в военном учебном центре являются:

обеспечение психологической устойчивости личного состава на основе анализа его морально-психологического состояния, поддержания удовлетворительной морально-психологической обстановки в воинских коллективах, создания условий для психологической совместимости и предупреждения нарушений уставных правил взаимоотношений между военнослужащими, профилактики правонарушений;

регулярная подготовка личного состава к выполнению мероприятий повседневной деятельности с изучением перед их проведением необходимых требований безопасности военной службы;

контроль за выполнением личным составом требований безопасности военной службы;

предупреждение гибели (смерти) и увечий (ранений, травм, контузий) среди военнослужащих (периодические проверки их теоретических знаний и практических навыков по выполнению требований безопасности военной службы при исполнении должностных обязанностей, обязательные медицинские осмотры (освидетельствования), в том числе с привлечением врача-психиатра);

проведение санитарно-противоэпидемических (профилактических) и иных мероприятий по охране здоровья военнослужащих;

поддержание у личного состава высокой бдительности, обеспечение точного выполнения правил несения службы суточным нарядом, другие меры, направленные на противодействие терроризму;

обеспечение пожарной безопасности и спасательных работ;

своевременное и в полном объеме обеспечение военным имуществом, ресурсами и оказываемыми услугами;

бытовое обеспечение личного состава в соответствии с установленными нормативами;

взаимодействие с органами государственной власти субъектов Российской Федерации и органами местного самоуправления по вопросам реализации социальных гарантий и компенсаций, установленных законодательством Российской Федерации для военнослужащих;

другие мероприятия по предупреждению причинения вреда жизни и здоровью военнослужащих с учетом особенностей их деятельности.

При организации подготовки и проведения занятий и учений командир (начальник) обязан:

проверить исправность и подготовку обмундирования, снаряжения и средств индивидуальной защиты личного состава с учетом времени года, местности и условий проведения занятий и учений;

определить маршруты движения машин и порядок перевозки личного состава к местам занятий, через железнодорожные переезды и мосты;

организовать предрейсовую подготовку боевых машин и транспортных средств;

провести целевые инструктажи водителей транспортных средств и старших машин по требованиям безопасности при перевозке личного состава, а также специальные занятия по требованиям безопасности со всем личным составом (перед учениями);

на занятиях и учениях использовать только технически исправные вооружение и военную технику;

провести оформление всей установленной документации;

перед непосредственным выполнением каждой из задач (работ) устанавливать и доводить до личного состава требования безопасности, организовать контроль их строгого соблюдения на всех этапах занятий и учений.

При организации и проведении занятий (учений) ЗАПРЕЩАЕТСЯ:

использовать для перевозки личного состава не оборудованные транспортные средства, допускать к их управлению водителей, не прошедших дополнительную подготовку, отстраненных ранее от управления;

проводить занятия вблизи электростанций, высоковольтных линий электропередач, газо- и нефтепроводов, железных дорог, обвалов, оползней и других опасных мест;

производить на маршрутах следования остановку транспортных средств на осевой линии проезжей части и на левой обочине;

отклоняться от маршрута движения;

использовать непроверенные или имеющие повреждения боеприпасы и имитационные средства.

При проведении тактических учений необходимо:

организовать выдачу установленным порядком личному составу только исправных боеприпасов и имитационных средств и контроль за их правильным применением;

провести проверку технического состояния вооружения и военной техники, привлекаемой для проведения учений;

указать личному составу порядок обозначения участков полей имитации и других опасных средств;

указать сигналы прекращения огня и порядок их подачи;

организовать в местах проведения учений патрулирование для предотвращения проникновения в районы учений посторонних людей, животных и техники.

ЗАПРЕЩАЕТСЯ:

перевозить личный состав, вооружение и военную технику (ВВТ) на необорудованных автомобилях, платформах, вагонах и судах, а боеприпасы, взрывчатые вещества и другое имущество, опасное в обращении – в общих с личным составом колоннах подразделений;

преодолевать опасные препятствия танками, БМП и БТР с десантом на броне, наезжать на поля имитации, окопы и другие сооружения, занимаемые личным составом;

двигаться через железнодорожные переезды с поднятыми антеннами радиостанций;

на привалах личному составу выходить на левую сторону дороги, находиться между машинами и отдыхать под ними, запускать двигатели и трогаться с места без тщательного осмотра машин и прилегающей местности, курить и пользоваться открытым огнем у машин с боеприпасами, горючим и взрывчатыми веществами;

вести огонь из танков и БМП при открытых люках, а из танков – при нахождении на них десанта;

вести огонь по личному составу холостыми патронами из стрелкового оружия ближе 100 метров, а холостыми выстрелами орудий – ближе 200 метров;

бросать взрывпакеты, осветительные и сигнальные патроны в расположение подразделений, на ВВТ, а также в направлении легковоспламеняющихся предметов;

становиться на буксирные тросы и сцепки, держаться за них руками, находиться в зоне их опасного действия во время трогания и движения машин;

разворачивать радио- и радиорелейные станции ближе 100 метров от высоковольтных линий электропередачи;

производить имитацию ядерного взрыва табельными имитаторами на расстоянии ближе 250 метров от личного состава, а артиллерийского огня взрывчатыми веществами – ближе 100 метров;

сжигать имитационные дымовые гранаты и подрывать имитационные гранаты ближе 50 метров от личного состава и легковоспламеняющихся материалов;

пользоваться неисправными имитационными средствами;

подавать высокое напряжение на передатчики радиолокационных станций при нахождении личного состава в непосредственной близости от раскрыва передающих антенн;

прокладывать электровзрывные сети ближе 300 метров от электрифицированных железных дорог и мощных радиостанций.

1.2. Требования безопасности

Требования безопасности при работе с вооружением и военной техникой, обращении со стрелковым оружием, проведении стрельб и метании гранат, организации купания, выполнении ремонтно-стро-

ительных работ, а также требования электробезопасности и пожарной безопасности изложены в [1] и приведены ниже по тексту.

1.2.1. Общие требования безопасности при работе с вооружением и военной техникой

Безопасность личного состава при эксплуатации вооружения и военной техники (ВВТ) обеспечивается строгим выполнением требований уставных, распорядительных и эксплуатационных документов с учетом наличия опасных и вредных эксплуатационных факторов.

К эксплуатации ВВТ допускается личный состав, прошедший теоретическую подготовку по специальности, имеющий твердые практические навыки в работе на ВВТ в объеме функциональных обязанностей, прошедший проверку теоретических знаний и практических навыков по требованиям безопасности, медицинское обследование (освидетельствование военно-врачебной комиссией для специалистов по отдельному перечню) и признанный по состоянию здоровья годным к работе по своей специальности, а также сдавший в квалификационной комиссии соединения (части) зачеты по знанию ВВТ и правил их эксплуатации.

При эксплуатации, ремонте и обслуживании ВВТ используются штатные средства защиты, инструмент, оборудование и приспособления, предотвращающие воздействие на личный состав опасных и вредных факторов. Для поддержания их в готовности к использованию необходимо проводить: подготовку к работе; испытания и обслуживание; своевременное устранение неисправностей; своевременную проверку должностными лицами.

Перед началом работ командир (руководитель работ, контролирующее лицо) обязан лично убедится, что для их производства созданы и обеспечены безопасные условия. ***С этой целью командир (руководитель работ, контролирующее лицо):***

проверяет укомплектованность расчетов и наличие контролирующих лиц;

ставит задачу подразделениям, расчетам, номерам расчетов на проведение работ;

доводит установленным порядком требования безопасности и проверяет качество их усвоения путем контрольного опроса воен-

нослужащих (при выполнении работ с повышенной опасностью и работ на опасных объектах, проводит целевой инструктаж);

проверяет наличие у личного состава удостоверений на право самостоятельной работы;

проверяет наличие индивидуальных средств защиты;

устанавливает (контролирует) порядок и продолжительность работы в индивидуальных средствах защиты;

проверяет медицинское обеспечение работ;

ставит задачу начальнику аварийно-спасательной группы и проверяет ее готовность;

проверяет готовность к работе ВВТ по наличию в журналах учета технического состояния и формулярах записей о проведении технического обслуживания, освидетельствования объектов гостехнадзора, поверки средств измерений и диэлектрических средств защиты;

проверяет готовность и исправность систем связи, освещения, вентиляции, пожаротушения, нейтрализации, газового контроля, лифтов, а также наличия на местах плакатов и знаков безопасности, предписанных эксплуатационной документацией;

принимает (контролирует) доклады от должностных лиц о готовности личного состава и ВВТ к проведению работ.

В целях строгого выполнения требований безопасности командир (руководитель работ, контролирующее лицо):

А) во время работ:

находится на месте проведения работ, руководит ими до полного окончания и приведения ВВТ в исходное положение;

обеспечивает действенную систему контроля за выполнением операций, контролирует выполнение личным составом и представителями промышленности установленных требований безопасности;

лично контролирует выполнение операций, определенных эксплуатационной документацией, и требует их полного и качественного выполнения;

организует операционный контроль всего технологического цикла работ, в том числе строгий контроль наиболее ответственных и сложных операций;

решительно пресекает любые несанкционированные действия личного состава и нарушения требований безопасности;

в случае возникновения аварийной ситуации или неисправности подает команду «Стоп», немедленно докладывает по команде и принимает меры в соответствии с инструкциями и эксплуатационной документацией;

руководит личным составом при ликвидации последствий аварий, катастроф, пожаров;

Б) после окончания работ:

проверяет приведение агрегатов и систем в исходное положение;

проверяет наличие личного состава, выполнявшего работы;

проверяет приведение рабочих мест в безопасное состояние;

проверяет наличие записей в эксплуатационных документах о проведенных работах и подписей лиц, руководивших работами, исполнявших и контролировавших их;

подводит итоги работ, обращает внимание на имевшиеся нарушения требований безопасности;

докладывает по команде об итогах проведения работ.

ЗАПРЕЩАЕТСЯ:

проводить работы на ВВТ без руководства и постоянного наблюдения должностных лиц или руководителей работ;

изменять объем, технологию и последовательность операций, предусмотренных эксплуатационной документацией;

отключать технические средства блокировки и предупреждения об опасности;

применять при работах на ВВТ не табельное оборудование, аппаратуру и инструмент;

работать с помощью неисправного оборудования, аппаратуры, инструмента;

применять приборы, сосуды, работающие под давлением, и грузоподъемные средства, не прошедшие положенного переосвидетельствования;

пользоваться переносными электролампами с напряжением выше 36 В.

Образец ВВТ (агрегат, система) не отвечает условиям безопасности, если:

имеются дефекты, выходящие за нормы браковки;

на вращающихся (подвижных) и токоведущих частях узлов и механизмов отсутствуют (или неисправны) штатные ограждения и защитные устройства;

неисправны приборы безопасности, предохранительные и заземляющие устройства;

не укомплектован пригодными и испытанными в срок средствами защиты;

эксплуатируется с истекшими сроками технического освидетельствования узлов, частей и приборов гостехнадзора и энергонадзора;

хранение применяемых ядовитых технических жидкостей не отвечает требованиям руководящих документов;

неисправны блокировки, световая и звуковая сигнализация;

имеются другие технические нарушения и отступления от эксплуатационной документации для конкретного образца (системы, узла), представляющие угрозу для жизни и здоровья людей.

Основными мероприятиями по предупреждению аварий и катастроф с ВВТ являются:

проведение всесторонних проверок водительского состава боевых машин и базовых шасси, отстранение от управления машинами недисциплинированных и плохо подготовленных водителей (механиков-водителей), а также по медицинским противопоказаниям;

систематическое изучение личным составом опасных факторов на образцах ВВТ, механизма и условий их воздействия на организм человека;

поддержание ВВТ и элементов паркового оборудования в исправном состоянии;

оборудование рабочих мест, постов средствами диагностики, пожаротушения и медицинскими средствами;

тщательная организация маршей, подготовка и оборудование маршрутов с учетом особенностей движения в ночное время и трудных погодных условиях;

постоянное совершенствование навыков вождения у водительского состава;

организация работы контрольно-технических пунктов и укомплектование их технически грамотными и требовательными специалистами;

ограничение скорости и четкая организация движения в парках, при постановке (заезде) машин на места стоянки (в сооружения);

подготовка водительского и личного состава подразделений для действий в аварийных (нештатных) ситуациях.

1.2.2. Требования безопасности при обращении со стрелковым оружием, проведении стрельб и метании гранат

Безопасность личного состава при обращении со стрелковым оружием, проведении стрельб и метании гранат обеспечивается четкой организацией занятий, строгим соблюдением требований Курса стрельб, установленных требований безопасности, высокой дисциплинированностью военнослужащих.

Личный состав, не усвоивший требований безопасности при обращении со стрелковым оружием и боеприпасами, к проведению занятий не допускается.

Заряжать оружие разрешается только после сигнала «Огонь» на огневом рубеже или после прохождения рубежа открытия огня, а при стрельбе из БМП и БТР, кроме того, когда дульная часть ствола оружия находится в бойнице или за бортом БМП (БТР). Перед каждым заряжанием оружия нужно убедиться в отсутствии в стволе посторонних предметов (грязи).

На рубеже прекращения огня оружие разряжается, производится контрольный спуск, после чего стреляющий докладывает, что оружие разряжено. Затем производится осмотр оружия. Разряжание и осмотр оружия при стрельбе из БМП (БТР) производится без отвода дульной части ствола из бойницы или с борта.

При стрельбе ночью в пешем порядке стреляющие должны иметь на спине сигнальный фонарь; на боевых стрельбах и тактических учениях с боевой стрельбой гранатометчики обозначаются фонарями, флагами отделений (взводов), на БМП (БТР) фонари устанавливаются на башне.

Выход экипажей из боевых машин при возникновении неисправностей осуществляется с разрешения руководителя учений (занятий) после того, как оружие разряжено и ему придан максимальный угол возвышения.

Стрельба боевыми противотанковыми гранатами по бронированным целям должна вестись гранатометчиками из окна незамкнутого укрытия, личный состав должен находиться не ближе 300 метров от цели.

При стрельбе из РПГ следует защищать уши подручными средствами (ватой и т.п.), а зимой опускать клапаны шапки-ушанки.

По окончании стрельб проверяется расход боеприпасов, у личного состава изымаются неизрасходованные боеприпасы, осматривается оружие, проверяются магазины, коробки и ленты. Специалисты службы РАВ осматривают вооружение, установленное на бронеобъектах.

ПРИ ПРОВЕДЕНИИ СТРЕЛЬБ ЗАПРЕЩАЕТСЯ ВЕСТИ ОГОНЬ:

за пределы направлений стрельбы или по укрытию (блиндажу), над которым поднят флаг (фонарь);

противотанковыми управляемыми ракетами (реактивными гранатами) поверх подразделений и в непосредственной близости от них, а также из всех видов оружия по фонарям красного света;

до выхода на рубеж открытия огня;

после сигнала «Отбой» (команды «Прекратить огонь») и после поднятия белого флага (фонаря) на укрытии (блиндаже), командном пункте;

из неисправного оружия или неисправными боеприпасами.

ЗАПРЕЩАЕТСЯ:

заряжать оружие до команды руководителя и сигнала «Огонь»;

направлять оружие независимо от того, заряжено оно или нет на людей, в сторону от направления ведения огня, в тыл стрельбища;

оставлять заряженное оружие или передавать его другим лицам;

находиться людям или оставлять боеприпасы в секторе распространения реактивной струи гранатомета ближе 30 метров, упирать казенный срез ствола гранатомета в какие-либо предметы или грунт;

применять гранаты, имеющие наружные повреждения, снимать предохранительные колпачки с головных частей взрывателей боевых гранат при стрельбе в дождь, град или сильный снег;

вести огонь из гранатомета через кустарник или высокую траву;

выдавать стреляющему гранаты к РПГ-7 с ненадетыми на оперение кольцами;

стрелять из РПГ-7 с левого плеча, а из СПГ-9 без шлема;

при стрельбе из окопа казенный срез ствола РПГ-7 располагать ближе 2 метров, а СПГ-9 ближе 9 метров от задней стенки окопа;

стрелять из автомата с приборами бесшумной и беспламенной стрельбы (ПБС), непредназначенными для этих целей боеприпасами.

Ведение огня стреляющим прекращается самостоятельно немедленно при:

появлении людей, машин и животных в районах целей;

появлении самолетов, вертолетов в плоскости стрельбы;

поднятии белого флага (фонаря) на командном пункте (блиндаже);

возникновении пожара на мишенном поле;

потере ориентиров стреляющим;

отставании от соседних БМП (БТР) более, чем на 100 метров.

К метанию боевых гранат допускается личный состав, успешно выполнивший упражнения по метанию учебных и учебно-имитационных гранат и усвоивший требования безопасности при обращении с боевыми гранатами.

При метании боевых гранат должны соблюдаться следующие требования:

весь личный состав должен быть в стальных шлемах;

перед заряжанием производится осмотр гранат и запалов, в случае обнаружения неисправностей следует немедленный доклад руководителю занятий;

вставлять запал разрешается только перед метанием гранаты по команде руководителя;

метание осколочных, оборонительных и противотанковых гранат осуществляется только из окопа или из-за укрытия, непробиваемого осколками, под руководством офицера;

выходить из окопа (из-за укрытия) разрешается по истечении 10 с после взрыва оборонительной и противотанковой гранаты;

при метании нескольких гранат подряд каждую последующую гранату бросать по истечении 5 с после взрыва предыдущей;

разряжание неиспользованных гранат производится только по команде и под непосредственным контролем руководителя;

руководитель занятия организует ведение учета неразорвавшихся гранат, обозначение мест их падения красными флажками и их

уничтожение по окончании метания гранат подрывом на месте согласно правилам, изложенным в Руководстве по хранению и сбережению артиллерийского вооружения и боеприпасов в войсках;

район метания гранат оцепляется в радиусе не менее 300 метров;

личный состав, не занятый метанием гранат, отводится в укрытие или на безопасное удаление от огневого рубежа (не ближе 350 метров);

исходное положение для метания гранат обозначается белыми флажками, огневой рубеж – красными;

пункт выдачи гранат и запалов оборудуется в укрытии (блиндаже) не ближе 25 метров от исходного положения.

ЗАПРЕЩАЕТСЯ:

разбирать боевые гранаты и устранять в них неисправности;

переносить гранаты вне сумок (подвешенными за кольцо, предохранительные чеки);

приближаться без команды и трогать неразорвавшиеся гранаты.

1.2.3. Требования безопасности при организации купания

Командиром части определяются продолжительность купального сезона, место, время и порядок купания и занятий на воде. Одиночное купание солдат и сержантов категорически запрещается.

Место для купания и занятий на воде должно быть тщательно подготовлено, хорошо обозначено и иметь ограничительные знаки.

При необходимости организуется дежурство в районе водоема и патрулирование в целях недопущения одиночного и неорганизованного купания личного состава.

Для поддержания порядка во время купания и занятий на воде назначается дежурный из числа офицеров или прапорщиков, один или несколько дневальных и выделяется дежурный фельдшер для оказания медицинской помощи. Места купания должны быть обеспечены необходимыми средствами спасания, в зависимости от типа и величины водоема. Во время купания дежурный и дневальные ведут наблюдение за купающимися с берега, а при необходимости – с лодки.

Во время купания подразделения из его состава выделяется команда подготовленных пловцов, умеющих оказывать помощь на воде и обученных приемам спасания.

При организации и проведении занятий на воде необходимо:

выявить не умеющих плавать военнослужащих и организовать для них специальные занятия по обучению;

проверять количество военнослужащих, участвующих в занятии, перед заходом в воду и после выхода из воды;

прекращать занятия на воде при появлении у занимающихся признаков переохлаждения (озноб, посинение губ и др.);

запрещать во время прыжков в воду с вышки плавание возле нее.

Занятия по обучению плаванию проводятся в специально отведенных местах, где глубина водоемов и скорость течения обеспечивают безопасность военнослужащих.

Ныряние и прыжки в воду разрешаются только с мостиков и вышек в специально отведенных местах, где глубина водоемов обеспечивает безопасность личного состава.

Командир подразделения обязан:

перед началом купального сезона провести со всеми категориями военнослужащих целевой инструктаж по требованиям безопасности при купании;

в течение летнего сезона систематически проводить разъяснительную работу о порядке купания, соблюдения требований безопасности и строгой дисциплины при проведении занятий на воде.

1.2.4. Общие требования безопасности при выполнении ремонтно-строительных работ

В целях обеспечения безопасности личного состава при выполнении ремонтно-строительных работ должны разрабатываться общие и специальные нормы, правила, инструкции и указания по технике безопасности на основе соответствующих ГОСТов и СниПов, приказов и директив Министра обороны и других начальников.

При проведении ремонтных и строительных работ целесообразно назначать приказом непосредственного руководителя – начальника строительства, а при необходимости его заместителя по

материально-техническому обеспечению, на которых возлагается обеспечение и контроль соблюдения требований безопасности всеми военнослужащими, привлекаемыми для работ на данном объекте, а также правил безопасной эксплуатации машин и механизмов, задействованных в производственном процессе.

На начальника строительства возлагается организация взаимодействия с органами КЭЧ района, гостех- и энергонадзора в вопросах установления и поддержания безопасных условий труда и санитарии, выполнения требований допуска личного состава к работам и организации эксплуатации машин и механизмов.

Перед началом работ необходимо:

провести первичный инструктаж по утвержденной программе, установить порядок доведения до личного состава требований безопасности перед каждым выполнением работ (проведения целевых инструктажей перед выполнением работ с повышенной опасностью и работ на опасных объектах) и контроля за их проведением;

обеспечить личный состав необходимой спецодеждой, обувью, предохранительными приспособлениями;

проверить техническое состояние и определить порядок эксплуатации машин и механизмов;

провести специальное занятие по обучению личного состава требованиям безопасности непосредственно на рабочих местах (по необходимости);

организовать систему контроля за соблюдением технологических процессов, поддержанием рабочих мест в безопасном состоянии.

При организации строительной площадки следует установить опасные для людей зоны, в пределах которых на них кратковременно могут воздействовать опасные производственные факторы.

Границы опасных зон вблизи движущихся частей и рабочих органов машин и механизмов устанавливаются на расстоянии, исключающем воздействие опасных факторов за их пределами, но не ближе 5 метров от машин и механизмов.

Строительная площадка на территории жилого городка, административно-хозяйственной зоны или на территории действующих предприятий должна ограждаться.

Ограждение, примыкающее к местам массового прохода людей, оборудуется сплошным защитным козырьком.

Строительная площадка, участки работ, рабочие места, проезды и проходы к ним в темное время суток должны быть освещены. Производство работ в неосвещенных местах не допускается.

Скорость движения автотранспорта вблизи мест производства работ не должна превышать 10 км/час на прямых участках и 5 км/час на поворотах.

Ширина проходов к рабочим местам и на рабочих местах должна быть не менее 0,6 метра, высота проходов – не менее 1,8 метра.

Переносные лестницы перед эксплуатацией необходимо испытывать статической нагрузкой (120 кгс), приложенной к одной из ступеней в середине пролета лестницы.

Складировать материалы и оборудование на рабочих местах следует так, чтобы они не создавали опасность при выполнении работ и не загромождали проходы.

Не допускается пользоваться открытым огнем в радиусе 50 метров от места складирования материалов, содержащих легковоспламеняющиеся, взрывчатые или вредные вещества.

Лакокрасочные, изоляционные, отделочные и другие материалы, выделяющие взрывоопасные или вредные вещества, разрешается хранить на рабочих местах в количествах, не превышающих сменной потребности.

Сбрасывать мусор без желобов разрешается с высоты не более 3 метров. Места, на которые сбрасывается мусор, следует со всех сторон огородить или установить надзор для предупреждения опасности.

Не допускается разбирать строения одновременно в нескольких ярусах по одной вертикали, а также обрушивать разбираемые конструкции на перекрытия.

Уровень кладки после каждого перемещения средств подмащивания должен быть не менее, чем на 0,7 метра выше уровня рабочего настила или перекрытия.

В случае необходимости производства кладки ниже этого уровня кладку надлежит выполнять, применяя предохранительные пояса или специальные сетчатые защитные ограждения.

Не допускается кладка наружных стен толщиной до 0,75 метров в положении стоя на стене.

Не допускается кладка стен зданий последующего этажа без установки несущих конструкций междуэтажного перекрытия, а также площадок и маршей в лестничных клетках.

Обрабатывать естественные камни в пределах территории строительной площадки следует в специально выделенных местах, где не допускается нахождение лиц, не участвующих в данной работе.

При установке элементов опалубки в несколько ярусов каждый последующий ярус следует устанавливать только после закрепления нижнего яруса.

Размещение на опалубке оборудования и материалов, не предусмотренных проектом производства работ, а также пребывание людей, непосредственно не участвующих в производстве работ, на настиле опалубки не допускается.

Разборка опалубки должна производится (после достижения бетоном заданной прочности) с разрешения производителя работ.

Заготовка и обработка арматуры должны выполняться в специально предназначенных и оборудованных местах.

Складирование заготовленной арматуры производится в специально подготовленных местах.

Торцевые части стержней арматуры в местах общих проходов, имеющих ширину менее 1 метра, закрываются щитами.

Состояние тары, опалубки и средств подмащивания проверяется ежедневно перед началом укладки бетона.

При уплотнении бетонной смеси электровибраторами не допускается перемещение вибратора за токоведущие шланги, а при перерывах в работе и при переходе с одного места на другое электровибраторы выключаются.

Средства подмащивания, применяемые для штукатурных или малярных работ, в местах, под которыми ведутся работы или есть проход, должны иметь настил без зазоров.

Для просушивания помещений строящихся зданий при невозможности использования систем отопления следует применять воздухонагнетатели (электрические или работающие на жидком топли-

ве), при установке которых следует выполнять требования Правил пожарной безопасности при производстве строительно-монтажных работ.

ЗАПРЕЩАЕТСЯ:

обогревать и сушить помещения жаровнями и другими устройствами, выделяющими продукты сгорания топлива;

в местах применения нитрокрасок и других лакокрасочных материалов и составов производить действия с применением огня или искровызывающим оборудованием. Электропроводка в этих местах должна быть выполнена во взрывобезопасном исполнении.

При выполнении малярных работ с применением составов, содержащих вредные вещества, следует соблюдать санитарные правила при окрасочных работах с применением ручных распылителей.

Места, над которыми производятся стекольные работы, необходимо огораживать.

До начала стекольных работ надлежит визуально проверить прочность и исправность оконных переплетов.

Допуск личного состава к выполнению кровельных работ производится после осмотра мастером совместно с бригадиром исправности и надежности конструкции крыши и ограждения.

При выполнении работы на крыше с уклоном более 20 градусов личный состав должен применять страховочные пояса, места закрепления которых указываются руководителем работ.

Элементы и детали кровель, звенья водосточных труб, сливы, свесы и т.д. следует подавать на рабочие места в заготовленном виде. Заготовка указанных элементов и деталей непосредственно на крыше не допускается.

Если вес груза превышает 60 кг или подъем его осуществляется на высоту более 3 метров, то погрузочно-разгрузочные работы в обязательном порядке механизируются.

Площадки для таких работ должны быть спланированы и иметь уклон не более 5 % с указателями въезда, разворота и выезда транспорта.

Перед погрузкой или разгрузкой железобетонных конструкций монтажные петли должны быть осмотрены и при необходимости выправлены без повреждения конструкции.

При загрузке (разгрузке) автомобилей кранами водителю и другим лицам запрещается находиться в кабине автомобиля, не защищенного козырьком.

Переноска грузов на носилках допускается только по горизонтальному пути на расстояние не более 50 метров.

Если вес груза превышает 50 кг, то подъем его га спину грузчика и съем со спины должны производить два человека.

Погрузку и разгрузку пылевидных материалов (цемента, гипса, извести и т.п.) следует обязательно механизировать. Если эти грузы небольшие по объему и работы ведутся вручную, то необходимо обеспечить личный состав спецодеждой и респираторами с полноценными фильтрами, которые должны меняться не реже одного раза в смену. К работе в качестве такелажников-стропальщиков допускается личный состав, прошедший специальное обучение и получивший соответствующее удостоверение.

При необходимости перемещения горячего битума на рабочих местах вручную следует применять металлические бачки, имеющие форму усеченного конуса, обращенного широкой частью вниз, с плотно закрывающимися крышками. Не допускается использовать в работе битумные мастики температурой выше 180 градусов С.

При выполнении работ с применением горячего битума несколькими рабочими звеньями расстояние между ними должно быть не менее 10 метров.

Стекловату и шлаковату следует подавать к месту работы в контейнерах или пакетах, соблюдая условия, исключающие их распыление.

При приготовлении грунтовки, состоящей из растворителя битума, следует расплавленный битум вливать в растворитель. Не допускается вливание растворителя в расплавленный битум.

При выполнении изоляционных работ на всех рабочих местах необходимо строго выполнять требования пожарной безопасности.

1.2.5. Общие требования электробезопасности

Все имеющиеся части электроустановки должны систематически проверяться должностными лицами в сроки, определяемые их должностными обязанностями, требованиями правил электробезопасности.

При поступлении электроустановки в часть для ее приемки приказом по части назначается комиссия, в состав которой должно входить лицо, ответственное за электрохозяйство части. Приемка электроустановки оформляется актом технического состояния, о вводе ее в строй объявляется приказом по части.

К эксплуатации и обслуживанию электроустановок допускается личный состав, прошедший подготовку по устройству и безопасной эксплуатации электроустановок, имеющий необходимую квалификационную группу по электробезопасности и удовлетворяющий по состоянию здоровья соответствующим требованиям.

ЗАПРЕЩАЕТСЯ:

допускать к эксплуатации электроустановок личный состав, не имеющий соответствующую квалификационную группу;

оставлять без наблюдения работающую электроустановку;

подсоединять и отсоединять кабели, находящиеся под напряжением, заменять предохранители под нагрузкой;

при исчезновении напряжения приступать к работам на данном оборудовании, проникать в заграждения, касаться токоведущих частей, не отключив соответствующий участок или всю электроустановку;

работать под напряжением с применением ножовок, напильников, металлических метров и. т. п.;

оставлять оголенными концы проводов, даже не находящихся под напряжением;

при обнаружении замыкания на землю приближаться к месту замыкания ближе 4 метров в закрытых и 8 метров в открытых распределительных устройствах;

при осмотре снимать предупредительные плакаты, ограждения, проникать за них, касаться токоведущих частей и их изоляции, производить их обтирку, чистку, устранять обнаруженные неисправности;

использовать для работы в электроустановках длинномерные лестницы, ящики, табуретки и другие посторонние предметы;

при работе под напряжением использовать неисправные и непроверенные (срок действия, которых истек) изолированный инструмент и защитные средства.

Работы в осветительных и силовых сетях следует производить только после отключения питающих трансформаторов и вывешива-

ния соответствующих указателей и предупредительных знаков. Подключение к сетям вспомогательного оборудования (трансформаторов, преобразователей частоты, защитно-отключающих устройств и т. п.) и его отключение производятся электротехническим персоналом с квалификационной группой по электробезопасности не ниже третьей. Подключение электросварочного трансформатора к питающей сети необходимо производить после проверки его исправности, схемы подключения проводов и надежного заземления. Длина питающего кабеля не должна превышать 10 метров. **ЗАПРЕЩАЕТСЯ** подключать трансформатор к питающей сети без рубильника, автомата и других коммутационных аппаратов. Проверять наличие напряжения в сети разрешается только специальными приборами (переносной вольтметр, указатель напряжения). Аварийные работы под напряжением не выше 380 В разрешается проводить в присутствии наблюдающего, имеющего квалификационную группу по электробезопасности не ниже четвертой, с обязательным использованием установленных средств защиты и инструмента.

1.2.6. Требования пожарной безопасности

ЗАПРЕЩАЕТСЯ:

пользоваться неисправными печами, применять для растопки горючие жидкости, оставлять, сушить одежду на печах, дымоходах, топить печи в часы отдыха личного состава;

отогревать замерзшие трубы в зданиях открытым огнем;

устраивать в подвальных помещениях зданий мастерские и склады, связанные с обработкой или хранением горючих жидкостей и материалов;

преграждать доступ к средствам пожаротушения, электрощитам и электрорубильникам;

хранить на чердаках, лестничных клетках и в коридорах горючие материалы и имущество;

делать перегородки;

использовать не по назначению средства пожаротушения;

пользоваться неисправными электропроводкой и оборудованием;

применять электронагреваемые приборы без несгораемых подставок, заменять перегоревшие предохранители проволокой;

обертывать электролампы бумагой и материей;

заклеивать или закрывать провода обоями, плакатами;

применять в сети телефонные провода;

забивать запасные выходы и облицовывать сгораемыми материалами стены и потолки лестничных клеток и коридоров;

входные двери должны открываться наружу.

1.3. Защита государственной тайны

Закон Российской Федерации «О государственной тайне» [4] регулирует отношения, возникающие в связи с отнесением сведений к государственной тайне, их засекречиванием или рассекречиванием и защитой в интересах обеспечения безопасности Российской Федерации.

В Законе используются следующие основные понятия:

государственная тайна – защищаемые государством сведения в области его военной, внешнеполитической, экономической, разведывательной, контрразведывательной и оперативно-розыскной деятельности, распространение которых может нанести ущерб безопасности Российской Федерации;

носители сведений, составляющих государственную тайну, – материальные объекты, в том числе физические поля, в которых сведения, составляющие государственную тайну, находят свое отображение в виде символов, образов, сигналов, технических решений и процессов;

система защиты государственной тайны – совокупность органов защиты государственной тайны, используемых ими средств и методов защиты сведений, составляющих государственную тайну, и их носителей, а также мероприятий, проводимых в этих целях;

допуск к государственной тайне – процедура оформления права граждан на доступ к сведениям, составляющим государственную тайну, а предприятий, учреждений и организаций – на проведение работ с использованием таких сведений;

доступ к сведениям, составляющим государственную тайну, – санкционированное полномочным должностным лицом ознакомление конкретного лица со сведениями, составляющими государственную тайну;

гриф секретности – реквизиты, свидетельствующие о степени секретности сведений, содержащихся в их носителе, проставляемые на самом носителе и (или) в сопроводительной документации на него;

средства защиты информации – технические, криптографические, программные и другие средства, предназначенные для защиты сведений, составляющих государственную тайну, средства, в которых они реализованы, а также средства контроля эффективности защиты информации;

перечень сведений, составляющих государственную тайну, – совокупность категорий сведений, в соответствии с которыми сведения относятся к государственной тайне и засекречиваются на основаниях и в порядке, установленных федеральным законодательством.

Законодательство Российской Федерации о государственной тайне основывается на Конституции Российской Федерации, Законе Российской Федерации «О безопасности» и включает настоящий Закон, а также положения других актов законодательства, регулирующих отношения, связанные с защитой государственной тайны.

Государственную тайну составляют сведения в военной области:

о содержании стратегических и оперативных планов, документов боевого управления по подготовке и проведению операций, стратегическому, оперативному и мобилизационному развертыванию Вооруженных Сил Российской Федерации, других войск, воинских формирований и органов, предусмотренных Федеральным законом «Об обороне», об их боевой и мобилизационной готовности, о создании и об использовании мобилизационных ресурсов;

о планах строительства Вооруженных Сил Российской Федерации, других войск Российской Федерации, о направлениях развития вооружения и военной техники, о содержании и результатах выполнения целевых программ, научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по созданию и модернизации образцов вооружения и военной техники;

о разработке, технологии, производстве, об объемах производства, о хранении, об утилизации ядерных боеприпасов, их составных частей, делящихся ядерных материалов, используемых в ядерных боеприпасах, о технических средствах и (или) методах защиты ядер-

ных боеприпасов от несанкционированного применения, а также о ядерных энергетических и специальных физических установках оборонного значения;

о тактико-технических характеристиках и возможностях боевого применения образцов вооружения и военной техники, о свойствах, рецептурах или технологиях производства новых видов ракетного топлива или взрывчатых веществ военного назначения;

о дислокации, назначении, степени готовности, защищенности режимных и особо важных объектов, об их проектировании, строительстве и эксплуатации, а также об отводе земель, недр и акваторий для этих объектов;

о дислокации, действительных наименованиях, об организационной структуре, о вооружении, численности войск и состоянии их боевого обеспечения, а также о военно-политической и (или) оперативной обстановке.

Отнесение сведений к государственной тайне и их **засекречивание** осуществляется в соответствии с принципами законности, обоснованности и своевременности.

Законность отнесения сведений к государственной тайне и их засекречивание заключается в соответствии засекречиваемых сведений положениям статей 5 и 7 настоящего Закона и законодательству Российской Федерации о государственной тайне.

Обоснованность отнесения сведений к государственной тайне и их засекречивание заключается в установлении путем экспертной оценки целесообразности засекречивания конкретных сведений, вероятных экономических и иных последствий этого акта исходя из баланса жизненно важных интересов государства, общества и граждан.

Своевременность отнесения сведений к государственной тайне и их засекречивание заключается в установлении ограничений на распространение этих сведений с момента их получения (разработки) или заблаговременно.

Не подлежат отнесению к государственной тайне и засекречиванию сведения:

о чрезвычайных происшествиях и катастрофах, угрожающих безопасности и здоровью граждан, и их последствиях, а также о стихийных бедствиях, их официальных прогнозах и последствиях;

о состоянии здравоохранения, санитарии, демографии, образования, культуры, сельского хозяйства, а также о состоянии преступности;

о привилегиях, компенсациях и социальных гарантиях, предоставляемых государством гражданам, должностным лицам, предприятиям, учреждениям и организациям;

о фактах нарушения прав и свобод человека и гражданина;

о размерах золотого запаса и государственных валютных резервах Российской Федерации;

о состоянии здоровья высших должностных лиц Российской Федерации;

о фактах нарушения законности органами государственной власти и их должностными лицами;

составляющие информацию о состоянии окружающей среды (экологическую информацию).

Должностные лица, принявшие решения о засекречивании перечисленных сведений либо о включении их в этих целях в носители сведений, составляющих государственную тайну, несут уголовную, административную или дисциплинарную ответственность в зависимости от причиненного обществу, государству и гражданам материального и морального ущерба. Граждане вправе обжаловать такие решения в суд.

Степень секретности сведений, составляющих государственную тайну, должна соответствовать степени тяжести ущерба, который может быть нанесен безопасности Российской Федерации вследствие распространения указанных сведений.

Устанавливаются три степени секретности сведений, составляющих государственную тайну, и соответствующие этим степеням грифы секретности для носителей указанных сведений: **«особой важности», «совершенно секретно» и «секретно».**

Использование перечисленных грифов секретности для засекречивания сведений, не отнесенных к государственной тайне, не допускается.

Отнесение сведений к государственной тайне осуществляется в соответствии с ***Перечнем сведений, составляющих государственную тайну,*** определяемым настоящим Законом, руководителями

органов государственной власти в соответствии с Перечнем должностных лиц, наделенных полномочиями по отнесению сведений к государственной тайне, утверждаемым Президентом Российской Федерации. Указанные лица несут персональную ответственность за принятые ими решения о целесообразности отнесения конкретных сведений к государственной тайне.

Допуск должностных лиц и граждан Российской Федерации к государственной тайне осуществляется в добровольном порядке.

Допуск лиц, *имеющих двойное гражданство, лиц без гражданства, а также лиц из числа иностранных граждан, эмигрантов и реэмигрантов* к государственной тайне осуществляется в порядке, устанавливаемом Правительством Российской Федерации.

Допуск должностных лиц и граждан к государственной тайне **предусматривает:**

принятие на себя обязательств перед государством по нераспространению доверенных им сведений, составляющих государственную тайну;

согласие на частичные, временные ограничения их прав в соответствии со статьей 24 настоящего Закона;

письменное согласие на проведение в отношении их полномочными органами проверочных мероприятий;

определение видов, размеров и порядка предоставления социальных гарантий, предусмотренных настоящим Законом;

ознакомление с нормами законодательства Российской Федерации о государственной тайне, предусматривающими ответственность за его нарушение;

принятие решения руководителем органа государственной власти, предприятия, учреждения или организации о допуске оформляемого лица к сведениям, составляющим государственную тайну.

Основаниями для отказа должностному лицу или гражданину в допуске к государственной тайне **могут являться:**

признание его недееспособным или ограниченно дееспособным на основании решения суда, вступившего в законную силу, наличие у него статуса обвиняемого (подсудимого) по уголовному делу о совершенном по неосторожности преступлении против государ-

ственной власти или об умышленном преступлении, наличие у него непогашенной или неснятой судимости за данные преступления, прекращение в отношении его уголовного дела (уголовного преследования) по нереабилитирующим основаниям, если со дня прекращения такого уголовного дела (уголовного преследования) не истек срок, равный сроку давности привлечения к уголовной ответственности за совершение этих преступлений;

наличие у него медицинских противопоказаний для работы с использованием сведений, составляющих государственную тайну, согласно перечню, утверждаемому федеральным органом исполнительной власти, уполномоченным в области здравоохранения и социального развития;

постоянное проживание его самого и (или) его близких родственников за границей и (или) оформление указанными лицами документов для выезда на постоянное жительство в другие государства;

включение его в список физических лиц, выполняющих функции иностранного агента, либо выявление в результате проверочных мероприятий действий оформляемого лица, создающих угрозу безопасности Российской Федерации;

уклонение его от проверочных мероприятий и (или) сообщение им заведомо ложных анкетных данных.

Должностные лица и граждане, виновные в нарушении законодательства Российской Федерации о государственной тайне, **несут уголовную, административную, гражданско-правовую или дисциплинарную ответственность** в соответствии с действующим законодательством.

Раздел 2

ОБЩЕВОИНСКИЕ УСТАВЫ ВООРУЖЕННЫХ СИЛ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Уставы Вооруженных Сил Российской Федерации – это свод законов воинской службы. Они служат законодательной основой решения задач по достижению высокой организованности, дисциплины и порядка, по совершенствованию боевой готовности армии и флота Российской Федерации.

Уставы Вооруженных Сил Российской Федерации подразделяются на боевые и общевоинские, которые представлены на рисунке 2.1.



Рис. 1. Уставы Вооруженных Сил Российской Федерации

Боевые уставы определяют основы действий соединений, частей и подразделений вида или рода Вооруженных Сил Российской Федерации при нанесении удара, в бою, боевых действиях (систематических боевых действиях), сражении, операции.

Общевоинские уставы представляют собой основополагающие документы, регламентирующие уклад жизни и деятельности личного состава Вооруженных Сил России. Положения этих уставов обязательны для всех военнослужащих Вооруженных Сил Российской Федерации, поэтому их называют общевоинскими.

Законодательной основой общевоинских уставов Вооруженных Сил Российской Федерации является Конституция Российской Федерации, Федеральный закон «Об Обороне» и другие Федеральные законы, регулирующие строительство Вооруженных Сил и прохождение военной службы в России, а также указы, приказы, и распоряжения Президента, нормативные акты Правительства Российской Федерации, и акты военного управления Центральных органов военного управления Вооруженными Силами Российской Федерации.

2. Военнослужащие и взаимоотношения между ними

2.1. Права, обязанности и ответственность военнослужащих

В жизни Вооруженных Сил Российской Федерации (сокращенно Вооруженных Сил России) общевоинские уставы занимают особое место. Их по праву считают сводом законов военной службы.

Знание положений общевоинских уставов Вооруженных Сил Российской Федерации, умение командиров (начальников) и подчиненных руководствоваться ими в повседневной деятельности во многом определяют эффективность функционирования воинского коллектива.

На командира (начальника), как единоначальника в соответствии с требованиями общевоинских уставов Вооруженных Сил Российской Федерации [6], возлагается ответственность за боевую и мобилизационную готовность вверенной ему воинской части (подразделения), за успешное выполнение боевых задач, за боевую подготовку, воспитание, воинскую дисциплину, морально-психологическое состояние личного состава и безопасность военной службы, за внутренний порядок, за состояние и сохранность вооружения, военной техники и другого военного имущества, за материальное, техническое, финансовое, бытовое обеспечение и медицинское обслуживание.

Выполняя должностные и специальные обязанности, командуя воинскими частями (подразделениями), командиры (начальники) обязаны знать и строго руководствоваться общевоинскими уставами Вооруженных Сил Российской Федерации и исполнять должностные и специальные обязанности только в интересах военной службы.

2.1.1. Общие положения общевоинских уставов Вооруженных Сил Российской Федерации

К общевоинским уставам Вооруженных Сил Российской Федерации [6] относятся:

Устав внутренней службы Вооруженных Сил Российской Федерации;

Дисциплинарный устав Вооруженных Сил Российской Федерации;

Устав гарнизонной и караульной служб Вооруженных Сил Российской Федерации;

Строевой устав Вооруженных Сил Российской Федерации.

Общевоинские уставы Вооруженных Сил Российской Федерации представлены на рисунке 2.2.



Рис. 2.2. Общевоинские уставы Вооруженных Сил Российской Федерации.

Устав внутренней службы Вооруженных Сил Российской Федерации [11] определяет права и обязанности военнослужащих Вооруженных Сил Российской Федерации и взаимоотношения между ними, обязанности основных должностных лиц полка и его подразделений, а также правила внутреннего порядка.

Повседневная жизнь и деятельность военнослужащих в воинской части осуществляются в соответствии с требованиями внутренней службы.

Внутренняя служба предназначена для поддержания в воинской части внутреннего порядка и воинской дисциплины, обеспечивающих ее постоянную боевую готовность, безопасность военной службы, учебу личного состава, организованное выполнение им других задач в повседневной деятельности и охрану здоровья военнослужащих. Она организуется в соответствии с законодательством Российской Федерации и настоящим Уставом.

Выполнение требований внутренней службы развивает у военнослужащих чувство ответственности, самостоятельность, аккурат-

ность и добросовестность. Взаимопонимание, доброжелательность и готовность помочь друг другу способствуют укреплению войскового товарищества и сплочению воинских коллективов, позволяют не только выполнять задачи в повседневной деятельности, но и выдерживать тяжелые испытания в боевой обстановке.

Требования внутренней службы обязан знать и добросовестно выполнять каждый военнослужащий.

Руководство внутренней службой в воинской части осуществляет командир воинской части, а в расположении подразделения – командир подразделения.

Непосредственным организатором внутренней службы в воинской части является начальник штаба, а в расположении роты – старшина роты.

Дисциплинарный устав Вооруженных Сил Российской Федерации [3] определяет сущность воинской дисциплины, обязанности военнослужащих по ее соблюдению, виды поощрений и дисциплинарных взысканий, права командиров (начальников) по их применению, а также порядок подачи и рассмотрения обращений (предложений, заявлений и жалоб).

Устав гарнизонной и караульной служб Вооруженных Сил Российской Федерации [12] определяет предназначение, порядок организации и несения гарнизонной и караульной служб, права и обязанности должностных лиц гарнизона и военнослужащих, несущих эти службы, а также регламентирует проведение гарнизонных мероприятий с участием войск.

Воинские части, расположенные постоянно или временно в населенном пункте или вне его, составляют гарнизон. В состав крупного гарнизона, как правило, включаются все воинские части, расположенные в ближайших к нему населенных пунктах. В каждом гарнизоне организуются гарнизонная и караульная службы.

Гарнизонная служба имеет целью обеспечить согласованность действий войск гарнизона при переводе с мирного на военное время, необходимые условия для их повседневной деятельности и подготовки, а также проведение гарнизонных мероприятий с участием войск.

Караульная служба предназначена для надежной охраны и обороны боевых знамен, хранилищ (складов, парков) с вооружением,

военной техникой, другим военным имуществом, объектов Вооруженных Сил Российской Федерации и иных военных и государственных объектов, а также для охраны военнослужащих, содержащихся на гауптвахте и в дисциплинарной воинской части.

Руководство гарнизонной и караульной службами, за исключением охраны объектов Вооруженных Сил, военнослужащих, содержащихся на гауптвахтах и в дисциплинарных воинских частях, охраняемых военной полицией, в пределах военного округа осуществляет командующий войсками военного округа, а гарнизонной службой и службой гарнизонных караулов в границах территориального (местного) гарнизона – начальник соответствующего гарнизона.

Строевой устав Вооруженных Сил Российской Федерации [10] определяет строевые приемы и движение без оружия и с оружием; строи подразделений и воинских частей в пешем порядке и на машинах; порядок выполнения воинского приветствия, проведения строевого смотра; положение Боевого знамени воинской части в строю, порядок совместного выноса и относа Государственного флага Российской Федерации и Боевого знамени воинской части; обязанности военнослужащих перед построением и в строю и требования к их строевому обучению, а также способы передвижения военнослужащих на поле боя и действия при внезапном нападении противника.

На Вооруженные силы Российской Федерации возложена задача по обеспечению безопасности государства. Они призваны защищать свободу, независимость и конституционный строй России, народ и Отечество. Решение этой задачи немыслимо без постоянной боеготовности подразделений и частей.

Состояние боеготовности зависит от многих факторов, в числе которых состояние воинской дисциплины и регламентация всей повседневной деятельности военнослужащих и войск. Соответствующие правила, регламентирующие жизнь, быт и повседневную деятельность военнослужащих и войск, излагаются в общевоинских уставах.

Твердое знание всеми военнослужащими положений общевоинских уставов является одним из главных условий их выполнения. Поэтому организация изучения военнослужащими уставов должна быть предметом пристального внимания со стороны командиров всех степеней.

2.1.2. Права и обязанности военнослужащих

Прежде чем начать изучать права и обязанности военнослужащих, необходимо уяснить, что такое защита Отечества, что такое военная служба и кто имеет статус военнослужащего. Ответ на эти вопросы можно найти в части первой Устава внутренней службы Вооруженных Сил Российской Федерации [11]. Более подробно с вопросом можно ознакомиться в Конституции Российской Федерации и в Федеральном законе Российской Федерации «О статусе военнослужащих».

Защита Отечества является долгом и обязанностью гражданина Российской Федерации (ст. 59 Конституции Российской Федерации).

Военная служба – особый вид федеральной государственной службы, исполняемой гражданами в Вооруженных Силах Российской Федерации, других войсках, воинских (специальных) формированиях и органах, осуществляющих функции по обеспечению обороны и безопасности государства.

Важной особенностью военной службы является обязательное принятие военной присяги каждым гражданином, впервые зачисленным на службу. После ее принятия военнослужащий приобретает полный объем своих служебных прав и обязанностей. Нарушение военной присяги влечет за собой дисциплинарную или уголовную ответственность.

Военная служба связана с риском для жизни военнослужащего и ответственностью за жизнь других людей. Она требует от военнослужащих не просто исполнительности, как в других видах государственной службы, а беспрекословности подчинения требованиям командиров (начальников) в любых условиях.

Военнослужащий – лицо (человек), исполняющее должностные обязанности, связанные с прохождением военной службы, которая призвана решать задачи в сфере безопасности и обороны государства, и в связи с этим, обладающее специальным правовым статусом.

Федеральным законом Российской Федерации «О воинской обязанности и военной службе» установлены следующие составы военнослужащих:

солдаты, матросы, сержанты и старшины;

прапорщики и мичманы;

офицеры (младшие, старшие, высшие).

Для военнослужащих устанавливается военная форма одежды и знаки различия, которые утверждаются Президентом Российской Федерации.

Военная форма одежды носится строго в соответствии с «Правилами ношения военной формы одежды, знаков различия военнослужащих, ведомственных знаков отличия и иных геральдических знаков в Вооруженных Силах Российской Федерации», утвержденными Министром обороны Российской Федерации. Ношение военной формы одежды со знаками различия гражданами, не имеющими на это права, запрещено законом.

Военнослужащие при исполнении обязанностей военной службы, а при необходимости, и во внеслужебное время имеют право на хранение, ношение, применение и использование оружия.

К военнослужащим Вооруженных Сил Российской Федерации относятся:

офицеры, прапорщики и мичманы, курсанты военных профессиональных образовательных организаций, военных образовательных организаций высшего образования, сержанты и старшины, солдаты и матросы, проходящие военную службу по контракту (далее – военнослужащие, проходящие военную службу по контракту);

сержанты и старшины, солдаты и матросы, проходящие военную службу по призыву, курсанты военных профессиональных образовательных организаций, военных образовательных организаций высшего образования до заключения с ними контракта (далее – военнослужащие, проходящие военную службу по призыву).

Каждому военнослужащему присваиваются воинские звания. В Вооруженных Силах Российской Федерации они подразделяются на войсковые и корабельные; приведены в таблице 1.

Воинское звание может быть первым или очередным.

Первыми воинскими званиями считаются: для состава «офицеры» – младший лейтенант, лейтенант; для состава «прапорщики и мичманы» – прапорщик, мичман; для состава «солдаты, матросы; сержанты; старшины» – рядовой, матрос; младший сержант; старшина, старшина 2 статьи.

Очередное воинское звание присваивается военнослужащему в день истечения срока его военной службы в предыдущем воинском

Таблица 1

Состав и воинские звания военнослужащих

Состав военнослужащих	Воинские звания	
	войсковые	корабельные
Солдаты, матросы	Рядовой (курсант)	Матрос
	Ефрейтор	Старший матрос
Сержанты и старшины	Младший сержант	Старшина 2-й статьи
	Сержант	Старшина 1-й статьи
	Старший сержант	Главный старшина
	Старшина	Главный корабельный старшина
Прапорщики и мичманы	Прапорщик	Мичман
	Старший прапорщик	Старший мичман
Младшие офицеры	Младший лейтенант	Младший лейтенант
	Лейтенант	Лейтенант
	Старший лейтенант	Старший лейтенант
	Капитан	Капитан-лейтенант
Старшие офицеры	Майор	Капитан 3 ранга
	Подполковник	Капитан 2 ранга
	Полковник	Капитан 1 ранга
Высшие офицеры	Генерал-майор	Контр-адмирал
	Генерал-лейтенант	Вице-адмирал
	Генерал-полковник	Адмирал
	Генерал армии	Адмирал флота
	Маршал Российской Федерации	

звании, если он занимает воинскую должность (должность), для которой штатом предусмотрено воинское звание, равное или более высокое, чем воинское звание, присваиваемое военнослужащему.

Очередное воинское звание военнослужащему может быть присвоено досрочно за особые личные заслуги, по не выше воинского звания, предусмотренного штатом для занимаемой им воинской должности.

Права военнослужащих и порядок их реализации с учетом особенностей военной службы определяются законодательством Российской Федерации. Никто не вправе ограничивать военнослужащих в правах, гарантированных Конституцией и законодательством Рос-

сийской Федерации. Использование военнослужащими своих прав не должно наносить ущерба правам и законным интересам общества, государства, военной службе, правам других военнослужащих и иных граждан.

На граждан, обучающихся по программе военной подготовки и проходящих учебные сборы, распространяются права и обязанности военнослужащих. Общие положения и права военнослужащих изложены в ст. 5–15 Устава внутренней службы Вооруженных Сил Российской Федерации [11]. Их содержание сводится к следующему.

Государство гарантирует социальную и правовую защиту военнослужащих, осуществляет меры по созданию им достаточного и достойного жизненного уровня, улучшению условий службы и быта. Обеспечение и охрана прав военнослужащих возлагается на органы государственной власти и местного самоуправления, суды, правоохранительные органы, органы военного управления и командиров.

До приведения к Военной присяге военнослужащий не может назначаться на воинские должности, привлекаться к выполнению боевых задач (к участию в боевых действиях, несению боевого дежурства, боевой службы, караульной службы), **за военнослужащим не могут закрепляться вооружение и военная техника**.

Командиры (начальники), виновные в неисполнении обязанностей по реализации прав и законных интересов военнослужащих, несут за это установленную законодательством ответственность!

В соответствии с законодательством Российской Федерации содержание и объем прав, обязанностей и ответственности военнослужащих зависят от того, находятся ли они при исполнении обязанностей военной службы или нет.

Общие обязанности военнослужащих определены в ст. 16–23 Устава внутренней службы Вооруженных Сил Российской Федерации [11]. Их содержание сводится к следующему.

Военнослужащий Вооруженных Сил Российской Федерации в служебной деятельности руководствуется требованиями законов, воинских уставов и не должен быть связан с деятельностью общественных, иных организаций и объединений, преследующих политические цели.

Военнослужащий обязан:

быть верным Военной присяге, беззаветно служить своему народу, мужественно, умело, не щадя своей крови и самой жизни, защищать Российскую Федерацию, выполнять воинский долг, стойко переносить трудности военной службы;

строго соблюдать Конституцию и законы Российской Федерации, выполнять требования воинских уставов;

постоянно овладевать военными профессиональными знаниями, совершенствовать свою выучку и воинское мастерство;

знать и содержать в постоянной готовности к применению, вверенные ему вооружение и военную технику, беречь военное имущество;

быть честным, дисциплинированным, храбрым, при выполнении воинского долга проявлять разумную инициативу;

беспрекословно повиноваться командирам (начальникам) и защищать их в бою, оберегать Боевое Знамя воинской части;

дорожить войсковым товариществом, не щадя своей жизни, выручать товарищей из опасности, помогать им словом и делом, уважать честь и достоинство каждого, не допускать в отношении себя и других военнослужащих грубости и издевательств, удерживать их от недостойных поступков; соблюдать правила воинской вежливости, поведения и выполнения воинского приветствия, всегда быть по форме, чисто и аккуратно одетым;

быть бдительным, хранить государственную тайну.

Военнослужащие обязаны оказывать уважение друг к другу, содействовать командирам в поддержании порядка и дисциплины.

Военнослужащий должен соблюдать требования безопасности военной службы, меры предупреждения заболеваний, травм и поражений, повседневно повышать физическую закалку и тренированность, воздерживаться от вредных привычек (курения, употребления алкоголя).

Военнослужащий обязан знать и неукоснительно соблюдать международные правила ведения военных действий, обращения с ранеными, больными, лицами, потерпевшими кораблекрушение, и гражданским населением в районе боевых действий, а также с военнопленными.

Военнослужащий в ходе боевых действий обязан оказывать решительное сопротивление противнику, избегая захвата в плен. Он обязан до конца выполнить в бою свой воинский долг.

Каждый военнослужащий, назначенный на воинскую должность, имеет **должностные обязанности,** которые определяют его полномочия, а также объем выполняемых им в соответствии с занимаемой воинской должностью задач [11, ст. 24].

Должностные обязанности исполняются только в интересах военной службы. Должностные обязанности и порядок их исполнения определяются федеральными законами, общевоинскими уставами и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации, а также соответствующими руководствами, наставлениями, положениями, инструкциями или приказами командиров (начальников) применительно к требованиям Устава внутренней службы Вооруженных Сил Российской Федерации.

Военнослужащие, находящиеся на боевом дежурстве (боевой службе), **в суточном и гарнизонном нарядах, привлеченные для ликвидации последствий стихийных бедствий, а также при других чрезвычайных обстоятельствах** исполняют **специальные обязанности.** Эти обязанности и порядок их исполнения устанавливаются федеральными законами, общевоинскими уставами и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации и носят, как правило, временный характер [11, ст. 25].

Для исполнения специальных обязанностей военнослужащие могут наделяться дополнительными правами (на применение оружия, специальных средств, физической силы, предъявление требований, обязательных для исполнения, подчинение строго определенным лицам и другими правами), которые определяются федеральными законами, общевоинскими уставами и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации.

2.1.3. Ответственность военнослужащих

Ответственность военнослужащих определена ст. 26 – 32 Устава внутренней службы Вооруженных Сил Российской Федерации [11]. Их содержание сводится к следующему.

Военнослужащие независимо от воинского звания и воинской должности равны перед законом и могут привлекаться к дисциплинарной, административной, материальной, гражданско-правовой и уголовной ответственности в зависимости от характера и тяжести совершенного ими правонарушения.

К ***дисциплинарной ответственности*** военнослужащие привлекаются за дисциплинарные проступки, т.е. за противоправные, виновные действия (бездействие), выражающиеся в нарушении воинской дисциплины, которые в соответствии с законодательством Российской Федерации не влекут за собой уголовной или административной ответственности.

За административные правонарушения военнослужащие несут дисциплинарную ответственность в соответствии с Дисциплинарным уставом Вооруженных Сил Российской Федерации, за исключением административных правонарушений, за которые они несут ответственность на общих основаниях. При этом к военнослужащим не могут быть применены административные наказания в виде административного ареста, исправительных работ, а к сержантам, старшинам, солдатам и матросам, проходящим военную службу по призыву, курсантам военных образовательных учреждений профессионального образования до заключения с ними контракта о прохождении военной службы – также в виде административного штрафа.

К ***материальной ответственности*** военнослужащие привлекаются за материальный ущерб, причиненный по их вине государству при исполнении обязанностей военной службы, в соответствии с законодательством Российской Федерации.

К ***гражданско-правовой ответственности*** военнослужащие привлекаются за невыполнение или ненадлежащее исполнение предусмотренных федеральными законами и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации обязательств, за убытки и моральный вред, причиненные военнослужащими, не находящимися при исполнении обязанностей военной службы, государству, физическим и юридическим лицам, и в других случаях, предусмотренных федеральными законами и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации.

К ***уголовной ответственности*** военнослужащие привлекаются за совершение преступления, предусмотренного уголовным законодательством Российской Федерации.

Военнослужащие, подвергнутые дисциплинарному или административному взысканию в связи с совершением правонарушения, не освобождаются от уголовной ответственности за это правонарушение.

В случае совершения правонарушения, связанного с причинением государству материального ущерба, военнослужащие возмещают ущерб независимо от привлечения к дисциплинарной, административной или уголовной ответственности за действия (бездействие), которыми причинен ущерб.

При привлечении военнослужащих к ответственности недопустимо ущемление их чести и достоинства.

2.2. Взаимоотношения между военнослужащими

Порядок взаимоотношений между военнослужащими определен ст. 33-74 Устава внутренней службы Вооруженных Сил Российской Федерации [11] и заключается в следующем.

2.2.1. Единоначалие. Командиры (начальники) и подчиненные

Одним из принципов строительства Вооруженных Сил Российской Федерации и руководства ими, взаимоотношений между военнослужащими является **единоначалие**. Оно заключается в наделении командира (начальника) всей полнотой распорядительной власти по отношению к подчиненным и возложении на него персональной ответственности перед государством за все стороны жизни и деятельности воинской части, подразделения и каждого военнослужащего.

Единоначалие выражается в праве командира (начальника), исходя из всесторонней оценки обстановки, единолично принимать решения, отдавать соответствующие приказы в строгом соответствии с требованиями законов и воинских уставов и обеспечивать их выполнение.

По своему служебному положению и воинскому званию одни военнослужащие по отношению к другим могут быть начальниками или подчиненными.

Начальник имеет право отдавать подчиненному приказы и требовать их исполнения. Начальник должен быть для подчиненного примером тактичности и выдержанности и не должен допускать как фамильярности, так и предвзятости. За действия, унижающие человеческое достоинство подчиненного, начальник несет ответственность.

Подчиненный обязан беспрекословно выполнять приказы начальника. Выполнив приказ, он может подать жалобу, если считает, что по отношению к нему поступили неправильно.

Лица гражданского персонала Вооруженных Сил Российской Федерации являются начальниками для подчиненных в соответствии с занимаемой штатной должностью.

Начальники, которым военнослужащие подчинены по службе, хотя бы и временно, являются ***прямыми начальниками***.

Ближайший к подчиненному прямой начальник называется ***непосредственным начальником***.

По своему воинскому званию начальниками являются состоящие на военной службе:

маршалы Российской Федерации, генералы армии, адмиралы флота – для старших и младших офицеров, прапорщиков, мичманов, сержантов, старшин, солдат и матросов;

генералы, адмиралы, полковники и капитаны 1 ранга – для младших офицеров, прапорщиков, мичманов, сержантов, старшин, солдат и матросов;

старшие офицеры в воинских званиях подполковник, капитан 2 ранга, майор, капитан 3 ранга – для прапорщиков, мичманов, сержантов, старшин, солдат и матросов;

младшие офицеры – для сержантов, старшин, солдат и матросов;

прапорщики и мичманы – для сержантов, старшин, солдат и матросов одной с ними воинской части;

сержанты и старшины – для солдат и матросов одной с ними воинской части.

Военнослужащие, которые по своему служебному положению и воинскому званию не являются по отношению к другим военнослужащим их начальниками или подчиненными, могут быть старшими или младшими.

Старшинство определяется воинскими званиями военнослужащих.

Старшие по воинскому званию в случае нарушения младшими воинской дисциплины, общественного порядка, правил поведения, ношения военной формы одежды и выполнения воинского приветствия должны требовать от них устранения этих нарушений. ***Младшие*** по воинскому званию обязаны беспрекословно выполнять эти требования старших.

При совместном выполнении обязанностей военнослужащими, не подчиненными друг другу, когда их служебные взаимоотношения не определены командиром (начальником), старший из них по должности, а при равных должностях старший по воинскому званию является начальником.

2.2.2. Приказ (приказание), порядок его отдачи и выполнения

Приказ – распоряжение командира (начальника), обращенное к подчиненным и требующее обязательного выполнения определенных действий, соблюдения тех или иных правил или устанавливающее какой-либо порядок, положение.

Приказ может быть отдан в письменном виде, устно или по техническим средствам связи одному или группе военнослужащих. Приказ, отданный в письменном виде, является основным распорядительным служебным документом (нормативным актом) военного управления, издаваемым на правах единоначалия командиром воинской части. Устные приказы имеют право отдавать подчиненным все командиры (начальники).

Обсуждение (критика) приказа недопустимо, а неисполнение приказа командира (начальника), отданного в установленном порядке, является преступлением против военной службы.

Приказание – форма доведения командиром (начальником) задач до подчиненных по частным вопросам. Приказание

отдается в письменном виде или устно. Приказание, отданное в письменном виде, является распорядительным служебным документом, издаваемым начальником штаба от имени командира воинской части или военным комендантом – от имени начальника гарнизона.

Приказ (приказание) должен соответствовать федеральным законам, общевоинским уставам и приказам вышестоящих командиров (начальников). Отдавая приказ (приказание), командир (начальник) не должен допускать злоупотребления должностными полномочиями или их превышения.

Командирам (начальникам) запрещается отдавать приказы (приказания), не имеющие отношения к исполнению обязанностей военной службы или направленные на нарушение законодательства Российской Федерации. Командиры (начальники), отдавшие такие приказы (приказания), привлекаются к ответственности в соответствии с законодательством Российской Федерации.

Приказ формулируется ясно, кратко и четко без употребления формулировок, допускающих различные толкования.

Командир (начальник) перед отдачей приказа обязан всесторонне оценить обстановку и предусмотреть меры по обеспечению его выполнения.

Приказы отдаются в порядке подчиненности. При крайней необходимости старший начальник может отдать приказ подчиненному, минуя его непосредственного начальника. В таком случае он сообщает об этом непосредственному начальнику подчиненного или подчиненный сам докладывает о получении приказа своему непосредственному начальнику.

Приказ командира (начальника) должен быть выполнен беспрекословно, точно и в срок. Военнослужащий, получив приказ, отвечает: **«Есть»** – и затем выполняет его.

При необходимости убедиться в правильном понимании отданного им приказа командир (начальник) может потребовать его повторения, а военнослужащий, получивший приказ, – обратиться к командиру (начальнику) с просьбой повторить его.

Выполнив приказ, военнослужащий, несогласный с приказом, может его обжаловать.

О выполнении полученного приказа военнослужащий обязан доложить начальнику, отдавшему приказ, и своему непосредственному начальнику.

Подчиненный, не выполнивший приказ командира (начальника), отданный в установленном порядке, привлекается к уголовной ответственности по основаниям, предусмотренным законодательством Российской Федерации.

Командир (начальник) несет ответственность за отданный приказ (приказание) и его последствия, за соответствие содержания приказа (приказания) требованиям статьи 41 Устава внутренней службы Вооруженных Сил Российской Федерации и за непринятие мер по обеспечению его выполнения.

Отменить приказ (приказание) имеет право только командир (начальник), его отдавший, либо вышестоящий прямой начальник.

Если военнослужащий, выполняющий приказ, получит от старшего командира (начальника) новый приказ, который помешает выполнить первый, он докладывает об этом начальнику, отдавшему новый приказ, и в случае подтверждения нового приказа выполняет его.

Начальник, отдавший новый приказ, сообщает об этом начальнику, отдавшему первый приказ.

2.2.3. О воинской вежливости и поведении военнослужащих

Военнослужащие должны постоянно служить примером высокой культуры, скромности и выдержанности, свято блюсти воинскую честь, защищать свое достоинство и уважать достоинство других. Они должны помнить, что по их поведению судят не только о них, но и о чести Вооруженных Сил в целом.

Важную роль во взаимоотношениях между военнослужащими играет воинское приветствие, которое является воплощением товарищеской сплоченности военнослужащих, свидетельством взаимного уважения и проявлением вежливости и воспитанности.

Все военнослужащие обязаны при встрече (обгоне) приветствовать друг друга. Подчиненные и младшие по воинскому званию приветствуют первыми, а при равном положении первым приветствует тот, кто считает себя более вежливым и воспитанным.

Военнослужащие обязаны, кроме того, выполнять воинское приветствие, отдавая дань уважения:

Могиле Неизвестного Солдата;

братским могилам воинов, павших в боях за свободу и независимость Отечества;

Государственному флагу Российской Федерации, Боевому знамени воинской части, а также Военно-морскому флагу при каждом прибытии на корабль и убытии с корабля;

похоронным процессиям, сопровождаемым воинскими подразделениями.

При нахождении вне строя, как во время занятий, так и в свободное от занятий время военнослужащие воинских частей (подразделений) приветствуют начальников по команде «**Смирно**» или «**Встать. Смирно**».

При исполнении Государственного гимна Российской Федерации военнослужащие, находящиеся в строю, принимают строевую стойку без команды, а командиры подразделений от взвода и выше, кроме того, прикладывают руку к головному убору.

Военнослужащие, находящиеся вне строя, при исполнении Государственного гимна Российской Федерации принимают строевую стойку, а при надетом головном уборе прикладывают к нему руку.

При обращении начальника или старшего к отдельным военнослужащим они, за исключением больных, принимают строевую стойку и называют свою должность, воинское звание и фамилию. При рукопожатии старший подает руку первым. Если старший без перчаток, младший перед рукопожатием снимает перчатку с правой руки. Военнослужащие без головного убора сопровождают рукопожатие легким наклоном головы.

Взаимоотношения между военнослужащими строятся на основе взаимного уважения. По вопросам службы они должны обращаться друг к другу на «**вы**». При личном обращении воинское звание называется без указания рода войск или службы.

Начальники и старшие, обращаясь по службе к подчиненным и младшим, называют их по воинскому званию и фамилии или только по званию, добавляя в последнем случае перед званием слово «товарищ». Например: **«Рядовой Петров (Петрова)», «Товарищ рядо-**

вой», «Сержант Кольцов (Кольцова)», «Товарищ сержант», «Мичман Иванов (Иванова)» и т.п.

Курсантов военных образовательных учреждений профессионального образования, не имеющих воинских званий сержантского и старшинского состава, состава прапорщиков и мичманов, а также курсантов учебных воинских частей (подразделений) при обращении к ним называть: **«Курсант Иванов», «Товарищ курсант»**.

Подчиненные и младшие, обращаясь по службе к начальникам и старшим, называют их по воинскому званию, добавляя перед званием слово «товарищ». Например: **«Товарищ старший лейтенант», «Товарищ контр-адмирал»**.

При обращении к военнослужащим гвардейских соединений и воинских частей перед воинским званием добавляется слово «гвардии». Например: **«Товарищ гвардии старшина 1 статьи», «Товарищ гвардии полковник»**.

Во внеслужебное время и вне строя офицеры могут обращаться друг к другу не только по воинскому званию, но и по имени и отчеству. В повседневной жизни офицерам разрешается применять утвердительное выражение **«слово офицера»** и при прощании друг с другом допускается вместо **«до свидания»** говорить **«честь имею»**.

При обращении к лицам гражданского персонала Вооруженных Сил Российской Федерации военнослужащие называют их по воинской должности, добавляя перед названием должности слово **«товарищ»**.

Искажение воинских званий, употребление нецензурных слов, кличек и прозвищ, грубость и фамильярное обращение несовместимы, с понятием воинской чести и достоинством военнослужащих.

Вне строя, отдавая или получая приказ, военнослужащие обязаны принять строевую стойку, а при надетом головном уборе приложить к нему руку и опустить ее.

Докладывая или принимая доклад, военнослужащий опускает руку от головного убора по окончании доклада. Если перед докладом подавалась команда **«Смирно»**, то докладывающий по команде начальника **«Вольно»** повторяет ее и опускает руку от головного убора.

При обращении к другому военнослужащему в присутствии командира (начальника) или старшего у него необходимо спросить на

это разрешение. Например: **«Товарищ полковник. Разрешите обратиться к капитану Иванову»**.

В общественных местах, а также в трамвае, троллейбусе, автобусе, вагоне метро и пригородных поездах при отсутствии свободных мест военнослужащий обязан предложить свое место начальнику (старшему).

Если при встрече нельзя свободно разойтись с начальником (старшим), то подчиненный (младший) обязан уступить дорогу и, приветствуя, пропустить его, при необходимости обогнать начальника (старшего) подчиненный (младший) должен спросить на то разрешение.

Военнослужащие должны соблюдать вежливость по отношению к гражданскому населению проявлять особое внимание к пожилым людям, женщинам и детям, способствовать защите чести и достоинства граждан, а также оказывать им помощь при несчастных случаях, пожарах и стихийных бедствиях.

Военнослужащим запрещается держать руки в карманах одежды, сидеть или курить в присутствии начальника (старшего) без его разрешения, а также курить на улицах на ходу и в местах, не отведенных для этой цели!

Трезвый образ жизни должен быть повседневной нормой поведения всех военнослужащих. Появление в нетрезвом виде на службе и в общественных местах является **грубым дисциплинарным проступком**, позорящим честь и достоинство военнослужащего.

Правила воинской вежливости, поведения и выполнения воинского приветствия обязательны также для граждан, пребывающих в запасе или находящихся в отставке, при ношении ими военной формы одежды. Они должны строго соблюдать установленные правила ношения военной формы одежды.

Вопросы для контроля и самопроверки

1. Перечислите, какие уставы Вооруженных Сил Российской Федерации относятся к общевоинским уставам Вооруженных Сил Российской Федерации?

2. Что определяет Устав внутренней службы Вооруженных Сил Российской Федерации?

3. Что определяет Дисциплинарный устав Вооруженных Сил Российской Федерации?

4. Что определяет Устав гарнизонной и караульной служб Вооруженных Сил Российской Федерации?

5. Что определяет Строевой устав Вооруженных Сил Российской Федерации?

6. Кто является военнослужащим в Российской Федерации?

7. На какие составы подразделяются все военнослужащие Вооруженных Сил Российской Федерации?

8. Какие обязанности относятся к общим обязанностям военнослужащих?

9. Какими документами определяются должностные обязанности военнослужащих?

10. К каким видам ответственности могут привлекаться военнослужащие?

11. По каким основаниям могут привлекаться к ответственности военнослужащие?

12. Какое существует соотношение между военнослужащими по служебному положению и воинскому званию?

13. Кто является для военнослужащего прямым (непосредственным) начальником?

14. Кто является прямым начальником для солдат по служебному положению (воинскому званию)?

15. Чем определяется старшинство среди военнослужащих?

16. Какими правами пользуются старшие по воинскому званию в отношении младших?

17. Что такое приказ (приказание) начальника?

18. Чем является приказ для подчиненных?

19. Как отдается приказ (приказание) подчиненным военнослужащим в устной форме?

20. Как подчиненный военнослужащий принимает устный приказ (приказание)?

21. Чем является воинское приветствие для военнослужащих?

22. Какие обязанности по воинскому приветствию должны выполнять военнослужащие?

23. Что можете сказать о существующих правилах поведения военнослужащих?

24. Что можете сказать о правилах обращения военнослужащих между собой?

3. Внутренний порядок

Повседневная жизнь и деятельность военнослужащих в воинской части осуществляются в соответствии с требованиями внутренней службы, которые изложены в части второй Устава внутренней службы Вооруженных Сил Российской Федерации [11] и заключаются в следующем.

Внутренняя служба предназначена для поддержания в воинской части ***внутреннего порядка и воинской дисциплины,*** обеспечивающих ее постоянную боевую готовность, безопасность военной службы, учебу личного состава, организованное выполнение им других задач в повседневной деятельности и охрану здоровья военнослужащих. Она организуется в соответствии с законодательством Российской Федерации и Уставом внутренней службы Вооруженных Сил Российской Федерации.

Внутренний порядок – это строгое соблюдение военнослужащими определенных федеральными законами, общевоинскими уставами и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации правил размещения, быта в воинской части (подразделении), несения службы суточным нарядом и выполнение других мероприятий повседневной деятельности [11, ст. 163].

Воинская дисциплина есть строгое и точное соблюдение всеми военнослужащими порядка и правил, установленных федеральными конституционными законами, федеральными законами, общевоинскими уставами Вооруженных Сил Российской Федерации, иными нормативными правовыми актами Российской Федерации и приказами (приказаниями) командиров (начальников) [3, ст. 1].

Внутренний порядок достигается:

знанием, пониманием, сознательным и точным исполнением всеми военнослужащими обязанностей, определенных федеральными законами, общевоинскими уставами и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации;

целенаправленным воспитанием военнослужащих, сочетанием высокой требовательности командиров (начальников) с постоянной заботой о подчиненных и об охране их здоровья;

организацией боевой подготовки;

образцовым несением боевого дежурства (боевой службы) и службы в суточном наряде;

точным выполнением распорядка дня и регламента служебного времени;

соблюдением правил эксплуатации вооружения, военной техники и другого военного имущества;

созданием в местах расположения военнослужащих условий для их повседневной деятельности, жизни и быта, отвечающих требованиям общевоинских уставов;

соблюдением безопасных условий военной службы, обеспечивающих защищенность военнослужащих, местного населения и окружающей среды от опасностей, возникающих в ходе выполнения мероприятий повседневной деятельности воинской части (подразделения).

3.1. Размещение военнослужащих

Военнослужащие, проходящие военную службу по призыву, кроме находящихся на кораблях, размещаются в казармах.

Для размещения каждой роты должны быть предусмотрены следующие помещения:

спальное помещение (жилые комнаты);

комната информирования и досуга (психологической разгрузки) военнослужащих;

канцелярия роты;

комната для хранения оружия;

комната (место) для чистки оружия;

комната (место) для спортивных занятий;

комната бытового обслуживания;

кладовая для хранения имущества роты и личных вещей военнослужащих;

место для чистки обуви;

сушилка для обмундирования;

комната для умывания;

душевая;

туалет.

Размещение военнослужащих, проходящих военную службу по призыву (кроме находящихся на кораблях), в **спальных помещениях (жилых комнатах)** производится из расчета не менее 12 куб. м объема воздуха на одного человека.

Кровати в спальных помещениях устанавливаются так, чтобы около каждой из них или около двух сдвинутых вместе оставались места для прикроватных тумбочек, а между рядами кроватей было свободное место, необходимое для построения личного состава, как показано на рис. 3.1; кровати располагаются не ближе 50 см от наружных стен с соблюдением равнения.

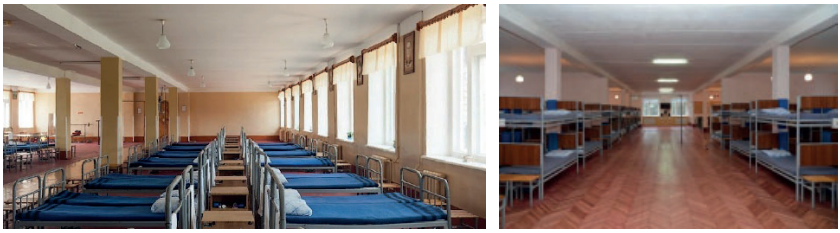


Рис. 3.1. Спальное помещение

Кровати в жилых комнатах роты должны располагаться в один ярус, а в спальных помещениях допускается два яруса.

В прикроватной тумбочке хранятся туалетные и бритвенные принадлежности, носовые платки, подворотнички, принадлежности для чистки одежды и обуви, банные принадлежности и другие мелкие предметы личного пользования, а также книги, уставы, фотоальбомы, тетради и другие письменные принадлежности.

Постели военнослужащих, размещенных в казарме, состоят из одеял, простынь, подушек с наволочками, матрацев и подстилок. Постели однообразно заправляются. Запрещается садиться и ложиться на постель в обмундировании (кроме дежурного по роте при отдыхе).

Порядок хранения обмундирования, других предметов вещевого имущества личного пользования военнослужащих, проходящих военную службу по призыву, а также средств индивидуальной защиты, кроме противогазов, определяется министром обороны Российской Федерации.

Порядок хранения фотоаппаратов, магнитофонов, радиоприемников и другой бытовой радиоэлектронной техники и порядок пользования ими в расположении полка определяется командиром полка.

Стрелковое оружие и боеприпасы, в том числе учебные, в подразделениях хранятся в **комнате для хранения оружия** – отдельной комнате с металлическими решетками на окнах, находящейся под постоянной охраной лиц суточного наряда и оборудованной техническими средствами охраны, оснащенными основными и резервными источниками питания, с выводом информации (звуковой и световой) к дежурному по полку. Комната для хранения оружия представлена на рис. 3.2.



Рис. 3.2. Комната для хранения оружия

Пулеметы, автоматы, карабины, винтовки, приборы учебных стрельб и ручные гранатометы, а также штыки-ножи (штыки) хранятся в пирамидах, а пистолеты и боеприпасы – в металлических, закрывающихся на замок шкафах (сейфах) или ящиках.

Пирамиды с оружием, шкафы (сейфы) и ящики с пистолетами и боеприпасами, а также комната для хранения оружия должны закрываться на замки и опечатываться мастичными печатями: пирамиды и комната – печатью дежурного по роте, шкафы (сейфы) и ящики с пистолетами и боеприпасами – печатью старшины роты.

Ключи от комнаты для хранения оружия и пирамид должны быть в отдельной связке и постоянно находиться у дежурного по роте, а ключи от шкафов (сейфов), ящиков с пистолетами и боеприпасами – у старшины роты. Передавать ключи кому бы то ни было, в том числе во время отдыха, запрещается.

Комната (место) для спортивных занятий оборудуется, как показано на рис. 3.3, спортивным инвентарем.



Рис. 3.3. Комната (место) для спортивных занятий

В роте оборудуются, как показано на рис. 3.4**:**

душевая – из расчета 3–5 душевых сеток на этажную казарменную секцию (при оборудовании жилыми ячейками с блоком санитарно-бытовых помещений – душевая на 3–4 человека);

комната для умывания – из расчета один умывальник на 5–7 человек (при оборудовании жилыми ячейками с блоком санитарно-бытовых помещений – умывальник на 3–4 человека);

туалет – из расчета один унитаз и один писсуар на 10–12 человек (при оборудовании жилыми ячейками с блоком санитарно-бытовых помещений – туалет на 3–4 человека);

ножная ванна с проточной водой (в комнате для умывания) – на 30-35 человек;

мойка на этажную казарменную секцию для стирки обмундирования военнослужащими.



Рис. 3.4. Душевая комната, умывальник и туалет

Для чистки обмундирования и обуви отводятся отдельные, специально оборудованные помещения или места.

Одежда, белье и обувь военнослужащих при необходимости просушиваются в сушилках.

Комната бытового обслуживания оборудуется, как показано на рис. 3.5, столами для утюжки обмундирования, плакатами с правилами ношения военной формы одежды и знаков различия, ремонта обмундирования, зеркалами и обеспечивается стульями (табуретами), необходимым количеством утюгов, а также инвентарем и инструментом для стрижки волос, производства текущего ремонта обмундирования ремонтными материалами и принадлежностями.



Рис. 3.5. Комната бытового обслуживания.

В спальных помещениях или в других помещениях для личного состава на видном месте вывешиваются на специальных щитах распорядок дня, регламент служебного времени, расписание занятий, листы нарядов, схема размещения личного состава, опись имущества и необходимые инструкции, а также могут быть установлены телевизоры, радиоаппаратура, холодильники и другая бытовая техника.

Все здания и помещения, а также территория содержатся в чистоте и порядке.

Все помещения обеспечиваются достаточным количеством урн для мусора, а места для курения – урнами с водой (обеззараживающей жидкостью).

У наружных входов в помещения устанавливаются приспособления для очистки обуви от грязи и урны для мусора.

Ежедневная уборка помещений производится очередными уборщиками под непосредственным руководством дежурного по роте.

Поддержание чистоты в помещениях во время занятий возлагается на дневальных.

Кроме ежедневной уборки один раз в неделю производится общая уборка всех помещений под руководством старшины роты. Во время общей уборки постельные принадлежности (матрацы, подушки, одеяла) выносятся во двор для проветривания.

Зимой в жилых помещениях поддерживается температура воздуха не ниже +18°С, а в медицинских учреждениях – не ниже +20°С, в остальных помещениях – согласно установленным нормам. Термометры вывешиваются в помещениях на внутренних стенах, вдали от печей и нагревательных приборов, на высоте 1,5 м от пола.

Проветривание помещений в казармах производится дневальными под наблюдением дежурного по роте: в спальных комнатах – перед сном и после сна, в классах – перед занятиями и в перерывах между ними.

У входа в казармы, в комнатах для хранения оружия, коридорах, на лестницах и в туалетах с наступлением темноты и до рассвета поддерживается полное освещение, в спальных помещениях казармы в часы, предусмотренные для сна, – дежурное освещение. Наблюдение за режимом освещения возлагается на дежурных и дневальных.

3.2. Распределение времени и внутренний порядок в повседневной деятельности военнослужащих

Распределение времени в воинской части осуществляется так, чтобы обеспечивалась ее постоянная боевая готовность и создавались условия для проведения организованной боевой учебы личного состава, поддержания порядка, воинской дисциплины и внутреннего порядка, воспитания военнослужащих, повышения их культурного уровня, всестороннего бытового обслуживания, своевременного отдыха и приема пищи.

Военнослужащим, проходящим военную службу по призыву, предоставляется не менее одних суток отдыха еженедельно.

Распределение времени в воинской части в течение суток, а по некоторым положениям и в течение недели осуществляется распорядком дня и регламентом служебного времени.

Распорядок дня воинской части определяет по времени выполнение основных мероприятий повседневной деятельности, учебы и быта личного состава подразделений и штаба воинской части.

Регламентом служебного времени военнослужащих, проходящих военную службу по контракту, в дополнение к распорядку дня устанавливаются сроки и продолжительность выполнения этими военнослужащими мероприятий повседневной деятельности, вытекающих из обязанностей военной службы.

Регламентом служебного времени военнослужащих, проходящих военную службу по контракту, должно предусматриваться время их прибытия на службу и убытия с нее, время перерыва для приема пищи (обеда), самостоятельной подготовки (не менее четырех часов), ежедневной подготовки к проведению занятий и время на физическую подготовку (общей продолжительностью не менее трех часов в неделю). При определении регламента служебного времени учитывается необходимость исполнения военнослужащими должностных обязанностей в соответствии с распорядком дня, а также выполнения мероприятий, направленных на поддержание воинской части (подразделения) в постоянной боевой готовности.

Регламент служебного времени при несении службы в суточном наряде определяется общевоинскими уставами и соответствующими инструкциями.

Распорядок дня и регламент служебного времени устанавливает командир воинской части или соединения с учетом вида и рода войск Вооруженных Сил, задач, стоящих перед воинской частью, времени года, местных и климатических условий. Они разрабатываются на период обучения и могут уточняться командиром воинской части (соединения) на время боевых стрельб, полевых выходов, проведения учений, маневров, походов кораблей, несения боевого дежурства (боевой службы), службы в суточном наряде и других мероприятий с учетом особенностей их выполнения.

Распорядок дня и регламент служебного времени находятся в документации суточного наряда, а также в штабе воинской части и в канцеляриях подразделений.

В распорядке дня должно быть предусмотрено время для проведения утренней физической зарядки, утреннего и вечернего туа-

лета, утреннего осмотра, учебных занятий и подготовки к ним, смены специальной (рабочей) одежды, чистки обуви и мытья рук перед приемом пищи, приема пищи, ухода за вооружением и военной техникой, воспитательной, культурно-досуговой и спортивно-массовой работы, информирования личного состава, прослушивания радио и просмотра телепрограмм, приема больных в медицинском пункте, личных потребностей военнослужащих (не менее 2 часов), вечерней прогулки, поверки и 8 часов для сна.

После подъема проводятся утренняя физическая зарядка, уборка помещений и территории, заправка постелей, утренний туалет и утренний осмотр.

На утренних осмотрах проверяются наличие личного состава, внешний вид военнослужащих и соблюдение ими правил личной гигиены.

Боевая подготовка является основным содержанием повседневной деятельности военнослужащих.

На занятиях и учениях должен присутствовать весь личный состав полка, за исключением военнослужащих, находящиеся в суточном наряде. Занятия начинаются и заканчиваются по сигналу в часы, установленные распорядком дня (регламентом служебного времени).

Перед выходом на занятия командиры отделений и заместители командиров взводов проверяют наличие подчиненных и осматривают, по форме ли они одеты, правильно ли пригнано снаряжение и не заряжено ли оружие.

По окончании занятий и учений командиры подразделений лично проверяют наличие и комплектность всего вооружения, военной техники и учебно-тренировочных средств, а также наличие стрелкового оружия, боеприпасов. Оружие и сумки для магазинов проверяются командирами отделений. Результаты проверки докладываются по команде. Неизрасходованные боеприпасы и гильзы сдаются в установленном порядке.

По окончании занятий и учений осуществляется уборка мест проведения занятий, чистка оружия и шанцевого инструмента, техническое обслуживание вооружения и военной техники.

Завтрак, обед и ужин проводятся, как показано на рис. 3.6, в столовой в соответствии с распорядком дня. Промежутки между приемами пищи не должны превышать 7 часов.



Рис. 3.6. Прием пищи в столовой

Солдаты и сержанты прибывают в столовую в вычищенной одежде и обуви, в строю под командой старшины роты или по его указанию одного из заместителей командиров взводов.

В столовой во время приема пищи должен соблюдаться порядок. Запрещается принимать пищу в головных уборах, шинелях (утепленных куртках) и в специальной (рабочей) форме одежды.

После обеда в течение не менее 30 минут не должны проводиться занятия или работы.

Собрания, заседания, а также спектакли, кинофильмы и другие общественные мероприятия должны заканчиваться до вечерней прогулки.

Перед вечерней поверкой военнослужащих, проходящих военную службу по призыву, под руководством старшины роты или одного из заместителей командиров взводов проводится **вечерняя прогулка**. Во время вечерней прогулки личный состав исполняет строевые песни в составе подразделений.

После прогулки проводится **вечерняя поверка**. По команде дежурного по роте **«Рота, на вечернюю поверку – СТАНОВИСЬ»** заместители командиров взводов (командиры отделений) выстраивают свои подразделения для поверки. Дежурный по роте, построив роту, докладывает старшине о построении роты на вечернюю поверку.

Старшина роты или лицо, его замещающее, подает команду «СМИРНО» и приступает, как показано на рис. 3.7, к вечерней поверке.

В начале вечерней поверки он называет воинские звания, фамилии военнослужащих, зачисленных за совершенные ими подвиги в список роты навечно или почетными солдатами. Услышав фамилию каждого из указанных военнослужащих, заместитель командира первого взвода докладывает: «Такой-то (воинское звание и фамилия) пал смертью храбрых в бою за свободу и независимость Оте-



Рис. 3.7. Вечерняя поверка

чества – Российской Федерации» или «Почетный солдат роты (воинское звание и фамилия) находится в запасе».

После этого старшина роты поверяет личный состав роты по именному списку. Услышав свою фамилию, каждый военнослужащий отвечает: «Я». За отсутствующих отвечают командиры отделений. Например: «В карауле», «В отпуске».

По окончании вечерней поверки старшина роты подает команду «ВОЛЬНО», объявляет приказы и приказания в части, касающейся всех военнослужащих, наряд на следующий день и производит (уточняет) боевой расчет на случай тревоги, при пожаре и возникновении других чрезвычайных ситуаций, а также при внезапном нападении на расположение воинской части (подразделения).

В установленный час подается сигнал «Отбой», включается дежурное освещение и соблюдается полная тишина.

Каждую неделю, как правило, в субботу, в полку проводится парково-хозяйственный день в целях обслуживания вооружения, военной техники и другого военного имущества, дооборудования и благоустройства парков и объектов учебно-материальной базы, приведения в порядок военных городков и производства других работ. В этот же день обычно производится общая уборка всех помещений, а также помывка личного состава в бане.

Воскресные и праздничные дни являются днями отдыха для всего личного состава, кроме несущего боевое дежурство (боевую службу) и службу в суточном и гарнизонном нарядах. В эти дни, а также в свободное от занятий время с личным составом проводятся культурно-досуговая работа, спортивные состязания и игры.

Накануне дней отдыха концерты, кинофильмы и другие мероприятия для военнослужащих, проходящих военную службу по призыву, разрешается оканчивать на 1 час позднее обычного, подъем в дни отдыха производить позднее обычного, в час, установленный командиром воинской части.

В дни отдыха утренняя физическая зарядка не проводится.

Военнослужащий, проходящий военную службу по призыву, если на него не наложено дисциплинарное взыскание «лишение очередного увольнения», имеет право на одно увольнение в неделю из расположения полка.

Военнослужащие, проходящие военную службу по призыву, увольняются из расположения полка командиром роты в назначенные командиром полка дни и часы. Одновременно из подразделения может быть уволено не более 30% военнослужащих. Солдаты первого года службы увольняются из расположения полка после приведения их к Военной присяге. В субботу и предпраздничные дни разрешается увольнение до 24 часов, а в воскресенье и праздничные дни – до вечерней поверки.

С разрешения командира батальона командир роты может предоставить военнослужащему увольнение по уважительной причине и в другие дни недели после учебных занятий до отбоя или до утра следующего дня (по не позднее, чем за 2 часа до начала занятий).

Увольнение производится в порядке очередности. Очередность увольнения ведут заместители командиров взводов.

Посещение военнослужащих разрешается командиром роты в установленное распорядком дня время, в специально отведенной для этого в полку комнате (месте) посетителей.

Лица, желающие посетить военнослужащих, допускаются в комнату (место) посетителей с разрешения дежурного по полку.

Члены семей военнослужащих и другие лица с разрешения командира полка могут посещать казарму, столовую, комнату боевой славы (истории) воинской части и другие помещения для ознакомления с жизнью и бытом личного состава полка. Для их сопровождения и дачи необходимых пояснений назначаются подготовленные для этого военнослужащие.

3.3. Суточный наряд

Суточный наряд назначается для поддержания внутреннего порядка, охраны личного состава, вооружения, военной техники и боеприпасов, помещений и другого военного имущества воинской части (подразделения), контроля за состоянием дел в подразделениях и своевременного принятия мер по предупреждению правонарушений.

Состав суточного наряда объявляется приказом командира полка на период обучения. Предусматривается следующий **состав суточного полкового наряда:**

дежурный по полку;

помощник дежурного по полку;

дежурное подразделение;

караул;

дежурный и дневальные по парку, а также механики-водители (водители) дежурных тягачей;

дежурный фельдшер или санитарный инструктор и дневальные по медицинскому пункту;

дежурный и помощники дежурного по контрольно-пропускному пункту;

дежурный по столовой и рабочие в столовую;

дежурный по штабу полка;

дежурный сигналист-барабанщик;

посыльные;

пожарный наряд.

Ежедневно приказом командира полка назначаются: дежурный по полку, помощник дежурного по полку, начальник караула, дежурный по парку, дежурное подразделение, а также подразделения, от которых выделяются другие лица в суточный наряд и наряд на работы.

При необходимости командир полка имеет право сокращать или увеличивать состав суточного наряда. В суточный наряд роты назначаются дежурный по роте и дневальные по роте. Количество смен дневальных в ротах определяется командиром полка.

Состав суточного наряда по общежитию военнослужащих женского пола, а также его обязанности определяются применительно к суточному наряду роты.

Вместо дежурных по ротам в некоторых батальонах в зависимости от их численности и условий размещения по решению командира полка может назначаться дежурный по батальону, а в подразделениях обеспечения полка при совместном их расположении – дежурный по этим подразделениям.

Число дневальных в указанных случаях определяется исходя из условий размещения подразделений, обеспечения охраны и поддержания внутреннего порядка.

Все лица суточного наряда должны знать, точно и добросовестно исполнять свои обязанности, настойчиво добиваясь соблюдения распорядка дня и других правил внутреннего порядка.

Без разрешения дежурного по полку лица суточного наряда не имеют права прекращать или передавать кому-либо исполнение своих обязанностей.

При посещении подразделений начальниками от командира полка и выше дежурные по подразделениям обязаны немедленно докладывать об этом дежурному по полку.

Все дежурные и их помощники должны иметь на левой стороне груди (левом рукаве) нагрудный знак (нарукавную повязку из красной ткани) с соответствующей надписью. Нагрудный знак (нарукавную повязку) сменяемый дежурный передает заступающему дежурному после доклада дежурных о сдаче и приеме.

Дежурный по полку, помощник дежурного по полку, дежурный по парку, дежурный по контрольно-пропускному пункту, дежурный по штабу полка, назначенные из числа офицеров и прапорщиков, вооружаются пистолетами с двумя снаряженными магазинами.

Дежурный по парку, дежурный по контрольно-пропускному пункту, дежурный по штабу полка, назначенные из числа сержантов, помощники дежурного по контрольно-пропускному пункту, дежурные и дневальные по подразделениям, кроме военнослужащих женского пола, входящих в состав суточного наряда по общежитию, а также дневальные по парку и посыльные вооружаются штыками-ножами в ножнах. ***Штык-нож должен находиться на поясном ремне с левой стороны на ширину ладони от пряжки.***

При необходимости по приказу командующего войсками военного округа (флотом) в некоторых воинских частях дежурный по пар-

ку, дежурный по контрольно-пропускному пункту, дежурный по штабу полка, назначенные из числа сержантов, помощники дежурного по контрольно-пропускному пункту, суточный наряд роты и дневальные по парку могут вооружаться автоматами (карабинами) с двумя снаряженными магазинами (с 30 патронами в обоймах). Правила хранения оружия и порядок его применения указанными лицами определяются инструкциями в соответствии с Уставом внутренней службы и Уставом гарнизонной и караульной служб Вооруженных Сил Российской Федерации.

Дежурному по полку и его помощнику поочередно, а также дежурному по роте разрешается за время дежурства отдыхать лежа (спать) по четыре часа каждому в установленное командиром полка время, без обуви, не снимая снаряжения и не раздеваясь.

Свободной смене дневальных разрешается поочередно отдыхать лежа (спать), раздеваясь, только от отбоя до подъема.

Дежурным по парку, контрольно-пропускному пункту и столовой, дежурному фельдшеру (санитарному инструктору), дежурному по штабу полка и сигналисту-барабанщику разрешается ночью отдыхать лежа (спать), без обуви, не снимая снаряжения и не раздеваясь.

Сменившийся состав суточного наряда освобождается в день смены от занятий и работ.

3.3.1. Подготовка и развод суточного наряда

Штаб воинской части за пять-шесть суток до начала нового месяца на основании ведомости суточного наряда доводит до командиров подразделений сведения о днях заступления в суточный наряд и его состав.

Командиры подразделений, от которых назначается суточный наряд, отвечают за подбор личного состава и подготовку его к несению службы, за своевременное прибытие суточного наряда на занятие (инструктаж) к соответствующим должностным лицам полка и на развод.

В ночь, предшествующую наряду, лица, назначенные в суточный наряд, должны быть освобождены от всех занятий и работ. Пожарный наряд, назначенный от нештатной пожарной команды, от занятий и работ, проводимых в расположении полка, не освобождается.

Личному составу, заступающему в суточный наряд, в день заступления, в часы, указанные в распорядке дня (регламенте служебного времени), должно быть предоставлено не менее трех часов, а при заступлении в караул через сутки – не менее четырех часов для подготовки к несению службы, в том числе не менее одного часа для отдыха (сна).

Подготовка личного состава, заступающего в суточный наряд, кроме караула, назначенного от роты (батареи), проводится старшиной или другим должностным лицом подразделения. Подготовка суточного наряда, назначенного от батальона (дивизиона) или от воинской части, организуется соответствующими командирами и проводится их заместителями [11, ст. 277].

Подготовка караула осуществляется в соответствии с Уставом гарнизонной и караульной служб Вооруженных Сил Российской Федерации.

Личный состав, назначенный в суточный наряд приказом командира полка, в установленное время в соответствии с предназначением по службе прибывает на занятие (инструктаж) к заместителям командира полка или назначенным для этого командиром полка другим должностным лицам.

На занятии (инструктаже) изучаются положения общевоинских уставов, инструкций и требования безопасности военной службы, а также проверяется знание личным составом, заступающим в наряд, специальных обязанностей.

Практические занятия проводятся в день заступления военнослужащих в наряд в часы, указанные в распорядке дня (регламенте служебного времени), в оборудованных помещениях (местах) для несения службы суточным нарядом, в расположении подразделения или на месте несения службы; основное внимание уделяется практическим действиям суточного наряда в различных условиях обстановки.

С личным составом, заступающим в суточный наряд, вооруженным автоматами (карабинами), проводятся занятия по действиям с применением оружия.

За пятнадцать минут до выхода на развод суточный наряд должен быть готов к несению службы и принят своими дежурными и начальником караула полка в подчинение.

Развод суточного наряда производится в порядке, установленном Уставом гарнизонной и караульной служб Вооруженных Сил Российской Федерации. Развод производит заступающий дежурный по полку в установленное командиром полка время.

За десять минут до развода заступающий помощник дежурного по полку из числа офицеров выстраивает личный состав, заступающий в суточный наряд, в установленном для развода месте, проверяет его наличие и по прибытии заступающего дежурного по полку докладывает ему.

Если помощник дежурного по полку прапорщик, то построение суточного наряда и доклад дежурному по полку производит офицер из числа лиц суточного наряда.

Для развода суточный наряд строится: на правом фланге – караулы, а затем справа налево – дежурный по парку, дежурный фельдшер (санитарный инструктор), дежурный по контрольно-пропускному пункту, дежурный по штабу полка, дежурный по общежитию военнослужащих женского пола, все дежурные по ротам в порядке подразделений, посыльные, дежурный по столовой, пожарный наряд, дежурное подразделение и дежурный сигналист-барабанщик; помощники дежурного по контрольно-пропускному пункту, дневальные и механики-водители (водители) дежурных тягачей выстраиваются в затылок своим дежурным, а рабочие в столовую – левее дежурного по столовой; помощник дежурного по полку становится на правом фланге караулов. Дежурное подразделение строится в соответствии со Строевым уставом Вооруженных Сил Российской Федерации.

3.3.2. Обязанности лиц суточного наряда подразделения

Дежурный по роте назначается из сержантов и, как исключение, из числа наиболее подготовленных солдат. **Он отвечает за** выполнение распорядка дня (регламента служебного времени) и соблюдение других правил поддержания внутреннего порядка в роте; за сохранность оружия, ящиков с боеприпасами, имущества роты, личных вещей солдат и сержантов и за правильное несение службы дневальными. Дежурный по роте подчиняется дежурному по полку

и его помощнику, а в порядке внутренней службы в роте – командиру роты и старшине роты [11, ст. 298].

Перед разводом заступающий в наряд дежурный по роте проверяет состав назначенного суточного наряда роты, осматривает его и представляет старшине роты. После осмотра, проверки знания обязанностей, требований безопасности при несении службы и проведения практических занятий старшиной роты он получает у командира роты (старшины роты) развернутую строевую записку роты и ведет суточный наряд роты на развод [11, ст. 299].

После развода заступающий в наряд дежурный вместе со сменяемым дежурным проверяет и принимает оружие, ящики с боеприпасами и печати на них, имущество по описям, проверяет наличие и исправность средств пожаротушения, связи и оповещения, после чего дежурные расписываются в книге приема и сдачи дежурства.

Оружие принимается поштучно, по номерам и в комплектности. При этом проверяется исправность замков, охранной сигнализации, шкафов и другого оборудования, а также целостность печатей.

После сдачи и приема дежурства сменяемый и заступающий дежурные докладывают командиру роты или лицу, его замещающему, о сдаче и приеме дежурства, а в отсутствие командира роты (лица, его замещающего) – старшине роты. Например, **«Товарищ капитан. Сержант Иванов дежурство по роте сдал», «Товарищ капитан. Младший сержант Петров дежурство по роте принял».**

Заступающий дежурный по роте докладывает обо всех сделанных замечаниях и отданных дежурным по полку на разводе указаниях, о наличии оружия, а также о неисправностях или недостаче, обнаруженных при приеме дежурства.

Дежурный по роте обязан:

производить при объявлении тревоги подъем личного состава и оповещать военнослужащих, проходящих военную службу по контракту; до прибытия в роту офицеров роты или старшины роты выполнять указания дежурного по полку;

следить за выполнением распорядка дня (регламента служебного времени) в роте, в установленное время производить общий подъем личного состава;

знать боевой расчет роты на случай тревоги, пожара и возникновения других чрезвычайных ситуаций, а также внезапного нападения на расположение полка (подразделения), местонахождение роты и порядок ее вызова, наличие в роте людей, число военнослужащих, находящихся в наряде, больных, содержащихся на гауптвахте, находящихся в увольнении, отправленных в составе команд, прикомандированных, а также наличие и точный расход оружия;

выдавать по тревоге механикам-водителям (водителям) ключи от замков зажигания и люков машин вместе с путевыми листами;

выдавать закрепленное за военнослужащими оружие, кроме пистолетов, только по приказу командира или старшины роты, делая запись об этом в книге выдачи оружия и боеприпасов (приложение № 10); при приеме оружия проверять номера и его комплектность; постоянно иметь при себе и никому не передавать ключи от комнаты для хранения оружия;

принимать неотложные меры к наведению порядка в случае каких-либо происшествий в роте и нарушения уставных правил взаимоотношений между военнослужащими роты; немедленно докладывать об этом дежурному по полку и командиру роты или лицу, его замещающему, а в отсутствие командира роты или лица, его замещающего, – старшине роты;

следить за наличием и исправным состоянием средств пожаротушения роты и охранной сигнализации комнат для хранения оружия, выполнением требований пожарной безопасности в роте (курение разрешать только в отведенных для этого местах, просушку обмундирования – только в сушилках, наблюдать за выполнением правил топки печей и пользования лампами);

по команде дежурного по полку закрывать двери казармы на запоры, а допуск прибывших лиц осуществлять по звонку вызывной сигнализации после предварительного ознакомления;

вызывать пожарную команду при возникновении пожара, принимать меры по его тушению и немедленно докладывать дежурному по полку и командиру роты, а также принимать меры по выводу людей и выносу оружия и имущества из помещений, которым угрожает опасность;

своевременно сменять дневальных; по приказу старшины роты отправлять подразделения, назначенные на работы, и различные ко-

манды, а также отправлять всех заболевших и подлежащих осмотру врачом в медицинский пункт;

выстраивать в назначенный час увольняемых из расположения полка, докладывать об этом старшине роты и по его приказу представлять их дежурному по полку;

передавать исполнение своих обязанностей одному из дневальных свободной смены, отлучаясь из помещения роты по делам службы, а также на время своего отдыха;

получать от старшины роты после вечерней поверки сведения об отсутствующих, а при наличии самовольно отлучившихся – список этих военнослужащих с указанием их воинского звания, фамилии, имени и отчества, предполагаемого местонахождения и докладывать дежурному по полку. Например, **«Товарищ капитан. В 1-й танковой роте вечерняя поверка произведена, все люди налицо, за исключением двух человек, находящихся в отпуске, трех человек – в наряде. Дежурный по роте сержант Иванов»**;

докладывать после утреннего осмотра дежурному по полку по средствам связи о наличии личного состава роты, о происшествиях за ночь, а при наличии опоздавших из увольнения и самовольно отлучившихся представлять их список;

следить за тщательной уборкой и содержанием помещений роты, за поддержанием в них установленной температуры воздуха, соблюдением порядка освещения, отоплением, проветриванием помещений, наличием питьевой воды в бачках и воды в умывальниках, а также за уборкой участка территории, закрепленного за ротой;

поддерживать порядок при приеме пищи личным составом роты; по указанию старшины роты своевременно подавать дежурному по столовой заявки на оставление пищи лицам, находящимся в наряде или отсутствующим по служебным делам;

по прибытии в роту прямых начальников от командира роты и выше, дежурного по полку, а также инспектирующих (проверяющих) лиц подавать команду **«Смирно»,** докладывать им и сопровождать их по расположению роты. Например, **«Товарищ майор. Во время моего дежурства происшествий не случилось (или случилось то-то). Рота занимается на войсковом стрельбище. Дежурный по роте сержант Иванов».**

Другим офицерам, прапорщикам и старшине роты дежурный только представляется.

По прибытии офицеров не своей роты дежурный по роте также представляется им и сопровождает их к командиру роты.

В том случае, когда прибывшего командира (начальника) встречает командир роты и докладывает ему, присутствующий при этом дежурный по роте только представляется (ст. 300 Устава внутренней службы Вооруженных Сил Российской Федерации).

При расположении в населенном пункте дежурный по роте, кроме того, наблюдает, чтобы солдаты и сержанты не выходили из района расположения роты, не заходили в места, посещение которых запрещено, при нахождении на улице соблюдали порядок и установленную форму одежды, не допускали недостойных поступков по отношению к гражданскому населению. Военнослужащих, замеченных в нарушении порядка, дежурный по роте задерживает и направляет к старшине роты [11, ст. 301].

Дневальный по роте назначается из солдат. Разрешается назначать дневальным по роте сержантов и старшин, проходящих военную службу на воинских должностях солдат. **Дневальный по роте отвечает за** сохранность находящихся под его охраной оружия, шкафов (ящиков) с пистолетами, ящиков с боеприпасами, имущества роты и личных вещей солдат и сержантов. Дневальный по роте подчиняется дежурному по роте [11, ст. 302].

Очередной дневальный по роте несет службу внутри казарменного помещения у входной двери, вблизи комнаты для хранения оружия. **Он обязан:**

никуда не отлучаться из помещения роты без разрешения дежурного по роте; постоянно наблюдать за комнатой для хранения оружия;

не пропускать в помещение посторонних лиц, а также не допускать выноса из казармы оружия, боеприпасов, имущества и вещей без разрешения дежурного по роте;

немедленно докладывать дежурному по роте обо всех происшествиях в роте, о нарушении уставных правил взаимоотношений между военнослужащими роты, замеченных неисправностях и нарушениях требований пожарной безопасности, принимать меры к их устранению;

будить личный состав при общем подъеме, а также ночью в случае тревоги или пожара; своевременно подавать команды согласно распорядку дня;

следить за чистотой и порядком в помещениях и требовать их соблюдения от военнослужащих;

не позволять военнослужащим в холодное время, особенно ночью, выходить из помещения неодетыми;

следить за тем, чтобы военнослужащие курили, чистили обувь и одежду только в отведенных для этого помещениях или местах;

по прибытии в роту прямых начальников от командира роты и выше и дежурного по полку подавать команду «Смирно»; по прибытии в роту других офицеров роты, а также старшины роты и военнослужащих не своей роты вызывать дежурного. Например, «Дежурный по роте, на выход».

Очередному дневальному запрещается садиться, снимать снаряжение и расстегивать одежду.

Дневальный свободной смены обязан поддерживать чистоту и порядок в помещениях роты и никуда не отлучаться без разрешения дежурного по роте, оказывать ему помощь в наведении порядка в случае нарушения уставных правил взаимоотношений между военнослужащими роты; оставаясь за дежурного по роте, исполнять его обязанности.

При расквартировании роты в населенном пункте один из дневальных должен безотлучно находиться на улице, на месте, установленном командиром роты и оборудованном навесом для защиты от непогоды.

Дневальный обязан всегда знать, где находится дежурный по роте, и наблюдать за соблюдением военнослужащими порядка и правил ношения военной формы одежды. Обо всех замеченных нарушениях он докладывает дежурному по роте [11, ст. 305].

Вопросы для контроля и самопроверки:

1. Для чего предназначена внутренняя служба?
2. Что такое внутренний порядок?
3. Чем достигается внутренний порядок?
4. Какие помещения предусмотрены для размещения роты?
5. Какие санитарно-гигиенические требования должны соблюдаться в помещениях для военнослужащих?

6. Как должны храниться стрелковое оружие и боеприпасы?

7. Как должна быть оборудована комната бытового обслуживания?

8. Как организуется поддержание чистоты и порядка в казарменных помещениях?

9. Каким требованиям должно быть подчинено распределение времени в воинской части?

10. Какие мероприятия должны быть предусмотрены в распорядке дня военнослужащих?

11. Какие мероприятия в роте проводятся после подъема личного состава?

12. Как организуется прием пищи личным составом?

13. Как проводится вечерняя поверка?

14. Какие изменения в распорядке дня предусмотрены в воскресные и праздничные дни?

15. Какой установлен порядок увольнения военнослужащих из расположения части?

16. Как осуществляется посещение военнослужащих членами семей и другими лицами?

17. Для чего назначается суточный наряд?

18. Какой установлен состав суточного полкового наряда?

19. Что должны знать все лица суточного наряда?

20. За что отвечают командиры подразделений, от которых назначается суточный наряд?

21. Как осуществляется подготовка личного состава, назначенного в суточный наряд?

22. Какой установлен порядок построения суточного наряда для развода?

23. Кто входит в состав наряда по роте?

24. Как проводится подготовка суточного наряда роты?

25. За что отвечает дежурный по роте?

26. Какие обязанности выполняет дежурный по роте?

27. Как дежурный по роте принимает оружие?

28. За что отвечает дневальный по роте?

29. Где выставляется дневальный по роте?

30. Какие обязанности выполняет дневальный по роте?

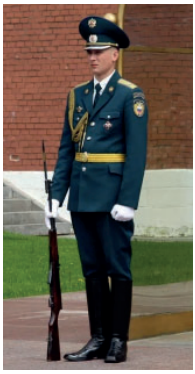
31. Что запрещается очередному дневальному?

4. Воинская дисциплина

Сущность воинской дисциплины, обязанности военнослужащих по ее соблюдению, виды поощрений и дисциплинарных взысканий, права командиров (начальников) по их применению изложены в Дисциплинарном уставе Вооруженных Сил Российской Федерации [3] и заключаются в следующем.

4.1. Сущность воинской дисциплины.

Воинская дисциплина есть строгое и точное соблюдение всеми военнослужащими порядка и правил, установленных федеральными конституционными законами, федеральными законами, общевоинскими уставами Вооруженных Сил Российской Федерации, иными нормативными правовыми актами Российской Федерации и приказами (приказаниями) командиров (начальников).



Воинская дисциплина основывается на осознании каждым военнослужащим воинского долга и личной ответственности за защиту Российской Федерации. Она строится на правовой основе, уважении чести и достоинства военнослужащих.

Основным методом воспитания у военнослужащих дисциплинированности является убеждение. Однако это не исключает возможности применения мер принуждения к тем, кто недобросовестно относится к выполнению своего воинского долга.

Воинская дисциплина обязывает каждого военнослужащего:

быть верным Военной присяге (обязательству), строго соблюдать Конституцию Российской Федерации, законы Российской Федерации и требования общевоинских уставов;

выполнять свой воинский долг умело и мужественно, добросовестно изучать военное дело, беречь государственное и военное имущество;



беспрекословно выполнять поставленные задачи в любых условиях, в том числе с риском для жизни, стойко переносить трудности военной службы;

быть бдительным, строго хранить государственную тайну;

соблюдать нормы международного гуманитарного права в соответствии с Конституцией Российской Федерации;

поддерживать определенные общевоинскими уставами правила взаимоотношений между военнослужащими, крепить войсковое товарищество;

оказывать уважение командирам (начальникам) и друг другу, соблюдать правила воинского приветствия и воинской вежливости;

вести себя с достоинством в общественных местах, не допускать самому и удерживать других от недостойных поступков, содействовать защите чести и достоинства граждан.

Воинская дисциплина достигается:

воспитанием у военнослужащих сознательного повиновения командирам (начальникам), боевых, морально-политических и психологических качеств;

знанием и соблюдением военнослужащими законов Российской Федерации, других нормативных правовых актов Российской Федерации, требований общевоинских уставов и норм международного гуманитарного права;

личной ответственностью каждого военнослужащего за исполнение обязанностей военной службы;

поддержанием в воинской части (подразделении) внутреннего порядка всеми военнослужащими;

четкой организацией боевой подготовки и полным охватом ею личного состава;

повседневной требовательностью командиров (начальников) к подчиненным и контролем за их исполнительностью, уважением личного достоинства военнослужащих и постоянной заботой о них,

умелым сочетанием и правильным применением мер убеждения, принуждения и общественного воздействия коллектива;

созданием в воинской части (подразделении) необходимых условий военной службы, быта и системы мер по ограничению опасных факторов военной службы.

В целях поддержания воинской дисциплины в воинской части (подразделении) **командир обязан:**



изучать личные качества подчиненных, поддерживать определенные общевоинскими уставами правила взаимоотношений между ними, сплачивать воинский коллектив, укреплять дружбу между военнослужащими разных национальностей;

знать состояние воинской дисциплины, морально-политическое и психологическое состояние личного состава, добиваться единого понимания подчиненными командирами (начальниками) требований, задач и способов укрепления воинской дисциплины, руководить их деятельностью по укреплению воинской дисциплины и поддержанию морально-политического и психологического состояния личного состава, обучать практике применения поощрений и дисциплинарных взысканий;



немедленно устранять выявленные нарушения правил несения службы и решительно пресекать любые действия, которые могут причинить вред боеспособности воинской части (подразделения);

организовывать правовое обучение (правовое воспитание), проводить работу по предупреждению преступлений, происшествий и проступков;

воспитывать подчиненных военнослужащих в духе неукоснительного выполнения требований воинской дисциплины и высокой

исполнительности, развивать и поддерживать у них чувство собственного достоинства, сознание воинской чести и воинского долга, создавать в воинской части (подразделении) нетерпимое отношение к нарушениям воинской дисциплины, обеспечивать на основе гласности их правовую и социальную защиту;



анализировать состояние воинской дисциплины, морально-политическое и психологическое состояние подчиненных военнослужащих, своевременно и объективно докладывать вышестоящему командиру (начальнику) о нарушениях, а о преступлениях и происшествиях – немедленно. При обнаружении в действиях (бездействии) подчиненных признаков преступления командир воинской части обязан незамедлительно уведомить об этом военного прокурора, руководителя военного следственного органа Следственного комитета Российской Федерации, органы военной полиции и принять меры, предусмотренные законодательством Российской Федерации.

За состояние воинской дисциплины в воинской части (подразделении) отвечают командир и заместитель командира по военно-политической работе, которые должны постоянно поддерживать воинскую дисциплину, требовать от подчиненных ее соблюдения, поощрять достойных, строго, но справедливо взыскивать с нерадивых.

Уважение личного достоинства военнослужащих, забота об их правовой и социальной защите – важнейшая обязанность командира (начальника).

Командир (начальник) должен знать нужды и запросы подчиненных, добиваться их удовлетворения, не допускать грубости и унижения личного достоинства подчиненных, служить образцом строгого соблюдения законов Российской Федерации, других нормативных правовых актов Российской Федерации и требований общевоинских уставов, быть примером нравственности, честности, скромности и справедливости.

Деятельность командира (начальника) по поддержанию воинской дисциплины оценивается не по количеству правонарушений в воинской части (подразделении), а по точному соблюдению им законов Российской Федерации, других нормативных правовых актов Российской Федерации и требований общевоинских уставов, полному и эффективному использованию своей дисциплинарной власти и исполнению своих обязанностей в целях наведения внутреннего порядка, своевременного предупреждения нарушений воинской дисциплины. Ни один нарушитель воинской дисциплины не должен уйти от ответственности, но и ни один невиновный не должен быть наказан.



Командир (начальник), не обеспечивший необходимых условий для соблюдения уставного порядка и требований воинской дисциплины, не принявший мер для их восстановления, в том числе по исполнению обязанности о незамедлительном уведомлении вышестоящего командира, военного прокурора, руководителя военного следственного органа Следственного комитета Российской Федерации и органов военной полиции о происшествиях и об обнаружении в действиях (бездействии) подчиненных признаков преступления, несет за это ответственность.

Командир (начальник) не несет дисциплинарной ответственности за правонарушения, совершенные его подчиненными, за исключением случаев, когда он скрыл правонарушение или не принял необходимых мер в пределах своих полномочий по предупреждению правонарушений и привлечению к ответственности виновных лиц.

Каждый военнослужащий обязан содействовать командиру (начальнику) в восстановлении порядка и поддержании воинской дисциплины. За уклонение от содействия командиру (начальнику) военнослужащий несет ответственность.



Право командира (начальника) отдавать приказ и обязанность подчиненного беспрекословно повиноваться являются основными принципами единоначалия.

В случае открытого неповиновения или сопротивления подчиненного командир (начальник) обязан для восстановления порядка и воинской дисциплины принять все установленные федеральными законами и общевоинскими уставами меры принуждения, вплоть до задержания и привлечения нарушителя к предусмотренной законодательством Российской Федерации ответственности. При этом оружие может быть применено только в боевой обстановке, а в условиях мирного времени – в исключительных случаях, не терпящих отлагательства, в соответствии с требованиями статей 13 и 14 Устава внутренней службы Вооруженных Сил Российской Федерации. Командир воинской части, кроме того, обязан немедленно сообщить о случаях открытого неповиновения или сопротивления подчиненного, а также о применении им оружия в военную полицию.

Применять поощрения и дисциплинарные взыскания (за исключением дисциплинарного ареста) **могут только прямые начальники.** Применять дисциплинарные взыскания, кроме того, имеют право начальники, указанные в статьях 75 – 79 Дисциплинарного устава Вооруженных Сил Российской Федерации.

Дисциплинарный арест за совершение военнослужащим грубых дисциплинарных проступков назначается по решению судьи гарнизонного военного суда.

Право направлять материалы о грубом дисциплинарном проступке в гарнизонный военный суд для принятия решения о применении к военнослужащему дисциплинарного ареста принадлежит командиру воинской части и начальнику органа военной полиции.

Право ходатайствовать о применении к военнослужащему дисциплинарного ареста предоставлено командирам (начальникам) от командира отделения и выше или лицу, проводившему разбирательство.

Дисциплинарная власть, предоставленная нижестоящим командирам (начальникам), всегда принадлежит и вышестоящим командирам (начальникам).

Командиры (начальники) в отношении подчиненных им военнослужащих пользуются дисциплинарной властью в соответствии с воинским званием, предусмотренным штатом для занимаемой воинской должности:

а) младший сержант, сержант, старшина 2 статьи и старшина 1 статьи – властью командира отделения;

б) старший сержант и главный старшина – властью заместителя командира взвода;

в) старшина и главный корабельный старшина, прапорщик и мичман, старший прапорщик и старший мичман – властью старшины роты (команды);

г) младший лейтенант, лейтенант и старший лейтенант – властью командира взвода (группы);

д) капитан и капитан-лейтенант – властью командира роты (боевого катера, корабля 4 ранга);

е) майор, подполковник, капитан 3 ранга и капитан 2 ранга – властью командира батальона;

ж) полковник и капитан 1 ранга – властью командира полка (корабля 1 ранга), бригады;

з) генерал-майор и контр-адмирал – властью командира дивизии;

и) генерал-лейтенант и вице-адмирал – властью командира корпуса (эскадры);

к) генерал-полковник и адмирал – властью командующего армией (флотилией);

л) генерал армии, адмирал флота и Маршал Российской Федерации – властью командующего войсками военного округа, фронта, флотом.

При временном исполнении обязанностей (должности) по службе командиры (начальники) пользуются дисциплинарной властью по воинской должности, объявленной в приказе.

Заместители (помощники) командиров воинских частей (подразделений), старшие помощники командиров кораблей в отноше-

нии подчиненных им военнослужащих пользуются дисциплинарной властью на одну ступень ниже прав, предоставленных их непосредственным начальникам.

На кораблях, где имеются старший помощник и помощник командира корабля, последний пользуется дисциплинарной властью на одну ступень ниже прав, предоставленных старшему помощнику.

Офицеры от заместителя командира полка и ниже при нахождении с подразделениями или командами в командировке в качестве их начальников, а также при выполнении определенной в приказе командира воинской части самостоятельной задачи вне места дислокации своей воинской части пользуются дисциплинарной властью на одну ступень выше прав по занимаемой воинской должности.

Военнослужащие, назначенные начальниками команд, в указанных выше случаях пользуются дисциплинарной властью: сержанты и старшины – властью старшины роты (команды); старшина, главный корабельный старшина, прапорщик, старший прапорщик и мичман, старший мичман – властью командира взвода (группы); прапорщики, старшие прапорщики и мичманы, старшие мичманы, занимающие должности командиров взводов (групп), – властью командира роты.

Офицеры – командиры учебных подразделений в военных профессиональных образовательных организациях, военных образовательных организациях высшего образования Министерства обороны Российской Федерации (далее – военные образовательные организации) и учебных воинских частях в отношении подчиненных им лиц пользуются дисциплинарной властью на одну ступень выше прав по занимаемой воинской должности.

Министр обороны Российской Федерации в отношении военнослужащих Вооруженных Сил Российской Федерации пользуется дисциплинарной властью в полном объеме прав, определенных Дисциплинарным уставом Вооруженных Сил Российской Федерации.

Заместители Министра обороны Российской Федерации, главнокомандующие видами Вооруженных Сил Российской Федерации и им равные пользуются дисциплинарной властью на одну ступень ниже прав, предоставленных Министру обороны Российской Федерации.

Лица гражданского персонала Вооруженных Сил Российской Федерации, замещающие воинские должности, в отношении военнослужащих пользуются дисциплинарной властью в соответствии с занимаемой штатной воинской должностью.

4.2. Поощрения и их виды, права командиров (начальников) по применению поощрений к подчиненным

Поощрения являются важным средством воспитания военнослужащих и укрепления воинской дисциплины.

Командир (начальник) в пределах прав, определенных Дисциплинарным уставом Вооруженных Сил Российской Федерации, обязан поощрять подчиненных военнослужащих за особые личные заслуги, разумную инициативу, усердие и отличие по службе.

В том случае, когда командир (начальник) считает, что предоставленных ему прав недостаточно, он может ходатайствовать о поощрении отличившихся военнослужащих властью вышестоящего командира (начальника).



За мужество и отвагу, проявленные при выполнении воинского долга, образцовое руководство войсками и другие выдающиеся заслуги перед государством и Вооруженными Силами Российской Федерации, за высокие показатели в боевой подготовке, отличное освоение новых образцов вооружения и военной техники командиры (начальники) от командира полка (корабля 1 ранга), им равные и выше, командиры отдельных батальонов (кораблей 2 и 3 ранга), командиры отдельных воинских частей, пользующиеся в соответствии со статьей 11 Дисциплинарного устава Вооруженных Сил Российской Федерации дисциплинарной властью командира батальона, имеют

право ходатайствовать о представлении подчиненных им военнослужащих к награждению государственными наградами Российской Федерации, Почетной грамотой Президента Российской Федерации, ведомственными знаками отличия, а также к поощрению в виде объявления им благодарности Президента Российской Федерации.

К военнослужащим могут применяться следующие виды поощрений:

снятие ранее примененного дисциплинарного взыскания;

объявление благодарности;

сообщение на родину (по месту жительства родителей военнослужащего или лиц, на воспитании которых он находился) либо по месту прежней работы (учебы) военнослужащего об образцовом выполнении им воинского долга и о полученных поощрениях;

награждение грамотой, ценным подарком или деньгами;

награждение личной фотографией военнослужащего, снятого при развернутом Боевом знамени воинской части;

присвоение рядовым (матросам) воинского звания ефрейтора (старшего матроса);

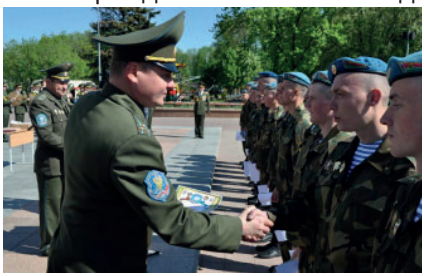
досрочное присвоение очередного воинского звания, но не выше воинского звания, предусмотренного штатом для занимаемой воинской должности;

присвоение очередного воинского звания на одну ступень выше воинского звания, предусмотренного штатом для занимаемой воинской должности;

награждение нагрудным знаком отличника;

занесение в Книгу почета воинской части (корабля) фамилии отличившегося военнослужащего;

награждение именным холодным и огнестрельным оружием.



К солдатам, матросам, сержантам и старшинам применяются следующие поощрения:

а) снятие ранее примененного дисциплинарного взыскания;

б) объявление благодарности;

в) сообщение на родину (по месту жительства родителей военнослужащего или лиц, на воспитании которых он находился) либо по месту прежней работы (учебы) военнослужащего об образцовом выполнении им воинского долга и о полученных поощрениях;

г) награждение грамотой, ценным подарком или деньгами;

д) награждение личной фотографией военнослужащего, снятого при развернутом Боевом знамени воинской части;

е) присвоение воинского звания ефрейтора (старшего матроса);

ж) досрочное присвоение сержантам (старшинам) очередного воинского звания, но не выше воинского звания, предусмотренного штатом для занимаемой воинской должности;

з) присвоение сержантам (старшинам) очередного воинского звания на одну ступень выше воинского звания, предусмотренного штатом для занимаемой воинской должности, до старшего сержанта (главного старшины) включительно;

и) награждение нагрудным знаком отличника;

к) занесение в Книгу почета воинской части (корабля) фамилий отличившихся солдат, матросов, сержантов и старшин.

К военнослужащим, проходящим военную службу по контракту на должностях солдат, матросов, сержантов и старшин, применяются все виды поощрений, за исключением предусмотренного пунктом «в».

Командир отделения, заместитель командира взвода, старшина роты (команды) и командир взвода (группы) имеют право:

а) снимать ранее примененные ими дисциплинарные взыскания;

б) объявлять благодарность.

Командир роты (боевого катера, корабля 4 ранга) имеет право:

а) снимать ранее примененные им дисциплинарные взыскания, снимать дисциплинарные взыскания в случаях, указанных в статье 35 Дисциплинарного устава Вооруженных Сил Российской Федерации;

б) объявлять благодарность;

в) сообщать на родину (по месту жительства родителей военнослужащего или лиц, на воспитании которых он находился) либо по месту прежней работы (учебы) военнослужащего об образцовом выполнении им воинского долга и о полученных поощрениях.

Командир батальона имеет право:

а) снимать ранее примененные им дисциплинарные взыскания, снимать дисциплинарные взыскания в случаях, указанных в статье 35 Дисциплинарного устава Вооруженных Сил Российской Федерации;

б) объявлять благодарность;

в) сообщать на родину (по месту жительства родителей военнослужащего или лиц, на воспитании которых он находился) либо по месту прежней работы (учебы) военнослужащего об образцовом выполнении им воинского долга и о полученных поощрениях.

Командир отдельного батальона (корабля 2 и 3 ранга), а также командир отдельной воинской части, пользующийся в соответствии со статьей 11 Дисциплинарного устава Вооруженных Сил Российской Федерации дисциплинарной властью командира батальона, кроме того, имеют право применять поощрения, предусмотренные пунктами «г» – «к» статьи 24 Дисциплинарного устава Вооруженных Сил Российской Федерации.

Командир полка (корабля 1 ранга) имеет право:

а) снимать ранее примененные им дисциплинарные взыскания, снимать дисциплинарные взыскания в случаях, указанных в статье 35 Дисциплинарного устава Вооруженных Сил Российской Федерации;

б) объявлять благодарность;

в) сообщать на родину (по месту жительства родителей военнослужащего или лиц, на воспитании которых он находился) либо по месту прежней работы (учебы) военнослужащего об образцовом выполнении им воинского долга и о полученных поощрениях;

г) награждать грамотой, ценным подарком или деньгами;

д) награждать личной фотографией военнослужащего, снятого при развернутом Боевом знамени воинской части;

е) присваивать воинское звание ефрейтора (старшего матроса);

ж) досрочно присваивать сержантам (старшинам) очередное воинское звание, но не выше воинского звания, предусмотренного штатом для занимаемой воинской должности;

з) присваивать сержантам (старшинам) очередное воинское звание на одну ступень выше воинского звания, предусмотренного штатом для занимаемой воинской должности, до старшего сержанта (главного старшины) включительно;

и) награждать нагрудным знаком отличника;

к) заносить в Книгу почета воинской части (корабля) фамилии отличившихся солдат, матросов, сержантов и старшин.

Командир дивизии, командир корпуса (эскадры), командующий армией (флотилией), командующий войсками военного округа, фронта, флотом, им равные и выше в отношении подчиненных им солдат, матросов, сержантов и старшин пользуются правом применять поощрения в полном объеме Дисциплинарного устава Вооруженных Сил Российской Федерации.

К прапорщикам и мичманам применяются следующие поощрения:



а) снятие ранее примененного дисциплинарного взыскания;

б) объявление благодарности;

в) награждение грамотой, ценным подарком или деньгами;

г) занесение в Книгу почета воинской части (корабля) фамилий отличившихся прапорщиков и мичманов;

д) досрочное присвоение воинского звания старшего прапорщика и старшего мичмана, предусмотренного штатом для занимаемой воинской должности;

е) присвоение воинского звания старшего прапорщика и старшего мичмана на одну ступень выше воинского звания, предусмотренного штатом для занимаемой воинской должности.

Командир взвода (группы), командир роты (боевого катера, корабля 4 ранга) и командир батальона имеют право:

а) снимать ранее примененные ими дисциплинарные взыскания, снимать дисциплинарные взыскания в случаях, указанных в статье 35 Дисциплинарного устава Вооруженных Сил Российской Федерации;

б) объявлять благодарность.

Командир отдельного батальона (корабля 2 и 3 ранга), а также командир отдельной воинской части, пользующийся в соответствии со статьей 11 Дисциплинарного устава Вооруженных

Сил Российской Федерации дисциплинарной властью командира батальона, ***командир полка (корабля 1 ранга), командир дивизии, командир корпуса (эскадры),*** кроме того, имеют право применять поощрения, указанные в статье 26 Дисциплинарного устава Вооруженных Сил Российской Федерации, за исключением предусмотренных пунктами «д» и «е».

Командующий армией (флотилией), командующий войсками военного округа, фронта, флотом, им равные и выше в отношении подчиненных им прапорщиков и мичманов пользуются правом применять поощрения в полном объеме Дисциплинарного устава Вооруженных Сил Российской Федерации.

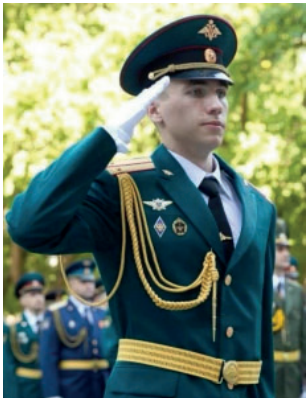
К офицерам применяются следующие поощрения:

а) снятие ранее примененного дисциплинарного взыскания;

б) объявление благодарности;

в) награждение грамотой, ценным (в том числе именным) подарком или деньгами;

г) занесение в Книгу почета воинской части (корабля) фамилий отличившихся офицеров;



д) досрочное присвоение очередного воинского звания, но не выше воинского звания, предусмотренного штатом для занимаемой воинской должности;

е) присвоение очередного воинского звания на одну ступень выше воинского звания, предусмотренного штатом для занимаемой воинской должности, но не выше воинского звания майора, капитана 3 ранга, а военнослужащему, имеющему ученую степень и (или) ученое звание, занимающему воинскую должность профессорско-преподавательского состава в военной образовательной организации, не выше воинского звания полковника, капитана 1 ранга;

ж) награждение именным холодным и огнестрельным оружием.

В военных образовательных организациях, кроме поощрений, перечисленных в статье 30 Дисциплинарного устава Вооруженных Сил Российской Федерации, применяется также занесение на Доску

почета фамилий слушателей и курсантов, окончивших военную образовательную организацию высшего образования с медалью Министерства обороны Российской Федерации за отличное завершение обучения или получивших по окончании военной профессиональной образовательной организации диплом с отличием.

Командир роты (боевого катера, корабля 4 ранга) и командир батальона имеют право:

а) снимать ранее примененные ими дисциплинарные взыскания, снимать дисциплинарные взыскания в случаях, указанных в статье 35 ДУ ВС РФ;

б) объявлять благодарность.

Командир отдельного батальона (корабля 2 и 3 ранга), а также командир отдельной воинской части, пользующийся в соответствии со статьей 11 Дисциплинарного устава Вооруженных Сил Российской Федерации дисциплинарной властью командира батальона, кроме того, имеют право применять поощрения, предусмотренные пунктами «в» и «г»» статьи 33 Дисциплинарного устава Вооруженных Сил Российской Федерации.

Командир полка (корабля 1 ранга), командир дивизии, командир корпуса (эскадры), командующий армией (флотилией), командующий войсками военного округа, фронта, флотом, главнокомандующий видом Вооруженных Сил Российской Федерации, заместители Министра обороны Российской Федерации и им равные имеют право:

а) снимать ранее примененные ими дисциплинарные взыскания, снимать дисциплинарные взыскания в случаях, указанных в статье 35 Дисциплинарного устава Вооруженных Сил Российской Федерации;

б) объявлять благодарность;

в) награждать грамотой, ценным подарком или деньгами;

г) заносить в Книгу почета воинской части (корабля) фамилии отличившихся офицеров.

Применять поощрения, предусмотренные пунктами «д» и «е» статьи 30 Дисциплинарного устава Вооруженных Сил Российской Федерации, могут должностные лица, имеющие право присваивать воинские звания в соответствии с законодательством Российской Федерации.

4.3. Порядок применения поощрений

Командиры (начальники) могут применять поощрения как в отношении отдельного военнослужащего, так и в отношении всего личного состава воинской части (подразделения). За одно отличие военнослужащий может быть поощрен только один раз.

При определении вида поощрения принимаются во внимание характер заслуг, усердие и отличия военнослужащего, а также прежнее отношение его к военной службе.

Военнослужащий, имеющий дисциплинарное взыскание, может быть поощрен только путем снятия ранее примененного взыскания. Право снятия дисциплинарного взыскания принадлежит тому командиру (начальнику), которым взыскание было применено, а также его прямым начальникам, имеющим не меньшую, чем у него, дисциплинарную власть.

Право снятия дисциплинарных взысканий принадлежит прямому командиру (начальнику), имеющему дисциплинарную власть, не меньшую, чем начальник, применивший взыскание.

Одновременно с военнослужащего может быть снято только одно дисциплинарное взыскание.

Командир (начальник) имеет право снять дисциплинарное взыскание только после того, как оно сыграло свою воспитательную роль, и военнослужащий исправил свое поведение образцовым выполнением воинского долга.

Снятие дисциплинарного взыскания – дисциплинарный арест – осуществляется командиром воинской части, в случае если военнослужащий не совершит нового дисциплинарного проступка: с солдат и матросов – не ранее трех месяцев после исполнения постановления судьи гарнизонного военного суда о назначении дисциплинарного ареста; с сержантов и старшин – не ранее чем через шесть месяцев; с прапорщиков и мичманов – не ранее чем через год.

Снятие дисциплинарного взыскания – снижение в воинском звании (должности) – с солдат, матросов, сержантов и старшин осуществляется не ранее чем через шесть месяцев со дня его применения.

Солдаты, матросы, сержанты и старшины восстанавливаются в прежнем воинском звании только при назначении их на соответствующую воинскую должность.

Снятие дисциплинарного взыскания – снижение в воинской должности – с прапорщиков, мичманов и офицеров осуществляется не ранее чем через год со дня его применения.

Дисциплинарное взыскание – снижение в воинской должности – может быть снято с военнослужащего без одновременного восстановления его в прежней должности.

Снятие дисциплинарного взыскания – предупреждение о неполном служебном соответствии – осуществляется не ранее чем через год со дня его применения.

Поощрение – ***объявление благодарности*** – применяется как в отношении отдельного военнослужащего, так и в отношении всего личного состава воинской части (подразделения).

Поощрение – ***сообщение на родину*** (по месту жительства родителей военнослужащего или лиц, на воспитании которых он находился) ***либо по месту прежней работы (учебы) военнослужащего об образцовом исполнении им воинского долга и о полученных поощрениях –*** применяется в отношении военнослужащих, проходящих военную службу по призыву. При этом на родину (по месту жительства родителей военнослужащего или лиц, на воспитании которых он находился) либо по месту прежней работы (учебы) военнослужащего высылается похвальный лист с сообщением об образцовом исполнении им воинского долга и о полученных поощрениях.

Поощрение – ***награждение грамотой, ценным подарком или деньгами –*** применяется в отношении всех военнослужащих, при этом грамотой награждаются как отдельные военнослужащие, так и весь личный состав воинской части (подразделения), как правило, в конце периода обучения (учебного года), при увольнении с военной службы, а также при подведении итогов соревнования (состязания).

Поощрение – ***награждение личной фотографией военнослужащего, снятого при развернутом Боевом знамени воинской части, –*** применяется в отношении солдат, матросов, сержантов и старшин.

Военнослужащему, в отношении которого применяется это поощрение, вручаются две фотографии (военнослужащие фотографи-

руются в парадной форме, с оружием) с текстом на обороте: кому и за что вручено.

Поощрения – ***присвоение воинского звания ефрейтора, старшего матроса; присвоение очередного воинского звания досрочно,*** но не выше воинского звания, предусмотренного штатом для занимаемой воинской должности; ***присвоение воинского звания на одну ступень выше воинского звания, предусмотренного штатом для занимаемой воинской должности,*** но не выше воинского звания майора, капитана 3 ранга, а военнослужащему, имеющему ученую степень и (или) ученое звание, занимающему воинскую должность профессорско-преподавательского состава в военной образовательной организации, не выше воинского звания полковника, капитана 1 ранга – **применяются в отношении военнослужащих за особые личные заслуги.**

Поощрение – ***награждение нагрудным знаком отличника –*** объявляется приказом командира воинской части и применяется в отношении солдат, матросов, сержантов и старшин, которые являлись отличниками в течение одного периода обучения, а также в отношении курсантов военных образовательных организаций, которые являлись отличниками в течение учебного года.

Поощрение – ***занесение в Книгу почета воинской части (корабля) фамилий отличившихся военнослужащих –*** объявляется приказом командира воинской части и **применяется в отношении:**

солдат, матросов, сержантов и старшин последнего периода обучения, проходящих военную службу по призыву, добившихся отличных показателей в боевой подготовке, проявивших безупречную дисциплинированность и высокую сознательность при несении службы – перед увольнением с военной службы (курсантов и слушателей военных образовательных организаций – по окончании обучения);

военнослужащих, проходящих военную службу по контракту, за безупречную службу в Вооруженных Силах Российской Федерации, а также всех военнослужащих, особо отличившихся при исполнении своего воинского долга – в течение всего срока прохождения ими военной службы.

При объявлении приказа о занесении в Книгу почета воинской части (корабля) военнослужащему вручается похвальная грамота за

подписью командира воинской части (корабля). О занесении в Книгу почета воинской части (корабля) фамилии военнослужащего, проходящего военную службу по призыву, кроме того, сообщается на родину (по месту жительства родителей военнослужащего или лиц, на воспитании которых он находился) либо по месту прежней работы (учебы) военнослужащего.

Поощрение – *награждение именным холодным и огнестрельным оружием* – является почетной наградой для отличившихся офицеров за особые личные заслуги перед государством и Вооруженными Силами Российской Федерации. Награждение именным оружием производится в соответствии с законодательством Российской Федерации.

Поощрения объявляются перед строем, на собраниях или совещаниях военнослужащих, в приказе или лично.

Объявление приказов о поощрении или награждении отличившихся военнослужащих обычно проводится в торжественной обстановке. Одновременно с объявлением приказа о поощрении военнослужащим, как правило, вручаются грамоты, ценные подарки или деньги, личные фотографии военнослужащих, снятых при развернутом Боевом знамени воинской части, нагрудные знаки отличника, а также зачитывается текст сообщения на родину (по месту жительства родителей военнослужащего или лиц, на воспитании которых он находился) либо по месту прежней работы (учебы) военнослужащего об образцовом выполнении им воинского долга.

Военнослужащий считается не имеющим дисциплинарных взысканий после их снятия соответствующим командиром (начальником) или по истечении одного года со дня применения последнего взыскания, если за этот период к нему не было применено другое дисциплинарное взыскание.

4.4. Дисциплинарная ответственность военнослужащих

Военнослужащие привлекаются к дисциплинарной ответственности за дисциплинарный проступок, то есть противоправное, виновное действие (бездействие), выражающееся в нарушении воинской

дисциплины, ***который в соответствии с законодательством Российской Федерации не влечет за собой уголовной или административной ответственности.***

За административные правонарушения военнослужащие несут дисциплинарную ответственность в соответствии с Дисциплинарным уставом Вооруженных Сил Российской Федерации, за исключением административных правонарушений, за которые они несут ответственность на общих основаниях. При этом к военнослужащим не могут быть применены административные наказания в виде административного ареста, исправительных работ, а к сержантам, старшинам, солдатам и матросам, проходящим военную службу по призыву, к курсантам военных образовательных организаций до заключения с ними контракта о прохождении военной службы также в виде административного штрафа.

Военнослужащий привлекается к дисциплинарной ответственности только за тот дисциплинарный проступок, в отношении которого установлена его вина.

Виновным в совершении дисциплинарного проступка признается военнослужащий, совершивший противоправное действие (бездействие) умышленно или по неосторожности.

Вина военнослужащего, привлекаемого к дисциплинарной ответственности, должна быть доказана в порядке, определенном федеральными законами, и установлена решением командира (начальника) или вступившим в законную силу постановлением судьи военного суда.

Привлечение военнослужащего к дисциплинарной ответственности не освобождает его от исполнения обязанности, за неисполнение которой дисциплинарное взыскание было применено.

Обстоятельства, смягчающие, отягчающие дисциплинарную ответственность и исключающие ее, а также учитываемые при назначении дисциплинарного взыскания, определяются Федеральным законом «О статусе военнослужащих».

Военнослужащий, привлекаемый к дисциплинарной ответственности, имеет право давать объяснения, представлять доказательства, пользоваться юридической помощью защитника с момента

принятия судьей гарнизонного военного суда решения о назначении судебного рассмотрения материалов о грубом дисциплинарном проступке, а в случае задержания в связи с совершением грубого дисциплинарного проступка – с момента задержания, знакомиться по окончании разбирательства со всеми материалами о дисциплинарном проступке, обжаловать действия и решения командира, осуществляющего привлечение его к дисциплинарной ответственности.

Военнослужащий, в отношении которого ведется производство по материалам о грубом дисциплинарном проступке, также имеет право участвовать в судебном рассмотрении указанных материалов.

Военнослужащий не может быть привлечен к дисциплинарной ответственности по истечении одного года со дня совершения дисциплинарного проступка, в том числе в случае отказа в возбуждении или прекращения в отношении его уголовного дела, но при наличии в его действиях (бездействии) признаков дисциплинарного проступка.

Исполнение дисциплинарного взыскания должно быть начато до истечения срока давности привлечения к дисциплинарной ответственности. Если исполнение дисциплинарного взыскания в указанный срок не начато, то оно не исполняется.

При привлечении военнослужащего к дисциплинарной ответственности не допускаются унижение его личного достоинства, причинение ему физических страданий и проявление по отношению к нему грубости.

При привлечении военнослужащего к дисциплинарной ответственности выясняются обстоятельства совершения им дисциплинарного проступка и осуществляется сбор доказательств.

Доказательствами при привлечении военнослужащего к дисциплинарной ответственности являются любые фактические данные, на основании которых командир (начальник), рассматривающий материалы о дисциплинарном проступке, устанавливает наличие или отсутствие обстоятельств совершения военнослужащим дисциплинарного проступка.

В качестве доказательств допускаются:

объяснения военнослужащего, привлекаемого к дисциплинарной ответственности;

объяснения лиц, которым известны обстоятельства, имеющие значение для правильного решения вопроса о привлечении военнослужащего к дисциплинарной ответственности;

заключение и пояснения специалиста;

документы;

показания специальных технических средств;

вещественные доказательства.

Командир (начальник), рассматривающий материалы о дисциплинарном проступке, оценивает доказательства по своему внутреннему убеждению, основанному на всестороннем, полном и объективном исследовании всех обстоятельств совершения дисциплинарного проступка в их совокупности. **Использование доказательств, полученных с нарушением законодательства Российской Федерации, не допускается.**

Командир (начальник), рассматривающий материалы о дисциплинарном проступке, обязан принять необходимые меры по обеспечению сохранности вещественных доказательств и документов до принятия решения по результатам рассмотрения материалов о дисциплинарном проступке.

Порядок возврата, передачи и уничтожения вещественных доказательств определяется законами Российской Федерации, другими нормативными правовыми актами Российской Федерации, Дисциплинарным уставом Вооруженных Сил Российской Федерации, Уставом гарнизонной и караульной служб Вооруженных Сил Российской Федерации и Уставом военной полиции Вооруженных Сил Российской Федерации.

В целях пресечения дисциплинарного проступка, установления личности нарушителя, а также подготовки материалов о дисциплинарном проступке и обеспечения своевременного и правильного их рассмотрения **к военнослужащему могут быть применены следующие меры обеспечения производства по материалам о дисциплинарном проступке:**

доставление;

задержание;

личный досмотр, досмотр вещей, находящихся при военнослужащем, досмотр транспортного средства;

изъятие вещей и документов;

временное отстранение от исполнения должностных и (или) специальных обязанностей;

отстранение от управления транспортным средством;

медицинское освидетельствование.

Право применять указанные меры имеют:

командиры (начальники) от командира роты, им равные и выше – к военнослужащим, подчиненным им по службе;

дежурный по воинской части – к военнослужащим, младшим или равным ему по воинскому званию, проходящим военную службу в одной с ним воинской части, в случаях, не терпящих отлагательства;

начальник гарнизона, помощник начальника гарнизона по организации гарнизонной службы, дежурный по гарнизону – к военнослужащим при несении гарнизонной и (или) караульной служб; к военнослужащим, временно находящимся в гарнизоне; к военнослужащим, находящимся вне расположения воинской части, места службы (за пределами гарнизона, в котором они проходят военную службу) без документов, удостоверяющих личность и (или) удостоверяющих право пребывания вне расположения воинской части, места службы (в данном гарнизоне);

начальники военных сообщений на видах транспорта, начальники военно-автомобильных дорог и военные коменданты железнодорожного (водного) участка и станции (порта, аэропорта) – к военнослужащим во время следования по путям сообщения;

военнослужащие военной полиции – к военнослужащим в случаях, определенных федеральными законами, Уставом военной полиции Вооруженных Сил Российской Федерации и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации;

старшие военнослужащие – к младшим военнослужащим при нарушении ими воинской дисциплины в случае, определенном статьей 79 Дисциплинарного устава Вооруженных Сил Российской Федерации;

начальники и патрульные гарнизонных патрулей – к военнослужащим в случаях, определенных федеральными законами и Уставом гарнизонной и караульной служб Вооруженных Сил Российской Федерации.

При совершении военнослужащим дисциплинарного проступка командир (начальник) может ограничиться напоминанием военнослужащему о его обязанностях и воинском долге, применить к нему меры обеспечения производства по материалам о дисциплинарном проступке, а в случае необходимости привлечь к дисциплинарной ответственности. При этом он должен учитывать, что применяемое взыскание как мера укрепления воинской дисциплины и воспитания военнослужащих должно соответствовать тяжести совершенного проступка и степени вины, установленным командиром (начальником) в результате проведенного разбирательства.

Не являются дисциплинарными взысканиями замечание, порицание, критика поведения или указания на упущения по службе, выраженные командиром (начальником) подчиненному в устной или письменной форме.

В целях общественного осуждения военнослужащего, совершившего дисциплинарный проступок или нарушившего нормы международного гуманитарного права, по решению командира (начальника) может быть рассмотрен и обсужден:

солдат и матросов – на собраниях личного состава;

сержантов и старшин – на собраниях сержантов и старшин;

прапорщиков и мичманов – на собраниях прапорщиков и мичманов;

офицеров – на офицерских собраниях.

4.5. Дисциплинарные взыскания, применяемые к военнослужащим. Права командиров (начальников) по применению дисциплинарных взысканий

Дисциплинарное взыскание является установленной государством ***мерой ответственности за дисциплинарный проступок***, совершенный военнослужащим, и применяется в целях предупреждения совершения дисциплинарных проступков.

К военнослужащему могут применяться следующие виды дисциплинарных взысканий:

выговор;

строгий выговор;

лишение очередного увольнения из расположения воинской части или с корабля на берег;

лишение нагрудного знака отличника;

предупреждение о неполном служебном соответствии;

снижение в воинской должности;

снижение в воинском звании на одну ступень;

снижение в воинском звании на одну ступень со снижением в воинской должности;

досрочное увольнение с военной службы в связи с невыполнением условий контракта;

отчисление из военной образовательной организации;

отчисление с военных сборов;

дисциплинарный арест.

К солдатам, матросам, сержантам и старшинам могут применяться следующие виды дисциплинарных взысканий:

а) выговор;

б) строгий выговор;

в) лишение очередного увольнения из расположения воинской части или с корабля на берег;

г) лишение нагрудного знака отличника;

д) предупреждение о неполном служебном соответствии;

е) снижение в воинской должности ефрейтора (старшего матроса) и сержанта (старшины);

ж) снижение в воинском звании ефрейтора (старшего матроса) и сержанта (старшины);

з) снижение в воинском звании со снижением в воинской должности ефрейтора (старшего матроса) и сержанта (старшины);

и) досрочное увольнение с военной службы в связи с невыполнением условий контракта;

к) дисциплинарный арест.

К солдатам, матросам, сержантам и старшинам, проходящим военную службу по призыву, применяются все виды дисциплинарных взысканий, за исключением предусмотренных пунктами «д» и «и», а к проходящим военную службу по контракту – за исключением предусмотренного пунктом «в».

К военнослужащим женского пола, проходящим военную службу в качестве солдат, матросов, сержантов и старшин, дисциплинарное взыскание, предусмотренное пунктом «к», не применяется.

К курсантам военных образовательных организаций, помимо дисциплинарных взысканий, (за исключением дисциплинарного взыскания, предусмотренного пунктом «и»), может быть применено дисциплинарное взыскание – отчисление из военной образовательной организации.

Командир отделения, заместитель командира взвода, старшина роты (команды) и командир взвода (группы) имеют право:

а) объявлять выговор и строгий выговор;

б) лишать солдат и матросов очередного увольнения из расположения воинской части или с корабля на берег.

Командир роты (боевого катера, корабля 4 ранга) имеет право:

а) объявлять выговор и строгий выговор;

б) лишать солдат, матросов, сержантов и старшин очередного увольнения из расположения воинской части или с корабля на берег;

в) предупреждать о неполном служебном соответствии солдат и матросов.

Командир батальона имеет право:

а) объявлять выговор и строгий выговор;

б) лишать солдат, матросов, сержантов и старшин очередного увольнения из расположения воинской части или с корабля на берег;

в) предупреждать о неполном служебном соответствии солдат, матросов, сержантов и старшин.

Командир отдельного батальона (корабля 2 и 3 ранга), а также командир отдельной воинской части, пользующийся дисциплинарной властью командира батальона, кроме того, имеют право применять дисциплинарные взыскания, предусмотренные пунктами «д» – «ж» статьи 59 Дисциплинарного устава Вооруженных Сил Российской Федерации.

Командир полка (корабля 1 ранга) имеет право:

а) объявлять выговор и строгий выговор;

б) лишать солдат, матросов, сержантов и старшин очередного увольнения из расположения воинской части или с корабля на берег;

в) предупреждать о неполном служебном соответствии солдат, матросов, сержантов и старшин;

г) лишать нагрудного знака отличника;

д) снижать в воинской должности ефрейторов, старших матросов, сержантов и старшин;

е) снижать в воинском звании ефрейторов, старших матросов, сержантов и старшин на одну ступень от старшего сержанта, главного старшины и ниже, в том числе со снижением в воинской должности;

ж) досрочно увольнять с военной службы в связи с невыполнением условий контракта солдат, матросов, сержантов и старшин.

Командир дивизии, командир корпуса (эскадры), командующий армией (флотилией) и командующий войсками военного округа, фронта, флотом и им равные в отношении подчиненных им солдат, матросов, сержантов и старшин пользуются правом применять дисциплинарные взыскания в полном объеме Дисциплинарного устава Вооруженных Сил Российской Федерации.

К прапорщикам и мичманам могут применяться следующие виды дисциплинарных взысканий:

а) выговор;

б) строгий выговор;

в) предупреждение о неполном служебном соответствии;

г) снижение в воинской должности;

д) досрочное увольнение с военной службы в связи с невыполнением условий контракта;

е) дисциплинарный арест.

К военнослужащим женского пола, проходящим военную службу в качестве прапорщиков и мичманов, взыскание, предусмотренное пунктом «е», не применяется.

Командир взвода (группы), командир роты (боевого катера, корабля 4 ранга), командир батальона имеют право объявлять выговор и строгий выговор.

Командир отдельного батальона (корабля 2 и 3 ранга), а также командир отдельной воинской части, пользующийся дисциплинарной властью командира батальона, кроме того, имеют право предупреждать о неполном служебном соответствии.

Командир полка (корабля 1 ранга) имеет право:

а) объявлять выговор и строгий выговор;

б) предупреждать о неполном служебном соответствии.

Командир дивизии и командир корпуса (эскадры) имеют право:

а) объявлять выговор и строгий выговор;

б) предупреждать о неполном служебном соответствии;

в) снижать в воинской должности.

Командующий армией (флотилией) имеет право:

а) объявлять выговор и строгий выговор;

б) предупреждать о неполном служебном соответствии;

в) снижать в воинской должности;

г) досрочно увольнять с военной службы в связи с невыполнением условий контракта.

Командующие войсками военного округа, фронта, флотом и им равные в отношении подчиненных им прапорщиков и мичманов пользуются правом применять дисциплинарные взыскания в полном объеме Дисциплинарного устава Вооруженных Сил Российской Федерации.

К младшим и старшим офицерам могут применяться следующие виды дисциплинарных взысканий:

а) выговор;

б) строгий выговор;

в) предупреждение о неполном служебном соответствии;

г) снижение в воинской должности;

д) досрочное увольнение с военной службы в связи с невыполнением условий контракта.

К высшим офицерам могут применяться следующие виды дисциплинарных взысканий:

а) выговор;

б) строгий выговор;

в) предупреждение о неполном служебном соответствии;

г) снижение в воинской должности.

Командир роты (боевого катера, корабля 4 ранга) и командир батальона имеют право объявлять выговор и строгий выговор.

Командир отдельного батальона (корабля 2 и 3 ранга), а также командир отдельной воинской части, пользующийся дисциплинарной властью командира батальона, кроме того, имеют право предупреждать о неполном служебном соответствии.

Командир полка (корабля 1 ранга) и командир дивизии имеют право:

а) объявлять выговор и строгий выговор;

б) предупреждать о неполном служебном соответствии.

Командир корпуса (эскадры) и командующий армией (флотилией) в отношении младших и старших офицеров имеют право:

а) объявлять выговор и строгий выговор;

б) предупреждать о неполном служебном соответствии.

В отношении высших офицеров командир корпуса (эскадры) имеет право объявлять выговор и строгий выговор, а командующий армией (флотилией), кроме того, предупреждать о неполном служебном соответствии.

Командующие войсками военного округа, фронта, флотом и им равные имеют право:

в отношении младших и старших офицеров:

а) объявлять выговор и строгий выговор;

б) предупреждать о неполном служебном соответствии;

в) снижать в воинской должности офицеров от командиров батальонов, им равных и ниже;

г) досрочно увольнять с военной службы в связи с невыполнением условий контракта офицеров от командиров рот, командиров боевых катеров и кораблей 4 ранга, им равных и ниже;

в отношении высших офицеров:

а) объявлять выговор и строгий выговор;

б) предупреждать о неполном служебном соответствии.

Заместители Министра обороны, главнокомандующие видами Вооруженных Сил Российской Федерации и им равные сверх прав, предоставленных командующему войсками военного округа, фронта, флотом и им равным, имеют право:

а) снижать в воинской должности офицеров от заместителей командиров полков, старших помощников командиров кораблей 1 ранга, им равных и ниже;

б) досрочно увольнять с военной службы в связи с невыполнением условий контракта офицеров от командиров батальонов, им равных и ниже.

4.6. Порядок применения и исполнения дисциплинарных взысканий.

К военнослужащему, совершившему дисциплинарный проступок, могут применяться только те дисциплинарные взыскания, которые определены Дисциплинарным уставом Вооруженных Сил Российской Федерации, соответствуют воинскому званию военнослужащего и дисциплинарной власти командира (начальника), принимающего решение о привлечении нарушителя к дисциплинарной ответственности.

Принятию командиром (начальником) решения о применении к подчиненному военнослужащему дисциплинарного взыскания предшествует разбирательство, которое проводится в целях установления виновных лиц, выявления причин и условий, способствовавших совершению дисциплинарного проступка.

Разбирательство, как правило, проводится непосредственным командиром (начальником) военнослужащего, совершившего дисциплинарный проступок, или другим лицом, назначенным одним из прямых командиров (начальников). При этом военнослужащий, назначенный для проведения разбирательства, должен иметь воинское звание и воинскую должность не ниже воинского звания и воинской должности военнослужащего, совершившего дисциплинарный проступок, за исключением назначенных для проведения разбирательства военнослужащего военной полиции, военнослужащего подразделения собственной безопасности войск национальной гвардии Российской Федерации, которые могут иметь воинское звание и воинскую должность ниже воинского звания и воинской должности военнослужащего, совершившего дисциплинарный проступок.

В случаях, указанных в статье 75 Дисциплинарного устава Вооруженных Сил Российской Федерации, разбирательство проводится начальником гарнизона, старшим морским начальником, начальником органа военной полиции, начальником военных сообщений на видах транспорта, начальником военно-автомобильных дорог, военным комендантом железнодорожного (водного) участка и станции (порта, аэропорта) или назначенными ими лицами.

Разбирательство, как правило, ***проводится без оформления письменных материалов***, за исключением случаев, когда командир

(начальник) потребовал представить материалы разбирательства в письменном виде.

Материалы разбирательства о грубом дисциплинарном проступке оформляются только в письменном виде.

В ходе разбирательства должно быть установлено:

событие дисциплинарного проступка (время, место, способ и другие обстоятельства его совершения);

лицо, совершившее дисциплинарный проступок;

вина военнослужащего в совершении дисциплинарного проступка, форма вины и мотивы совершения дисциплинарного проступка;

данные, характеризующие личность военнослужащего, совершившего дисциплинарный проступок;

наличие и характер вредных последствий дисциплинарного проступка;

обстоятельства, исключающие дисциплинарную ответственность военнослужащего;

обстоятельства, смягчающие дисциплинарную ответственность, и обстоятельства, отягчающие дисциплинарную ответственность;

характер и степень участия каждого из военнослужащих при совершении дисциплинарного проступка несколькими лицами;

причины и условия, способствовавшие совершению дисциплинарного проступка;

другие обстоятельства, имеющие значение для правильного решения вопроса о привлечении военнослужащего к дисциплинарной ответственности.

Командир (начальник) вправе принять решение о наказании военнослужащего своей властью либо в срок до 10 суток представить по подчиненности вышестоящему командиру (начальнику) материалы разбирательства о совершении военнослужащим дисциплинарного проступка для принятия решения.

При совершении военнослужащим грубого дисциплинарного проступка или при получении данных о его совершении непосредственный командир (начальник) военнослужащего обязан немедленно доложить об этом в установленном порядке командиру воинской части.

Командир воинской части (начальник органа военной полиции) ***принимает решение о проведении разбирательства*** по факту со-

вершения грубого дисциплинарного проступка ***и назначает ответственного за его проведение.***

Разбирательство по факту совершения военнослужащим грубого дисциплинарного проступка заканчивается составлением протокола. При проведении разбирательства по факту совершения грубого дисциплинарного проступка группой военнослужащих протокол составляется в отношении каждого из этих военнослужащих.

Протокол вместе с материалами разбирательства предоставляется для ознакомления военнослужащему, совершившему грубый дисциплинарный проступок, и с предложением о сроке дисциплинарного ареста, который целесообразно назначить военнослужащему, или о применении к нему другого вида дисциплинарного взыскания направляется командиру воинской части (начальнику органа военной полиции) для рассмотрения. Командир (начальник) или лицо, проводившее разбирательство, направляет командиру воинской части (начальнику органа военной полиции) предложение о сроке дисциплинарного ареста, который целесообразно назначить военнослужащему, или о применении к нему другого вида дисциплинарного взыскания.

Командир воинской части (начальник органа военной полиции) обязан в срок до двух суток рассмотреть протокол и материалы о совершении грубого дисциплинарного проступка и принять решение либо о направлении их в гарнизонный военный суд, либо о применении к военнослужащему иного дисциплинарного взыскания, предусмотренного Дисциплинарным уставом Вооруженных Сил Российской Федерации.

В случае, когда обстоятельства совершения военнослужащим грубого дисциплинарного проступка установлены ранее проведенными по данному факту ревизией, проверкой или административным расследованием либо материалами об административном правонарушении, разбирательство командиром воинской части (начальником органа военной полиции) может не назначаться. Если разбирательство не назначается, командир воинской части (начальник органа военной полиции) назначает офицера для составления протокола и определяет срок его составления, который не должен превышать трех суток.

Если в ходе разбирательства выяснится, что в действиях (бездействии) военнослужащего усматриваются признаки преступления, лицо, проводящее разбирательство, обязано незамедлительно доложить об этом в установленном порядке командиру воинской части (начальнику органа военной полиции) и действовать в соответствии с его указаниями. Командир воинской части (начальник органа военной полиции) незамедлительно уведомляет об этом военного прокурора, руководителя военного следственного органа Следственного комитета Российской Федерации, а командир воинской части – органы военной полиции и принимает меры, предусмотренные законодательством Российской Федерации.

Срок разбирательства не должен превышать 30 суток с момента, когда командиру (начальнику) стало известно о совершении военнослужащим дисциплинарного проступка, не считая периода временной нетрудоспособности военнослужащего, пребывания его в отпуске, других случаев его отсутствия на службе по уважительным причинам.

При назначении дисциплинарного взыскания учитываются характер дисциплинарного проступка, обстоятельства и последствия его совершения, форма вины, личность военнослужащего, совершившего дисциплинарный проступок, обстоятельства, смягчающие и отягчающие дисциплинарную ответственность.

Строгость дисциплинарного взыскания увеличивается, если дисциплинарный проступок совершен во время несения боевого дежурства (боевой службы) или при исполнении других должностных или специальных обязанностей, в состоянии опьянения или если его последствием явилось существенное нарушение внутреннего порядка.

Применение дисциплинарного взыскания к военнослужащему, совершившему дисциплинарный проступок, производится в срок до 10 суток со дня, когда командиру (начальнику) стало известно о совершенном дисциплинарном проступке (не считая времени на проведение разбирательства, производство по уголовному делу или по делу об административном правонарушении, времени болезни военнослужащего, нахождения его в командировке или отпуске, а также времени выполнения им боевой задачи), но до истечения срока давности привлечения военнослужащего к дисциплинарной ответственности.

Военнослужащий, считающий себя невиновным, имеет право в течение 10 суток со дня применения дисциплинарного взыскания подать жалобу.

Применение дисциплинарного взыскания к военнослужащему, входящему в состав суточного наряда (несущему боевое дежурство), за дисциплинарный проступок, совершенный им во время несения службы, осуществляется после смены с наряда (боевого дежурства) или после замены его другим военнослужащим.

Применение дисциплинарного взыскания к военнослужащему, находящемуся в состоянии опьянения, а также получение от него каких-либо объяснений осуществляются после его вытрезвления. В этом случае к военнослужащему может быть применено задержание, после чего принимается решение о привлечении его к дисциплинарной ответственности.

Запрещается за один и тот же дисциплинарный проступок применять несколько дисциплинарных взысканий, или соединять одно взыскание с другим, или применять взыскание ко всему личному составу подразделения вместо наказания непосредственных виновников.

Если командир (начальник) ввиду тяжести совершенного подчиненным дисциплинарного проступка считает предоставленную ему дисциплинарную власть недостаточной, он возбуждает ходатайство о применении к виновному дисциплинарного взыскания властью вышестоящего командира (начальника). Ходатайство оформляется в форме рапорта и представляется вышестоящему командиру (начальнику) в срок до 10 суток со дня, когда стало известно о совершенном дисциплинарном проступке.

Командир (начальник), превысивший предоставленную ему дисциплинарную власть, несет за это ответственность.

Вышестоящий командир (начальник) не имеет права отменить или уменьшить дисциплинарное взыскание, примененное нижестоящим командиром (начальником), по причине строгости взыскания, если последний не превысил предоставленной ему власти.

Вышестоящий командир (начальник) имеет право отменить дисциплинарное взыскание, примененное нижестоящим командиром

(начальником), если сочтет, что это взыскание не соответствует тяжести совершенного дисциплинарного проступка, и применить более строгое дисциплинарное взыскание.

Военнослужащий, к которому применено дисциплинарное взыскание за совершенное правонарушение, ***не освобождается от уголовной и материальной ответственности.***

Дисциплинарное взыскание исполняется, как правило, **немедленно, а в исключительных случаях – не позднее истечения срока давности привлечения военнослужащего к дисциплинарной ответственности**. По истечении срока давности взыскание не исполняется, но запись о нем в служебной карточке сохраняется. В последнем случае лицо, по вине которого не было исполнено примененное взыскание, несет дисциплинарную ответственность.

Решение судьи гарнизонного военного суда о назначении дисциплинарного ареста исполняется **немедленно.**

Исполнение дисциплинарного взыскания при подаче жалобы не приостанавливается, если не последует приказ вышестоящего командира (начальника) о его отмене, а в случае назначения дисциплинарного ареста – решения вышестоящего судебного органа.

Досрочное прекращение исполнения дисциплинарного взыскания осуществляется в порядке, установленном законодательством Российской Федерации.

О примененных дисциплинарных взысканиях объявляется:

солдатам и матросам – лично или перед строем;

сержантам и старшинам – лично, на совещании или перед строем сержантов или старшин;

прапорщикам и мичманам – лично, на совещании прапорщиков или мичманов, а также на совещании прапорщиков, мичманов и офицеров;

офицерам – лично или на совещании (старшим офицерам – в присутствии старших офицеров, высшим офицерам – в присутствии высших офицеров).

Кроме того, дисциплинарные взыскания могут объявляться в приказе.

Объявлять дисциплинарные взыскания командирам (начальникам) в присутствии их подчиненных запрещается.

При объявлении военнослужащему дисциплинарного взыскания указываются причина наказания и суть дисциплинарного проступка.

Дисциплинарные взыскания – *выговор, строгий выговор* – объявляются военнослужащему в порядке, указанном в статье 91 Дисциплинарного устава Вооруженных Сил Российской Федерации.

Дисциплинарное взыскание – *лишение очередного увольнения из расположения воинской части или с корабля на берег* – применяется к военнослужащим, проходящим военную службу по призыву, и означает запрещение в течение семи суток отлучаться без служебной необходимости из расположения воинской части (сходить с корабля на берег), в том числе участвовать в коллективных (в составе подразделения) посещениях культурно-досуговых учреждений и мест отдыха, расположенных вне военного городка.

Дисциплинарный арест является крайней мерой дисциплинарного воздействия и заключается в содержании военнослужащего в условиях изоляции на гауптвахте.

Дисциплинарный арест применяется к военнослужащему лишь в исключительных случаях и только за совершенный им грубый дисциплинарный проступок. Если грубым дисциплинарным проступком является административное правонарушение, то дисциплинарный арест может быть применен только в том случае, когда за такое административное правонарушение Кодексом Российской Федерации об административных правонарушениях предусмотрено административное наказание в виде административного ареста.

Дисциплинарный арест назначается на срок до 30 суток за один или несколько грубых дисциплинарных проступков. Если грубым дисциплинарным проступком является административное правонарушение, то срок дисциплинарного ареста устанавливается в пределах срока административного ареста, установленного за такое административное правонарушение Кодексом Российской Федерации об административных правонарушениях.

Дисциплинарный арест за несколько грубых дисциплинарных проступков назначается путем поглощения менее строгого дисциплинарного взыскания более строгим либо путем частичного или полного сложения сроков ареста в пределах срока, установленного законодательством Российской Федерации.

Дисциплинарный арест за грубый дисциплинарный проступок, совершенный в период отбывания дисциплинарного ареста, назначается путем частичного или полного сложения сроков ареста. В этом случае непрерывный срок нахождения военнослужащего под дисциплинарным арестом не должен превышать 45 суток.

В срок дисциплинарного ареста засчитывается срок задержания военнослужащего (если такая мера обеспечения производства по материалам о дисциплинарном проступке была применена к военнослужащему) в связи с совершением им дисциплинарного проступка, за который назначен дисциплинарный арест.

Во время отбывания дисциплинарного ареста военнослужащий не может быть исключен из списков личного состава воинской части в связи с увольнением с военной службы (отчислением с военных сборов или окончанием военных сборов), за исключением случая признания его военно-врачебной комиссией негодным к военной службе, а военнослужащий, проходящий военную службу по контракту на воинской должности, для которой штатом предусмотрено воинское звание до старшины или главного корабельного старшины включительно, и военнослужащий, проходящий военную службу по призыву, – также за исключением случая признания его военно-врачебной комиссией ограниченно годным к военной службе.

Дисциплинарный арест не применяется к офицерам, военнослужащим, не приведенным к Военной присяге (не принесшим обязательство), военнослужащим, не достигшим 18-летнего возраста, и военнослужащим женского пола.

Дисциплинарный арест исполняется только в отношении военнослужащего, который по состоянию здоровья может содержаться под дисциплинарным арестом. Время отбывания дисциплинарного ареста в срок военной службы не засчитывается.

Перечень грубых дисциплинарных проступков и порядок исполнения дисциплинарного ареста, назначенного судьей гарнизонного военного суда, изложены в приложении № 7 к Дисциплинарному уставу Вооруженных Сил Российской Федерации.

Дисциплинарное взыскание – *лишение нагрудного знака отличника* – объявляется приказом командира воинской части и исполняется в отношении: солдат и матросов – перед строем во-

инской части; сержантов и старшин – перед строем сержантов и старшин.

Дисциплинарное взыскание – *предупреждение о неполном служебном соответствии* – применяется один раз за время пребывания военнослужащего, проходящего военную службу по контракту, в занимаемой штатной воинской должности.

По истечении года после применения этого дисциплинарного взыскания командир (начальник) в срок до 30 суток принимает решение (ходатайствует) о снятии данного дисциплинарного взыскания либо, если военнослужащий не исправил свое поведение образцовым выполнением воинского долга и взыскание не сыграло своей воспитательной роли, – о снижении этого военнослужащего в воинской должности или досрочном увольнении его с военной службы в установленном порядке.

Военнослужащий может быть представлен к снижению в воинской должности или досрочному увольнению с военной службы до окончания срока действия данного дисциплинарного взыскания в случае систематического нарушения исполнения должностных и (или) специальных обязанностей.

Дисциплинарное взыскание – *снижение в воинской должности* – применяется в отношении всех военнослужащих, объявляется приказом командира воинской части и исполняется без согласия военнослужащего на перемещение на нижестоящую воинскую должность.

Дисциплинарное взыскание – *снижение в воинском звании ефрейтора (старшего матроса) и сержанта (старшины), в том числе и со снижением в воинской должности,* – объявляется приказом командира воинской части.

Военнослужащему, к которому применено дисциплинарное взыскание – снижение в воинском звании на одну ступень – при объявлении взыскания определяется время для замены соответствующих знаков различия. Запрещаются срывание погон, срезание нашивок и другие действия, унижающие личное достоинство военнослужащего.

Дисциплинарное взыскание – *досрочное увольнение с военной службы в связи с невыполнением условий контракта* – применяется в отношении военнослужащего, проходящего военную службу по контракту, за невыполнение им условий контракта и исполняется без его согласия.

Если на момент досрочного увольнения военнослужащий не выслужил установленный срок военной службы по призыву, он направляется для прохождения военной службы по призыву с зачислением двух месяцев военной службы по контракту за один месяц военной службы по призыву.

Дисциплинарное взыскание – *отчисление из военной образовательной организации* применяется в отношении курсантов военной образовательной организации за один или несколько совершенных ими грубых дисциплинарных проступков по представлению начальника военной образовательной организации приказом командира (начальника), которому такое право предоставлено.

Дисциплинарное взыскание – *отчисление с военных сборов* применяется в отношении граждан, призванных на военные сборы, за один или несколько совершенных ими грубых дисциплинарных проступков и объявляется приказом командира воинской части, в которой гражданин, призванный на военные сборы, проходит военные сборы. **При этом время нахождения на военных сборах гражданину, призванному на военные сборы, не засчитывается.**

Вопросы для контроля и самопроверки:

1. Что такое воинская дисциплина?
2. На чем основывается воинская дисциплина?
3. Чем достигается воинская дисциплина?
4. Какие обязанности выполняет командир по поддержанию воинской дисциплины в воинской части (подразделении)?
5. Кто отвечает за состояние воинской дисциплины в воинской части (подразделении)?
6. Какие начальники могут применять поощрения и дисциплинарные взыскания?
7. Какие виды поощрений могут применяться к военнослужащим?
8. Какие поощрения применяются к солдатам, матросам, сержантам и старшинам?
9. Какие права предоставлены командирам (начальникам) по применению поощрений к подчиненным им солдатам, матросам, сержантам и старшинам?

10. Какие поощрения применяются к прапорщикам и мичманам?

11. Какие права предоставлены командирам (начальникам) по применению поощрений к подчиненным им прапорщикам и мичманам?

12. Какие поощрения применяются к офицерам?

13. Какие права предоставлены командирам (начальникам) по применению поощрений к подчиненным им офицерам?

14. Сколько раз военнослужащий может быть поощрен за одно отличие?

15. Как может быть поощрен военнослужащий, имеющий дисциплинарное взыскание?

16. Какова главная цель дисциплинарного взыскания?

17. За что военнослужащие привлекаются к дисциплинарной ответственности?

18. Что не является дисциплинарным взысканием?

19. Какие меры обеспечения производства по материалам о дисциплинарном проступке могут быть применены к военнослужащему?

20. Какие виды дисциплинарных взысканий могут применяться к военнослужащим?

21. Какие дисциплинарные взыскания могут налагаться на солдат, матросов, сержантов и старшин?

22. Какие права предоставлены командирам (начальникам) по применению дисциплинарных взысканий к подчиненным им солдатам, матросам, сержантам и старшинам?

23. Какие дисциплинарные взыскания применяются к прапорщикам и мичманам?

24. Какие права предоставлены командирам (начальникам) по применению дисциплинарных взысканий к подчиненным им прапорщикам и мичманам?

25. Какие дисциплинарные взыскания применяются к офицерам?

26. Какие права предоставлены командирам (начальникам) по применению дисциплинарных взысканий к подчиненным им офицерам?

27. С какой целью проводится разбирательство?

28. Какой существует порядок проведения разбирательства?

29. Какие установлены сроки проведения разбирательства?

30. Какой установлен порядок наложения дисциплинарного взыскания?

Раздел 3

СТРОЕВАЯ ПОДГОТОВКА

Строевая подготовка является разделом общевоенной подготовки и представляет собой учебную дисциплину, целью которой является обучение военнослужащих соблюдению внешнего вида и правил ношения военной формы одежды, знанию положений Строевого устава Вооруженных Сил Российской Федерации, выработки у них строевой выправки, подтянутости и выносливости, умений правильно и быстро выполнять команды, строевые приемы с оружием и без него, в строю и вне строя, строевой слаженности подразделений.

Строевая подготовка является первоначальной учебной дисциплиной, с которой начинают знакомство военнослужащих с военной службой. Она организуется и проводится в строгом соответствии с положениями Строевого устава Вооруженных Сил Российской Федерации.

Строевая подготовка состоит из практического курса, который основывается на методах обучения. Курс, несмотря на кажущуюся простоту, оказывается для военнослужащих достаточно сложным для восприятия, но игнорировать обучение категорически нельзя.

Методы обучения – это пути и способы, с помощью которых достигаются сообщение и усвоение знаний, формирование умений и навыков, выработка морально-волевых и психологических качеств.

В строевой подготовке применяются различные методы обучения, такие как устное изложение учебного материала, показ, тренировка (упражнение), самостоятельное изучение приема или действия. Но основным методом обучения считается метод **«рассказ, показ и тренировка»** с использованием разметки и оборудования строевого плаца.

Метод состоит из взаимосвязанных элементов и способов, которые принято называть приемами обучения. Так, например, изложение порядка выполнения строевого приема – это прием метода рассказа, демонстрация изучаемого строевого приема по разделениям или в целом – это приемы метода показа.

Показ представляет собой совокупность приемов и действий, с помощью которых у обучаемых создается наглядный образ изучаемого предмета, формируются конкретные представления о приемах и действиях. Одной из разновидностей метода показа является демонстрация.

Особое значение в строевой подготовке имеет умение руководителя занятия правильно, четко и громко подавать команды.

Предварительная команда должна подаваться отчетливо и протяжно, чтобы обучаемые поняли, каких действий от них требует руководитель.

Исполнительная команда должна подаваться после паузы отрывисто и энергично. Исполнительную команду никогда не следует затягивать, так как это приводит к ненужному перенапряжению обучаемых и нечеткости их действий.

Для подачи команд или отдачи приказов руководитель занятия обязан принять положение строевой стойки. Это является примером для подчиненных, воспитывает у них дисциплинированность и уважение к строю.

Обучение строевым приемам целесообразно проводить в следующей последовательности:

ознакомление с приемом;

разучивание приема;

тренировка (упражнение).

Для ознакомления с приемом руководитель должен:

назвать прием и указать, где и с какой целью он применяется;

подать команду, по которой выполняется прием;

показать выполнение приема в целом и по разделениям с краткими пояснениями порядка выполнения.

После ознакомления со строевым приемом процесс формирования умений и навыков состоит из трех связанных между собой основных этапов:

первый этап формирования умений заключается в разделении строевого приема на простые элементы и их выполнении;

второй этап формирования умения (этап формирования первичных навыков) последовательно объединяет элементы в группы, а затем – в единое целое;

третий этап является этапом формирования навыка в выполнении строевого приема путем многократного повторения (тренировки) и доведенного до автоматизма.

5. Общие положения Строевого устава Вооруженных Сил Российской Федерации

Общие положения Строевого устава Вооруженных Сил Российской Федерации изложены в главе 1 Строевого устава Вооруженных Сил Российской Федерации [10] и заключаются в следующем.

5.1. Строи и управление ими

Для успешного усвоения основных положений Строевого устава Вооруженных сил Российской Федерации (далее по тексту – Строевого устава) и умелых действий в строю целесообразно, в первую очередь, показать элементы строя, довести их определения согласно положений статей Строевого устава, рассказать о назначении элементов строя и основных команд по управлению им.

Для разъяснения теоретических положений и облегчения показа руководитель строит на строевой площадке личный состав взвода по отделениям в одну шеренгу так, чтобы первое отделение находилось слева от руководителя занятия, второе – напротив, а третье – справа, затем перестраивает личный состав отделений по ранжиру, после чего доводит положения статей 1-15 Строевого устава Вооруженных Сил Российской Федерации [10] и непосредственно на отделениях показывает строи и элементы строя.

Строй – установленное Уставом размещение военнослужащих, подразделений и воинских частей для их совместных действий в пешем порядке и на машинах.

Шеренга – строй, в котором военнослужащие размещены один возле другого на одной линии на установленных интервалах, как показано на рис. 5.1.

Линия машин – строй, в котором машины размещены одна возле другой на одной линии.

Фланг – правая (левая) оконечность строя. При поворотах строя названия флангов не изменяются.



Рис. 5.1. Строй и его элементы. Шеренга

Фронт – сторона строя, в которую военнослужащие обращены лицом (машины – лобовой частью).

Тыльная сторона строя – сторона, противоположная фронту.

Интервал – расстояние по фронту между военнослужащими (машинами), подразделениями и воинскими частями.

Ширина строя – расстояние между флангами.

Двухшереножный строй – строй, в котором военнослужащие одной шеренги расположены в затылок военнослужащим другой шеренги на дистанции одного шага (вытянутой руки, наложенной ладонью на плечо впереди стоящего военнослужащего). Шеренги называются первой и второй. При повороте строя названия шеренг не изменяются. Двухшереножный строй представлен на рис. 5.2.

Дистанция – расстояние в глубину между военнослужащими (машинами), подразделениями и воинскими частями.

Военнослужащие второй шеренги могут проверить дистанцию, вытянув вперед руку и положив ладонь на плечо впереди стоящего (при повороте кругом также могут проверить дистанцию военнослужащие первой шеренги).

Руководитель указывает, что построение подразделения производится по команде «СТАНОВИСЬ», перед которой указывается поря-

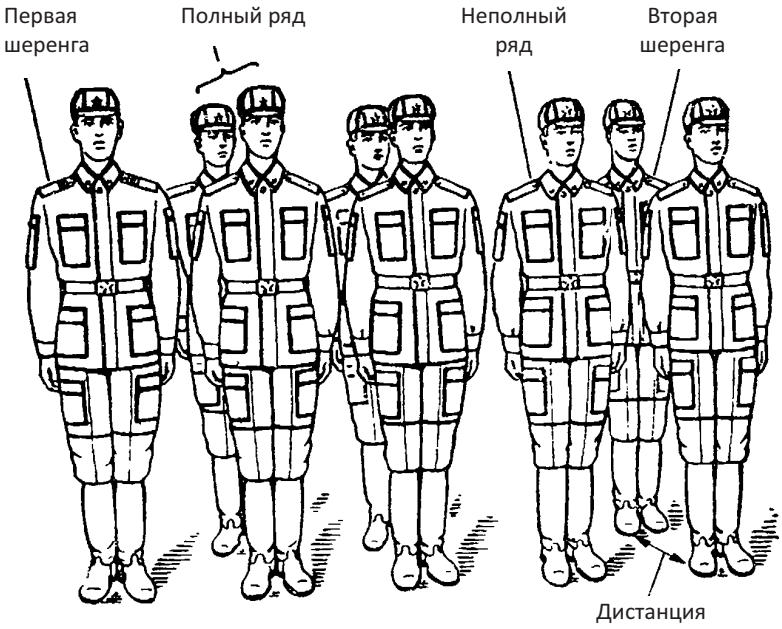


Рис. 5.2. Двухшереножный строй

док построения. По этой команде военнослужащий должен быстро занять свое место в строю, набрать установленные интервал и дистанцию, принять строевую стойку.

После разъяснения руководитель занятия организует построение взвода в две шеренги, подав команду «**Взвод (отделение), в две шеренги – СТАНОВИСЬ»**, при этом практически показывает место каждого военнослужащего в двухшереножном строю.

После построения руководитель выводит из строя двух обучающихся, строит одного в затылок другому и показывает, что такое ряд.

Ряд – два военнослужащих, стоящих в двухшереножном строю в затылок один другому. Если за военнослужащим первой шеренги не стоит в затылок военнослужащий второй шеренги, такой ряд называется неполным.

При повороте двухшереножного строя кругом военнослужащий неполного ряда переходит во впереди стоящую шеренгу.

Развернутый строй – строй, в котором подразделения построены на одной линии по фронту в одношереножном или двухшереножном строю (в линию машин) или в линию колонн на интервалах, установленных Уставом или командиром.

Развернутый строй применяется для проведения проверок, расчетов, смотров, парадов, а также в других необходимых случаях.

Фланг, фронт, тыльная сторона строя, интервал, дистанция, ширина строя являются характеристиками строя; ряд строем не является, последний ряд и первая шеренга должны быть всегда заполнены.

Одношереножный и двухшереножный строи могут быть **сомкнутыми** или **разомкнутыми**.

В сомкнутом строю военнослужащие в шеренгах расположены по фронту один от другого на интервалах, равных ширине ладони между локтями.

В разомкнутом строю военнослужащие в шеренгах расположены по фронту один от другого на интервалах в один шаг или на интервалах, указанных командиром, как показано на рисунке 5.3.



Рис. 5.3. Разомкнутый строй

Походный строй – строй, в котором подразделение построено в колонну или подразделения в колоннах построены одно за другим на дистанциях, установленных Уставом или командиром.

Походный строй применяется для передвижения подразделений при совершении марша, прохождения торжественным маршем, с песней, а также в других необходимых случаях.

Колонна – строй, в котором военнослужащие расположены в затылок друг другу, а подразделения (машины) – одно за другим на дистанциях, установленных Уставом или командиром.

Колонны могут быть по одному, как показано на рисунке 5.4, по два, по три, по четыре и более.



Рис. 5.4. Походный строй и его элементы. Колонна

Колонны применяются для построения подразделений и воинских частей в развернутый или походный строй.

Руководитель организует построение взвода в колонну по одному (по два), повернув взвод налево или направо (сначала из одношереножного, затем из духшереножного строя), одновременно указав, что построение осуществляется по команде: **«Взвод (отделение), в**

колонну по одному (по два) – СТАНОВИСЬ», а при построении в колонну по три, указывает, что построение осуществляется по команде: **«Взвод, в колонну по три – СТАНОВИСЬ».**

Называя элементы походного строя, руководитель дает их определение обращая внимание обучаемых на то, что: строями являются не только двухшереножный строй, развернутый строй и походный строй, но и шеренга, колонна; дистанция, глубина строя являются характеристиками строя.

Глубина строя – расстояние от первой шеренги (впереди стоящего военнослужащего) до последней шеренги (позади стоящего военнослужащего), а при действиях на машинах – расстояние от первой линии машин (впереди стоящей машины) до последней линии машин (позади стоящей машины).

Направляющий – военнослужащий (подразделение, машина), движущийся головным в указанном направлении. По направляющему сообразуют свое движение остальные военнослужащие (подразделения, машины).

Замыкающий – военнослужащий (подразделение, машина), движущийся последним в колонне.

Затем руководитель ставит перед обучаемыми вопросы, проверяя, как они усвоили пройденный материал. Если обучаемые усвоили положения развернутого строя и его элементы, руководитель приступает разъяснению порядка принятия указанного интервала (дистанции) между отделениями в походном строю:

организует построение взвода в колонну по три;

подает команды: **«Первое и второе отделения напра-ВО, первое отделение – шесть, второе – три шага вперед, шагом – МАРШ»**, **«Нале-ВО»**.

Управление строем осуществляется командами и приказаниями, которые подаются командиром голосом, сигналами и личным примером, а также передаются с помощью технических и подвижных средств.

Команды и приказания могут передаваться по колонне через командиров подразделений (старших машин) и назначенных наблюдателей.

Управление в машине осуществляется командами и приказаниями, подаваемыми голосом и с помощью средств внутренней связи.

В строю старший командир находится там, откуда ему удобнее командовать. Остальные командиры подают команды, оставаясь на местах, установленных Уставом или старшим командиром.

Командирам подразделений от роты и выше в походном строю батальона и полка разрешается выходить из строя только для подачи команд и проверки их исполнения.

Команда – краткое, установленное Уставом, устное распоряжение командира, требующее немедленного и точного выполнения определенных приемов и действий.

Приказание – форма доведения командиром (начальником) задач до подчиненных по частным вопросам.

Команда разделяется **на предварительную и исполнительную**; команды могут быть и только исполнительные.

Предварительная команда подается отчетливо, громко и протяжно, чтобы находящиеся в строю поняли, каких действий от них требует командир (руководитель занятия).

Перед подачей команды или отдачей приказания руководитель обязан принять положение «смирно». Это воспитывает у подчиненных дисциплинированность и уважение к строю.

По любой предварительной команде военнослужащие, находящиеся в строю, принимают строевую стойку, в движении переходят на строевой шаг, а вне строя поворачиваются в сторону начальника и принимают строевую стойку.

При выполнении приемов с оружием в предварительной команде, при необходимости, указывается наименование оружия. *Например,* **«Автоматы на – ГРУДЬ», «Пулеметы на ре-МЕНЬ»** и т. д.

С целью привлечь внимание подразделения или отдельного военнослужащего в предварительной команде, при необходимости, называется наименование подразделения или звание и фамилия военнослужащего. *Например,* **«Взвод** (1-й взвод) – **СТОЙ», «Рядовой Петров, кру-ГОМ».**

Исполнительная команда (в Строевом уставе напечатана крупным шрифтом) подается после паузы, громко, отрывисто, четко и энергично. Исполнительную команду никогда не следует затягивать, так как это приводит к ненужному перенапряжению обучаемых и нечеткости их действий.

Особо важное значение приобретает пауза между предварительной и исполнительной командами при остановке строя, так как находящиеся в нем военнослужащие должны не только уяснить смысл команды, но и перейти на строевой шаг. Исполнительная команда для выполнения поворотов и других приемов в движении должна подаваться в момент постановки той или иной ноги на землю.

По исполнительной команде производится немедленное и точное ее выполнение.

Голос при подаче команд должен соразмеряться с шириной и глубиной строя, а доклад произноситься четко, без резкого повышения голоса.

Команды, относящиеся ко всем подразделениям, принимаются и немедленно исполняются всеми командирами подразделений и командирами (старшими) машин.

Чтобы отменить или прекратить выполнение приема, подается команда **«ОТСТАВИТЬ»**. По этой команде принимается положение, которое было до выполнения приема.

При обучении допускаются выполнение указанных в Строевом уставе строевых приемов и движение по разделениям, а также с помощью подготовительных упражнений. *Например:* «Автомат на грудь, по разделениям: делай – РАЗ, делай – ДВА, делай – ТРИ». «Направо, по разделениям: делай – РАЗ, делай – ДВА».

5.2. Сигналы для управления строем и сигналы для управления машиной

Сигналы для управления строем и сигналы для управления машиной указаны в приложениях 3 и 4 к Строевому уставу Вооруженных сил Российской Федерации и приведены в таблице 5.1 и на рисунке 5.5.

В ходе разъяснения руководитель занятия демонстрирует в динамике некоторые сигналы с обозначением команд голосом, например, **«ВНИМАНИЕ», «К МАШИНЕ», «ПО МЕСТАМ», «ЗАВОДИ», «СТОЙ».**

Таблица 5.1

Сигнал	Условные обозначения		
	рукой	флажками	фонарем
Внимание (внимание, делай, что я; отзыв)	Поднять правую руку вверх и держать до отзыва (до повторения сигнала «Внимание»)	Поднять правой рукой вверх желтый флажок и держать до отзыва (до повторения сигнала «Внимание»)	Фонарем с белым светом – серия точек
Сбор командиров (начальников)	Поднять правую руку вверх и кружить ею над головой, после чего руку резко опустить	То же, с красным и желтым флажками в правой руке	Фонарем с белым светом размахивать над головой вправо и влево, описывая полукруги
К машинам	Поднять обе руки вверх и держать до исполнения	То же, имея в правой руке желтый, а в левой красный флажок	Фонарем с белым светом размахивать перед собой вправо и влево на уровне плеча

Продолжение табл. 5.1

Сигнал	Условные обозначения		
	рукой	флажками	фонарем
По местам	Поднять обе руки вверх и резко опустить вниз через стороны	То же, имея в правой руке желтый, а в левой красный флажок	Фонарем с белым светом размахивать по вертикали вверх и вниз
Заводи	Правой рукой вращать впереди себя	То же, имея в правой руке желтый флажок	Фонарем с белым светом вращать впереди себя
Глуши двигатель	Размахивать перед собой обеими опущенными руками	То же, имея в правой руке желтый, а в левой красный флажок	Фонарем с красным светом, опущенным вниз, размахивать перед собой, описывая полукруг

Продолжение табл. 5.1

Сигнал	Условные обозначения		
	рукой	флажками	фонарем
Марш (вперед, продолжать движение в прежнем или новом направлении, путь свободен)	Поднять правую руку вверх, повернуться в сторону движения и опустить руку в направлении движения на уровне плеча	То же, с желтым флажком в правой руке	Фонарем с зеленым светом размахивать по вертикали вверх и вниз
Увеличить дистанцию	Поднять левую руку вверх, а правую вытянуть горизонтально в сторону и размахивать ею вниз и вверх до уровня плеча	То же, имея в правой руке желтый, а в левой красный флажок	Фонарем с зеленым светом размахивать в вертикальной плоскости, описывая восьмерку
Уменьшить дистанцию	Поднять правую руку вверх, а левую вытянуть	То же, имея в правой руке желтый, а в левой красный флажок	Фонарем с красным светом размахивать в

Продолжение табл. 5.1

Сигнал	Условные обозначения		
	рукой	флажками	фонарем
	горизонтально в сторону и размахивать ею вниз и вверх до уровня плеча		вертикальной плоскости, описывая восьмерку
Стой (стоп)	Поднять левую руку в вверх и быстро спустить вниз перед собой, повторяя до исполнения	То же, с красным флажком в левой руке	Фонарем с красным светом размахивать по вертикали вверх и вниз
В линию машин	Вытянуть обе руки горизонтально в сторону и держать до отзыва	То же, имея в правой руке желтый, а в левой красный флажок	Фонарем с зеленым светом размахивать перед собой вправо и влево на уровне плеча

Окончание табл. 5.1

Сигнал	Условные обозначения		
	рукой	флажками	фонарем
В линию колонн	В линию взводных колонн: поднять обе руки вверх и размахивать ими накрест над головой	То же, имея в правой руке желтый, а в левой красный флажок 	Фонарем с зеленым светом размахивать над головой вправо и влево, описывая полукруг 
	В линию ротных колонн: поднять обе руки вверх, сложить их накрест над головой и держать неподвижно	То же, имея в правой руке желтый, а в левой красный флажок 	Фонарем с зеленым светом размахивать над головой вправо, описывая полукруг. Возвращение фонаря в первоначальное положение производить при полупотушенном или скрытом от принимающего свете 

Примечания:

1. Сигнальный флажок состоит из прямоугольного полотнища размером 32х22 см, прикрепленного к древку длиной 40 см. Вместо флажка желтого цвета может применяться флажок белого цвета.

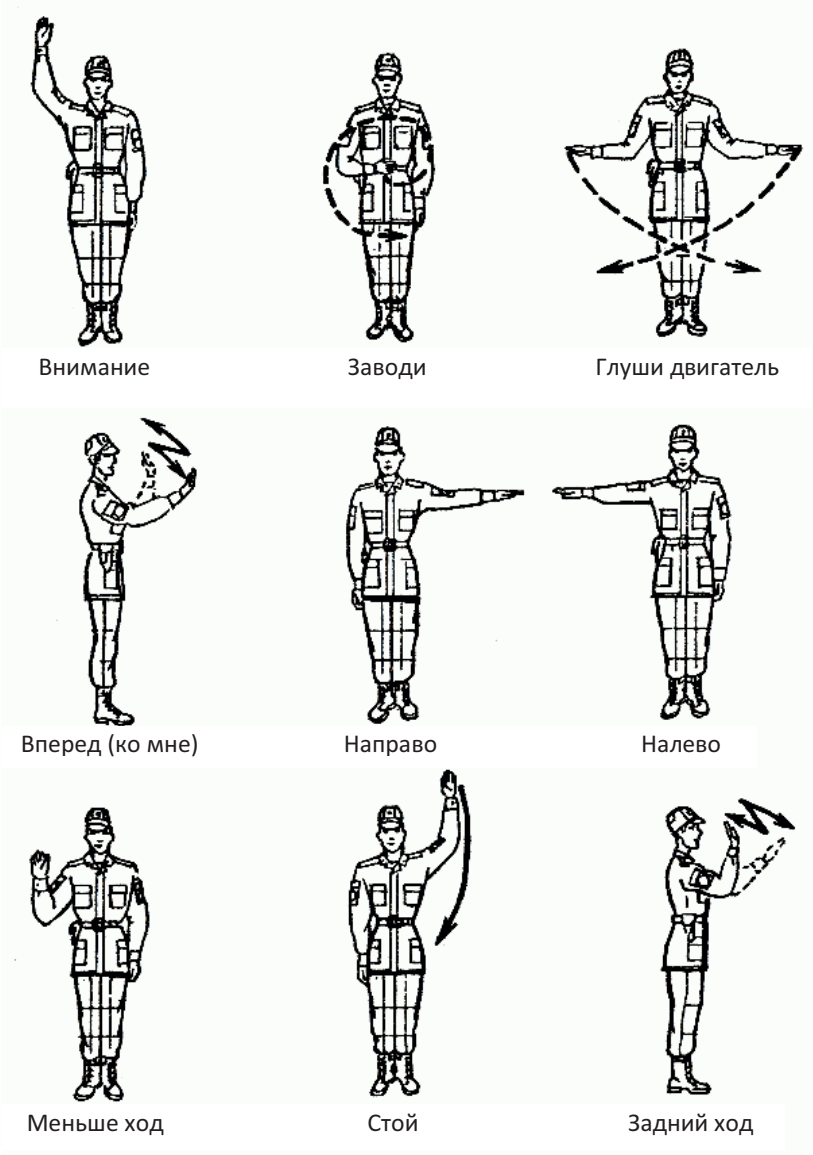


Рис.5.5. Сигналы управления машиной

5.3. Обязанности командиров и военнослужащих перед построением и в строю

Строй требует от военнослужащих, находящихся в нем, строго определенных и согласованных действий, а это обеспечивается твердым знанием и полным исполнением каждым из них обязанностей, определяемых Строевым уставом Вооруженных Сил Российской Федерации (статьи 25, 26).

Командир обязан:

указать место, время, порядок построения, форму одежды и снаряжение, а также какое иметь вооружение и военную технику; при необходимости назначить наблюдателя;

проверить и знать наличие в строю подчиненных своего подразделения (воинской части), а также вооружения, военной техники, боеприпасов, средств индивидуальной защиты и индивидуальной бронезащиты, шанцевого инструмента;

проверить внешний вид подчиненных, а также наличие снаряжения и правильность его подгонки;

поддерживать дисциплину строя и требовать точного выполнения подразделениями команд и сигналов, а военнослужащими своих обязанностей в строю;

при подаче команд в пешем строю на месте принимать строевую стойку;

при построении подразделений с вооружением и военной техникой произвести внешний осмотр их, а также проверить наличие и исправность оборудования для перевозки личного состава, правильность крепления перевозимых (буксируемых) вооружения и военной техники, и укладки военного имущества; напомнить личному составу требования безопасности; в движении соблюдать установленные дистанции, скорость и правила движения.

Военнослужащий обязан:

проверить исправность закрепленных за ним оружия и боеприпасов, вооружения и военной техники, средств индивидуальной защиты и индивидуальной бронезащиты, шанцевого инструмента, обмундирования и снаряжения;

аккуратно заправить обмундирование, правильно надеть и подогнать снаряжение, помочь товарищу устранить замеченные недостатки;

знать свое место в строю, уметь быстро, без суеты занять его; в движении сохранять равнение, установленные интервал и дистанцию; соблюдать требования безопасности; не выходить из строя (машины) без разрешения;

в строю без разрешения не разговаривать и не курить; быть внимательным к приказаниям и командам своего командира, быстро и точно их выполнять, не мешая другим;

передавать приказания, команды без искажений, громко и четко.

Вопросы для контроля и самопроверки:

1. Что такое строй?
2. Что такое шеренга?
3. Что такое колонна?
4. Что такое двухшереножный строй?
5. Что такое фланг (фронт, тыльная сторона строя)?
6. Что такое интервал (дистанция)?
7. Что такое глубина (ширина) строя?
8. Что такое ряд?
9. Что такое походный строй?
10. Что такое развернутый разомкнутый строй?
11. Кто такой направляющий (замыкающий)?
12. В каких случаях применяется развернутый строй, а в каких походный?
13. Как осуществляется управление строем?
14. Как разделяются команды для управления строем?
15. Что обязан выполнить военнослужащий перед построением и в строю?

6. Строевые приемы и движение без оружия

6.1. Строевая стойка

Для обучения строевой стойке руководитель строит на строевой площадке личный состав взвода по отделениям в одну шеренгу так, чтобы первое отделение находилось слева от руководителя занятия, второе – напротив, а третье – справа.

Начиная занятие, руководитель доводит положения статьи 27 Строевого устава Вооруженных Сил Российской Федерации [10]:

27. Строевая стойка принимается по команде **«СТАНОВИСЬ»** или **«СМИРНО»**. По этой команде, как показано на рисунке 6.1, стоять прямо, без напряжения, каблуки поставить вместе, носки выровнять по линии фронта, поставив их на ширину ступни; ноги в коленях выпрямить, но не напрягать; грудь приподнять, а все тело несколько подать вперед; живот подобрать; плечи развернуть; руки опустить так, чтобы кисти, обращенные ладонями внутрь, были сбоку и посредине бедер, а пальцы полусогнуты и касались бедра; голову держать высоко и прямо, не выставляя подбородка; смотреть прямо перед собой; быть готовым к немедленному действию.

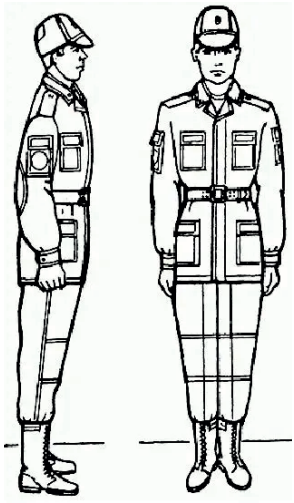


Рис. 6.1. Строевая стойка

Строевая стойка на месте принимается и без команды в следующих случаях:

при отдаче и получении приказа;

при докладе;

во время исполнения Государственного гимна Российской Федерации;

при выполнении воинского приветствия, а также при подаче команд».

После доведения руководитель знакомит обучаемых с элементами строевой стойки путем образцового ее показа. При этом обучаемые должны видеть начальника при показе спереди и сбоку (для этого целесообразно провести показ строевой стойки несколько раз, поворачиваясь лицом к каждому отделению).

Строевая стойка является исходным положением к правильному и молодцеватому выполнению всех строевых приемов, она относится к числу основных элементов, которые следует усвоить каждому военнослужащему.

Разучивание выполнения строевой стойки по элементам предусматривает подготовительные упражнения.

Первое подготовительное упражнение «***Разведение носков по линии фронта на ширину ступни***».

Исходное положение: стоять прямо, без напряжения, ноги в коленях выпрямить, но не напрягать, каблуки поставить вместе, носки выровнять по линии фронта.

Подготовительное упражнение выполнять по командам: «**Носки свести, делай – РАЗ**», **«Носки развести, делай – ДВА», «Носки свести, делай – РАЗ»** и т.д.

Подавая команды, руководитель следит, чтобы каблуки стоят вместе, носки выровнены по линии фронта и поставлены на ширину ступни. Сначала упражнение несколько раз выполняется под общую команду, затем руководитель проверяет выполнение упражнения каждым обучаемым. Выполнять упражнение нужно несколько раз и только после этого проверять не отклонились ли носки обуви от линии.

Упражнение выполняется до тех пор, пока не будут устранены все ошибки каждым обучаемым.

Второе подготовительное упражнение *«Грудь приподнять, все тело несколько подать вперед, живот подобрать, плечи развернуть»*.

Исходное положение: стоять прямо, без напряжения, каблуки поставить вместе, носки выровнять по линии фронта, поставив их на ширину ступни; ноги в коленях выпрямить, но не напрягать.

Подготовительное упражнение выполнять по разделениям:

по команде **«Делай – РАЗ»** приподнять грудь сделав глубокий вдох и в таком положении задержать грудную клетку, сделать выдох и продолжать дыхание с приподнятой грудью;

по команде **«Делай – ДВА»** подать тело немного вперед;

по команде **«Делай – ТРИ»** подобрать живот;

по команде **«Делай – ЧЕТЫРЕ»** развернуть плечи;

по команде **«Делай – ПЯТЬ»** принять исходное положение.

После выполнения команды «Делай – ЧЕТЫРЕ» **для проверки правильного выполнения строевой стойки необходимо:**

приказать обучаемым подняться на носки, как показано на рисунке 6.2. Если положение тела правильное, то перед подъемом не будет замечено наклонное движение тела вперед, а после опускания – его наклонное движение назад;

подать команду «Поднять носки, делай – РАЗ». Те, кто принял правильно строевую стойку, носки поднять не смогут.

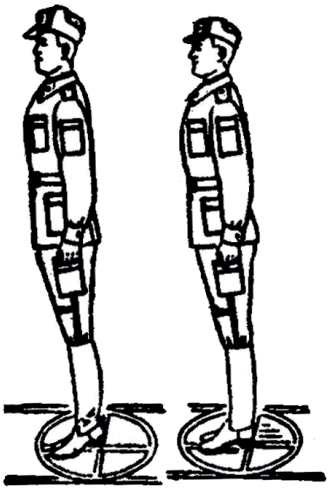


Рис. 6.2. Проверка правильности положения корпуса

Упражнение выполняется до тех пор, пока каждый обучаемый не почувствует отличия положения корпуса при правильной строевой стойке от положения в свободном состоянии.

Третье подготовительное упражнение *«Положение рук»*.

Исходное положение: стоять прямо, без напряжения, каблуки поставить вместе, носки выровнять по линии фронта, поставив их на ширину ступни; ноги в коленях выпрямить, но не напрягать; грудь приподнять, а все тело несколько подать вперед; живот подобрать; плечи развернуть.

Подготовительное упражнение выполнять по разделениям:

по команде **«Делай – РАЗ»** согнуть руки в локтях под 90^0, пальцы кистей рук выпрямить и держать вместе, большой палец отвести и направить вверх;

по команде **«Делай – ДВА»** согнуть первые и вторые фаланги пальцев, кроме большого пальца;

по команде **«Делай – ТРИ»** прижать большой палец к кисти руки;

по команде **«Делай – ЧЕТЫРЕ»** опустить руки так, чтобы кисти, обращенные ладонями внутрь, были сбоку и посредине бедер, а пальцы полусогнуты и касались бедра.

Упражнение выполняется до тех пор, пока не будут устранены все ошибки каждым обучаемым.

Четвертое подготовительное упражнение *«Положение головы»*.

Исходное положение: стоять прямо, без напряжения, каблуки поставить вместе, носки выровнять по линии фронта, поставив их на ширину ступни; ноги в коленях выпрямить, но не напрягать; грудь приподнять, а все тело несколько подать вперед; живот подобрать; плечи развернуть; руки опустить так, чтобы кисти, обращенные ладонями внутрь, были сбоку и посредине бедер, а пальцы полусогнуты и касались бедра.

Подготовительное упражнение выполнять по разделениям:

по команде **«Делай – РАЗ»** голову поставить высоко и прямо, подбородок не выставлять, смотреть прямо перед собой. *Чтобы проверить правильность положения головы, необходимо не опуская головы, посмотреть вниз перед собой. При правильном положении головы обучаемый, должен видеть на плацу самую близкую точку в двух-трех шагах от себя, любое другое положение головы обучаемого будет неправильным;*

по команде **«Делай – ДВА»** повернуть голову направо так, чтобы правое ухо было выше левого, а положение тела оставалось неизменным;

по команде **«Делай – ТРИ»** голову поставить прямо, подбородок не выставлять, смотреть прямо перед собой;

по команде **«Делай – ЧЕТЫРЕ»** повернуть голову налево так, чтобы левое ухо было выше правого, а положение тела оставалось неизменным;

по команде **«Делай – ПЯТЬ»** голову поставить прямо, подбородок не выставлять, смотреть прямо перед собой.

Упражнение выполняется до тех пор, пока каждый обучаемый не примет правильное положение головы.

Строевой прием* «Строевая стойка»** *выполняется* ***по разделениям на восемь счетов:

по команде **«Делай – РАЗ»** согнуть руки в локтях под 90^0, пальцы кистей рук выпрямить и держать вместе, большой палец отвести и направить вверх;

по команде **«Делай – ДВА»** согнуть первые и вторые фаланги пальцев, кроме большого пальца;

по команде **«Делай – ТРИ»** прижать большой палец к кисти руки;

по команде **«Делай – ЧЕТЫРЕ»** опустить руки так, чтобы кисти, обращенные ладонями внутрь, были сбоку и посредине бедер, а пальцы полусогнуты и касались бедра;

по команде **«Делай – ПЯТЬ»** носки свести;

по команде **«Делай – ШЕСТЬ»** носки поставить на ширину ступни по линии фронта;

по команде **«Делай – СЕМЬ»** подняться на носках и одновременно при этом грудь приподнять, живот подобрать, а плечи развернуть;

по команде **«Делай – ВОСЕМЬ»** опуститься на все ступни и голову поставить прямо, подбородок не выставлять, смотреть прямо перед собой.

Руководитель обращает внимание обучаемых на то, что при правильной строевой стойке грудь всегда находится несколько впереди подбородка.

Тренировка по разделениям проводится до тех пор, пока все обучаемые не научатся принимать правильное положение строевой стойки. И только после этого руководитель переходит к тренировке по выполнению приема в целом.

6.2. Выполнение команд «РАВНЯЙСЬ», «СМИРНО», «ВОЛЬНО», «ЗАПРАВИТЬСЯ», «Головные уборы – СНЯТЬ (НАДЕТЬ)»

Выполнение команды «РАВНЯЙСЬ» изложено в статье 75 Строевого устава Вооруженных Сил Российской Федерации [10]:

75. При необходимости выровнять отделение на месте подается команда «РАВНЯЙСЬ» или «Налево – РАВНЯЙСЬ».

По команде «РАВНЯЙСЬ» все, кроме правофлангового военнослужащего, поворачивают голову направо (правое ухо выше левого, подбородок приподнят) и выравниваются так, чтобы каждый видел грудь четвертого человека, считая себя первым. По команде «Налево – РАВНЯЙСЬ» все, кроме левофлангового военнослужащего, голову поворачивают налево (левое ухо выше правого, подбородок приподнят).

При выравнивании военнослужащие могут несколько передвигаться вперед, назад или в стороны.

По окончании выравнивания подается команда «СМИРНО», по которой все военнослужащие быстро ставят голову прямо, продолжая выполнять строевую стойку.

При выравнивании отделения после поворота его кругом в команде указывается сторона равнения.

Например, «Направо (налево) – РАВНЯЙСЬ».

Обучение выравниванию целесообразно проводить в следующей последовательности: показать выполнение строевого приема, научить выравнивать носки обуви, правильно принимать положение корпуса и поворачивать голову в сторону равнения.

Выравнивание носков обуви во многом зависит от положения правофлангового военнослужащего. Носки обуви правофлангового должны строго обозначать линию фронта и быть развернуты на ширину ступни.

Для тренировки в выравнивании носков руководитель использует разметку строевого плаца.

При выравнивании смотреть на носки обуви **не разрешается.**

Положение корпуса при выравнивании должно быть, как при строевой стойке.

При правильном положении носков обуви и корпуса военнослужащие, повернув голову в сторону равнения, должны видеть грудь четвертого человека, считая себя первым.

Для обучения повороту головы необходимо, не изменяя положения ног и туловища, повернуть голову в сторону равнения так, чтобы: при выравнивании в правую сторону правое ухо было выше левого, а при выравнивании в левую сторону – наоборот.

Для выравнивания обучаемые могут несколько передвигаться вперед, назад или в стороны, поэтому, подав команду «Равняйсь»,

необходимо добиться ее выполнения и не спешить подавать команду «ОТСТАВИТЬ» или «СМИРНО».

Выполнение команд «ВОЛЬНО», «ЗАПРАВИТЬСЯ» изложено в статье 28 Строевого устава Вооруженных Сил Российской Федерации [10]:

28. По команде «ВОЛЬНО» стать свободно, ослабить в колене правую или левую ногу, но не сходить с места, не ослаблять внимания и не разговаривать, как показано на рисунке 6.3.

По команде «ЗАПРАВИТЬСЯ», не оставляя своего места в строю, поправить оружие, обмундирование и снаряжение. При необходимости выйти из строя за разрешением обратиться к непосредственному начальнику.

Перед командой «ЗАПРАВИТЬСЯ» подается команда «ВОЛЬНО».

Руководитель проводит образцовый показ выполнения строевых приемов и приступает к тренировке.

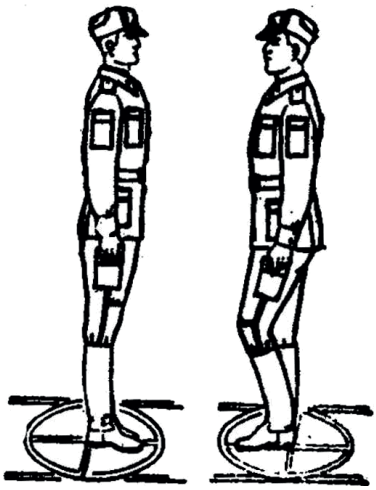


Рис. 6.3. Отличие строевой стойки от положения «Вольно»

Добившись правильного выполнения приемов, руководитель проводит тренировку, используя различные построения. Например, «Взвод – РАЗОЙДИСЬ», «Взвод, в одну шеренгу – СТАНОВИСЬ», «ВОЛЬНО», «ЗАПРАВИТЬСЯ» и т. д. При этом обращает внимание на выполнение строевой стойки по команде «СТАНОВИСЬ».

Выполнение команды «Головные уборы – СНЯТЬ (НАДЕТЬ)» изложено в статье 29 Строевого устава Вооруженных Сил Российской Федерации [10]:

29. Для снятия головных уборов подается команда «Головные уборы (головной убор) – СНЯТЬ», а для надевания – «Головные уборы (головной убор) – НАДЕТЬ». При необходимости одиночные военнослужащие головной убор снимают и надевают без команды.

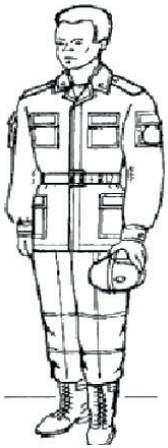


Рис. 6.4.
Положение снятого головного убора

Снятый головной убор держится в левой свободно опущенной руке кокардой вперед. Положение снятого головного убора представлено на рисунке 6.4.

Без оружия или с оружием в положении «за спину» головной убор снимается и надевается правой рукой, а с оружием в положениях «на ремень», «на грудь» – левой».

Руководитель проводит образцовый показ выполнения строевых приемов и приступает к разучиванию и тренировке.

Выполнение строевого приема по командам **«Головные уборы – СНЯТЬ (НАДЕТЬ)»** проводится ***по разделениям на три счета.***

При выполнении команды **«Головные уборы – СНЯТЬ»:**

по счету **«Делай – РАЗ» –** правой рукой взять головной убор (фуражку за козырек, шапку-ушанку за верхнюю часть);

по счету **«Делай – ДВА» –** снять головной убор и опустить его на уровень поясного ремня и предать в левую руку;

по счету **«Делай –ТРИ» –** опустить левую и правую руки, при этом снятый головной убор держится в левой свободно опущенной руке кокардой вперед.

При выполнении команды **«Головные уборы – НАДЕТЬ»:**

по счету **«Делай – РАЗ» –** левую руку с головным убором подать вперед к поясу и одновременно передать головной убор в правую руку;

по счету **«Делай – ДВА» –** опустить левую руку и надеть головной убор на голову;

по счету **«Делай –ТРИ» –** резко опустить правую руку вниз и принять строевую стойку.

Любые движения до подачи команд «ВОЛЬНО», «ЗАПРАВИТЬСЯ» исключены.

Руководитель проводит тренировку по выполнению приемов в целом.

6.3. Повороты на месте

Выполнение поворотов на месте изложено в статье 30 Строевого устава Вооруженных Сил Российской Федерации [10]:

30. Повороты на месте выполняются по командам: «Напра-ВО», «Пол-оборота напра-ВО», «Нале-ВО», «Пол-оборота нале-ВО», «Кру-ГОМ».

Повороты кругом (на 1/2 круга), налево (на 1/4 круга), пол-оборота налево (на 1/8 круга) производятся в сторону левой руки на левом каблуке и на правом носке; направо и пол-оборота направо – в сторону правой руки на правом каблуке и на левом носке.

Повороты выполняются в два приема:

первый прием – повернуться, сохраняя правильное положение корпуса, и, не сгибая ног в коленях, перенести тяжесть тела на впереди стоящую ногу;

второй прием – кратчайшим путем приставить другую ногу.

Выполнение приема осуществляется только по исполнительной команде (при поворотах на 45° или 90° – по команде «ВО», при поворотах на 180° – по команде «ГОМ»).

Повороты на месте выполняются одиночными обучаемыми на всех занятиях: при подходе к начальнику и отходе от него, при постановке в строй, а также подразделениями как на занятиях, так и во время построений и передвижений. Обучение поворотам на месте начинается из исходного положения, которым является строевая стойка, так, как только на ее основе можно правильно освоить такие приемы.

Для четкого и красивого поворота на месте необходимо перенести тяжесть тела на ту ногу, в сторону которой делается поворот, с одновременным рывком корпуса в сторону поворота и сильным упором на носок противоположной ноги, сохраняя устойчивое положение туловища.

При обучении выполнять поворот направо (команда «Напра-ВО») руководитель показывает выполнение строевого приема в целом, а затем по разделениям, как показано на рисунке 6.5:

по счету **«Делай – РАЗ» –** резко повернуться в сторону правой руки на правом каблуке и левом носке, сохраняя положение кор-



Рис. 6.5. Выполнение поворота направо

пуса и рук как при строевой стойке, и, не сгибая ног в коленях, перенести тяжесть тела на правую ногу. При этом каблук левой ноги и носок правой ноги должны быть развернуты так, чтобы после окончания поворота носки оказались развернутыми на ширину ступни;

по счету **«Делай – ДВА» –** кратчайшим путем приставить левую ногу, не сгибая ее в колене.

Добившись правильного выполнения приема по разделениям, руководитель приступает к тренировке. Для этого он подает команду «Напра-ВО» и сопровождает ее счетом вслух: «раз, два».

При обучении выполнять поворот налево (команда «Нале-ВО») руководитель показывает выполнение строевого приема в целом, а затем по разделениям, как показано на рисунке 6.6:



Рис. 6.6. Выполнение поворота налево

по счету **«Делай – РАЗ» –** резко повернуться в сторону левой руки на 180° на левом каблуке и правом носке, сохраняя положение корпуса и рук как при строевой стойке, и, не сгибая ног в коленях, перенести тяжесть тела на левую ногу;

по счету **«Делай – ДВА» –** кратчайшим путем приставить правую ногу, не сгибая ее в колене так, чтобы каблуки были вместе, а носки развернуты на ширину ступни.

Добившись правильного выполнения приема по разделениям, руководитель приступает к тренировке. Для этого он подает команду «Нале-ВО» и сопровождает ее счетом вслух: «раз, два».

Обучение поворотам пол-оборота налево (направо) осуществляется так же, как и полные повороты налево (направо) с той лишь разницей, что поворот корпуса делается на 45°.

При обучении выполнять поворот кругом (команда «Кру-ГОМ») руководитель показывает выполнение строевого приема в целом, а затем по разделениям, как показано на рисунке 6.7:

по счету **«Делай – РАЗ» –** резко повернуться в сторону левой руки на левом каблуке и правом носке, сохраняя положение корпуса и рук как при строевой стойке, и, не сгибая ног в коленях, перенести тяжесть тела на левую ногу;

по счету **«Делай – ДВА» –** кратчайшим путем приставить правую ногу, не сгибая ее в колене так, чтобы каблуки были вместе, а носки развернуты на ширину ступни.



Рис. 6.7. Выполнение поворота кругом

Добившись правильного выполнения приема по разделениям, руководитель приступает к тренировке. Для этого он подает команду «Кру-ГОМ» и сопровождает ее счетом вслух: «раз, два».

Если обучаемый выполняет поворот или его элемент неправильно, руководитель занятия подает команду **«Отставить»**, указывает на ошибку и подает команду на повторение *(*при неправильном или нечетком выполнении элемента по счету «РАЗ» подается команда «Отставить», по счету «ДВА» кратчайшим путем приставить левую ногу, не сгибая ее в колене*)*. Если обучаемый повторяет ошибку, то руководитель занятия выводит его из строя, показывает ему ошибку, подает команды, обучает его, устраняя в процессе выполнения команды все неправильные действия. Находящиеся в это время в строю выполняют прием по командам руководитель занятия вместе с обучаемым.

Возможные ошибки при выполнении поворотов на месте, на которые необходимо обратить внимание:

преждевременный поворот корпуса по предварительной команде;

сгибание ног в коленях;

размахивание руками при повороте;

наклон головы вниз;

опускание груди или выпячивание живота;

отклонение корпуса назад;

поворот не на каблуке, а на всей ступне;

при повороте кругом неполный разворот;

приставление ноги не кратчайшим путем и при этом качание корпуса.

Во время занятий с обучаемыми категории «офицер» или «сержант», в целях развития у них командных и методических навыков целесообразно поочередно ставить их в роль обучающего.

6.4. Движение шагом и бегом. Строевой и походный шаг

Движение шагом и бегом изложено в статьях 31–37 Строевого устава Вооруженных Сил Российской Федерации [10]:

31. Движение совершается шагом или бегом.

Движение шагом осуществляется с темпом 110 – 120 шагов в минуту. Размер шага – 70 – 80 см.

Движение бегом осуществляется с темпом 165 – 180 шагов в минуту. Размер шага – 85 – 90 см.

Шаг бывает строевой и походный.

Строевой шаг применяется при прохождении подразделений торжественным маршем; при выполнении ими воинского приветствия в движении; при подходе военнослужащего к начальнику и при отходе от него; при выходе из строя и возвращении в строй, а также на занятиях по строевой подготовке.

Походный шаг применяется во всех остальных случаях.

32. Движение строевым шагом начинается по команде «Строевым шагом – МАРШ» (в движении «Строевым – МАРШ»), а движение походным шагом – по команде «Шагом – МАРШ».

По предварительной команде подать корпус несколько вперед, перенести тяжесть его больше на правую ногу, сохраняя устойчи-

вость; по исполнительной команде начать движение с левой ноги полным шагом.

При движении строевым шагом ногу с оттянутым вперед носком выносить на высоту 15–20 см от земли, как показано на рисунке 6.8, и ставить ее твердо на всю ступню.

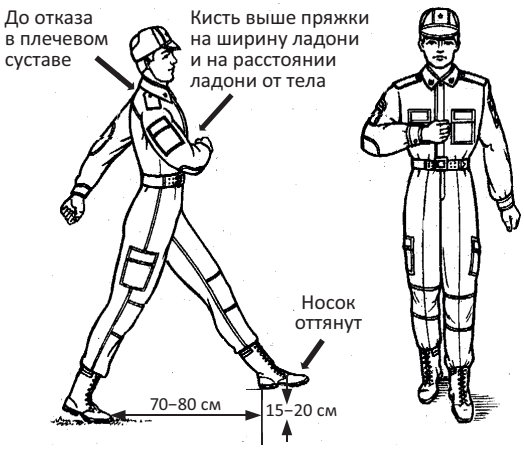


Рис. 6.8. Движение строевым шагом

Руками, начиная от плеча, производить движения около тела: вперед – сгибая их в локтях так, чтобы кисти поднимались выше пряжки пояса на ширину ладони и на расстоянии ладони от тела, а локоть находился на уровне кисти; назад – до отказа в плечевом суставе. Пальцы рук полусогнуты, голову держать прямо, смотреть перед собой.

При движении походным шагом ногу выносить свободно, не оттягивая носок, и ставить ее на землю, как при обычной ходьбе; руками производить свободные движения около тела.

При движении походным шагом по команде «СМИРНО» перейти на строевой шаг. При движении строевым шагом по команде «ВОЛЬНО» идти походным шагом.

33. Движение бегом начинается по команде «Бегом – МАРШ».

При движении с места по предварительной команде корпус слегка подать вперед, руки полусогнуть, отведя локти несколько назад; по исполнительной команде начать бег с левой ноги, руками производить свободные движения вперед и назад в такт бега.

Для перехода в движении с шага на бег по предварительной команде руки полусогнуть, отведя локти несколько назад. Исполнительная команда подается одновременно с постановкой левой ноги

на землю. По этой команде правой ногой сделать шаг и с левой ноги начать движение бегом.

Для перехода с бега на шаг подается команда «Шагом – МАРШ». Исполнительная команда подается одновременно с постановкой правой ноги на землю. По этой команде сделать еще два шага бегом и с левой ноги начать движение шагом.

34. Обозначение шага на месте производится по команде «На месте, шагом – МАРШ» (в движении – «НА МЕСТЕ»).

По этой команде шаг обозначать подниманием и опусканием ног, при этом ногу поднимать на 15–20 см от земли и ставить ее на всю ступню, начиная с носка; руками производить движения в такт шага. По команде «ПРЯМО», подаваемой одновременно с постановкой левой ноги на землю, сделать правой ногой еще один шаг на месте и с левой ноги начать движение полным шагом. При этом первые три шага должны быть строевыми.

35. Для прекращения движения подается команда. Например, «Рядовой Петров – СТОЙ».

По исполнительной команде, подаваемой одновременно с постановкой на землю правой или левой ноги, сделать еще один шаг и, приставив ногу, принять строевую стойку.

36. Для изменения скорости движения подаются команды: «ШИРЕ ШАГ», «КОРОЧЕ ШАГ», «ЧАЩЕ ШАГ», «РЕЖЕ ШАГ», «ПОЛШАГА», «ПОЛНЫЙ ШАГ».

37. Для перемещения одиночных военнослужащих на несколько шагов в сторону подается команда.

Например, «Рядовой Петров. Два шага вправо (влево), шагом – МАРШ».

По этой команде сделать два шага вправо (влево), приставляя ногу после каждого шага.

Для перемещения вперед или назад на несколько шагов подается команда. Например, «Два шага вперед (назад), шагом – МАРШ».

По этой команде сделать два шага вперед (назад) и приставить ногу.

При перемещении вправо, влево и назад движение руками не производится.

Строевой шаг является одним из наиболее сложных и трудных по усвоению строевых приемов, выполнение которого требу-

ет от обучаемых особой собранности, подтянутости, четкости, согласованного движения рук и ног.

Обучение движению строевым шагом, как и каждый новый прием, руководитель начинает с образцового показа и пояснения.

Обучение строевому приему **«движение строевым шагом»** осуществляется с помощью подготовительных упражнений:

движение руками;

шаг на месте;

движение строевым шагом на четыре счета;

движение строевым шагом на два счета;

движение строевым шагом в замедленном темпе (со скоростью 50–60 шагов в минуту);

движение строевым шагом в уставном темпе.

Первое подготовительное упражнение «***движение руками на месте»*.**

Для выполнения подготовительного упражнения руководитель устанавливает интервал между военнослужащими и дистанцию между шеренгами.

Исходное положение: строевая стойка.

Подготовительное упражнение выполнять по разделениям на два счета, как показано на рисунке 6.9. Руководитель занятия подает команду **«Движение руками, делай – РАЗ, делай – ДВА».**

По счету **«Делай – РАЗ» –** произвести правой рукой свободное движение вперед около тела, сгибая ее в локте так, чтобы кисть поднялась выше пряжки пояса на ширину ладони и находилась на расстоянии ладони от тела, полусогнутыми пальцами к телу, одновременно левую руку отвести назад до отказа в плечевом суставе. Пальцы рук должны быть полусогнуты, а локоть правой руки слегка приподнят.

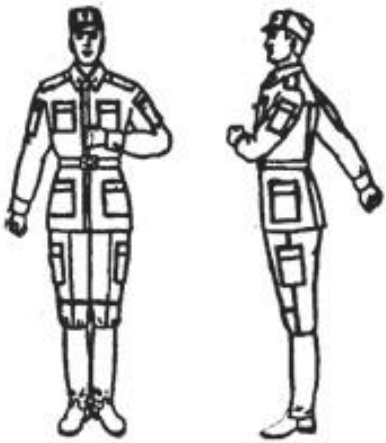


Рис. 6.9. Движение руками

По счету **«Делай – ДВА» –** сменить положение рук.

После каждого счета руководитель задерживает положение рук обучаемых и исправляет допущенные ими ошибки. При неправильном выполнении приема большинством обучаемых он подает команду **«ОТСТАВИТЬ»** или **«СТОЙ»**, а если ошибки допускаются одиночными обучаемым, подает команду, например, **«Рядовой Сидоров – ОТСТАВИТЬ (СТОЙ)»**.

Второе подготовительное упражнение «*шаг на месте*».

Исходное положение: строевая стойка.



Рис. 6.10. Шаг на месте

Для обозначения шага на месте руководитель подает команду «**На месте, шагом – МАРШ», «Делай-РАЗ, Делай-ДВА»** и т.д.

По счету **«Делай-РАЗ» –** поднять левую ногу на 15–20 см от земли, правой рукой при этом произвести свободное движение вперед так, чтобы кисть поднялась выше пряжки пояса на ширину ладони и находилась на расстоянии ладони от тела, полусогнутыми пальцами к телу, одновременно левую руку отвести назад до отказа в плечевом суставе, как показано на рисунке 6.10.

По счету **«Делай – ДВА» –** левую ногу поставить на землю. Руки опустить, принять строевую стойку.

Следующий счет **«Делай – РАЗ»** начать с правой ноги.

Руководитель, повторяя команду, отрабатывает попеременно описанные упражнения, при этом контролирует положение рук и соблюдение строевой стойки. Добившись правильного движения рук и ног обучаемые, по команде руководителя, переходят на медленный (50–60 шагов в минуту), а затем полный (110–120 шагов в минуту) темп.

Третье подготовительное упражнение «***движение строевым шагом на четыре счета***».

Для выполнения подготовительного упражнения руководитель занятия командует: **«Строевым шагом, по разделениям на четы-**

ре счета, шагом – МАРШ». После команды **«МАРШ»** считает: **«Делай-раз, два, три, четыре. Делай-раз, два, три, четыре»** и т. д. Счет **«делай – РАЗ»** произносится громче остальных команд.

По предварительной команде **«Шагом»** необходимо подать корпус несколько вперед, перенося тяжесть тела больше на правую ногу и сохраняя устойчивость.

По исполнительной команде **«МАРШ»** подготовительное упражнение выполнять по разделениям, как показано на рисунке 6.11:

по счету **«Делай – РАЗ»** начать движение с левой ноги, полным шагом, вынося ногу вперед с оттянутым носком (при этом ступня параллельна земле) на высоту 15-20 см от земли, и поставить ее твердо на всю ступню, отрывая в то же время от земли правую ногу с подтягиванием ее на полшага вперед к пятке левой ноги. Одновременно с шагом произвести движение правой рукой вперед, а левой назад до отказа (как было указано в первом и втором подготовительном упражнении) и стоять на левой ноге с опущенными руками, правая нога прямая, носком почти у самой земли;

по счету «**два, три, четыре**» сделать выдержку, устраняя в это время допущенные ошибки.

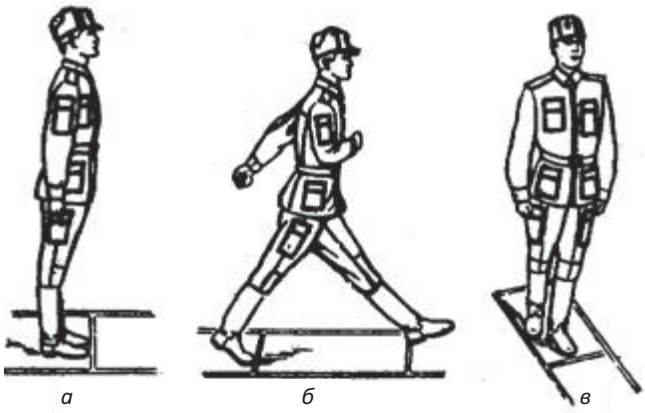


Рис. 6.11. Движение строевым шагом на четыре счета:
а – исходное положение (строевая стойка);
б – начало движения (первый шаг);
в – положение по окончании первого шага

По следующему счету **«Делай – РАЗ»** выполнить движение с правой ноги, а по счету «**два, три, четыре**» – снова выдержка и т. д.

Руководитель, повторяя команду, контролирует положение рук, движение ног.

Четвертое подготовительное упражнение «***движение строевым шагом на два счета».***

Руководитель подает команду **«Строевым шагом, по разделениям на два счета, шагом – МАРШ»:**

по счету **«Делай – РАЗ»** начать движение с левой ноги, полным шагом, вынося ногу вперед с оттянутым носком (при этом ступня параллельна земле) на высоту 15–20 см от земли, и поставить ее твердо на всю ступню. Тяжесть тела перенести на левую ногу. Одновременно с шагом произвести движение правой рукой вперед, а левой назад до отказа; с постановкой левой ноги опустить руки;

по счету **«Делай – ДВА» –** выдержка.

По следующему счету **«Делай – РАЗ»** выполнить движение с правой ноги, а по счету «**ДВА**» – снова выдержка и т. д.

Если обучающиеся допускают ошибки, руководитель при необходимости еще раз повторяет упражнение на четыре счета.

Пятое подготовительное упражнение «*движение строевым шагом в замедленном темпе».*

Руководитель подает команду: «**Строевым шагом, в медленном темпе, шагом – МАРШ**».

По этой команде движение строевым шагом осуществляется в темпе 50–60 шагов в минуту. Руководитель подает счет, одновременно осуществляет контроль выполнения упражнения. При необходимости исправления общих ошибок останавливает строй и переходит к движению по разделениям на четыре или два счета.

Для движения строевым шагом руководитель **подает команду** «**Строевым шагом – МАРШ**».

По этой команде движение строевым шагом осуществлять в темпе 110–120 шагов в минуту. При отсутствии барабана счет подается лично, либо одним из обучающихся.

Устранять ошибки, допущенные большинством обучаемых, следует также, как и при выполнении упражнения в замедленном темпе.

Обучение по разделениям и в целом может проводиться по командам и под счет руководителя, самостоятельно под счет обучаемых, а также под барабан.

По окончании обучения движению строевым шагом руководитель оценивает действие каждого обучаемого. Обучаемым может быть рекомендована тренировка под свой счет.

Назначение обучаемых поочередно командирами отделений будет способствовать выработке командного языка и методических навыков.

Возможные ошибки при движении строевым шагом, на которые необходимо обратить внимание:

выворачивание кисти руки, отводимой назад;

рука отводится в сторону, а не строго назад;

движение рук производится рывками;

при движении происходит раскачивание из стороны в сторону. Причина раскачивания – неправильная постановка ног: вместо того чтобы ставить ноги внутренней частью стоп по оси движения, ставят их в стороны, при этом центр тяжести тела с каждым шагом смещается то вправо, то влево;

«подпрыгивание» при движении. Причина «подпрыгивания» – перенос тяжести тела с ноги на ногу не равномерно, а рывками;

занос одной ноги за другую.

При обучении *движению походным шагом* руководитель напоминает, что движение строевым шагом начинается по команде «**Строевым шагом – МАРШ**» (в движении «Строевым – МАРШ»), а движение походным шагом – по команде «**Шагом – МАРШ**». При движении походным шагом ногу выносить свободно, не оттягивая носок, и ставить ее на землю, как при обычной ходьбе; руками производить свободные движения около тела.

Руководитель подает команду для движения походным шагом, обратив внимание на то, что движение подразделения осуществляется в ногу.

Для тренировки движения на месте руководитель подает команду **«На месте шагом – МАРШ»**.

По этой команде ногу поднимать на 15–20 см от земли и ставить ее на землю с передней части ступни на весь след, руками производить движение в такт шагу.

Для перехода с движения шагом к шагу на месте подается отрывисто и четко команда **«На месте»**.

При переходе с шага на месте к движению шагом одновременно с постановкой левой ноги на землю (при шаге на месте) подается команда – **«Прямо».** По этой команде необходимо сделать еще один шаг на месте и с левой ноги начать движение полным шагом.

Обучение *бегу* начинается с показа и освоения его техники в медленном темпе. Показывая технику бега, руководитель обращает внимание на положение корпуса и движение рук, толчок ногой, вынос ее вперед и постановку на землю. После показа руководитель подает команду «**Бегом – МАРШ**».

По предварительной команде **«Бегом»** слегка подать корпус вперед, руки полусогнуть, отвести локти несколько назад.

По исполнительной команде **«МАРШ»** начать бег с левой ноги, выполняя руками свободные движения вперед и назад в такт бегу. Движение бегом осуществляется с темпом 165–180 шагов в минуту. Размер шага – 85–90 см.

Обучаемые бегут в строю, соблюдая равнение, интервалы и дистанции.

Руководитель наблюдает за бегом обучаемых, следя за правильностью выполнения отдельных элементов техники бега, указывая на ошибки и требует их устранения.

Для перехода в движении с шага на бег по предварительной команде руки полусогнуть, отведя локти несколько назад. Исполнительная команда подается одновременно с постановкой левой ноги на землю. По этой команде сделать правой ногой очередной шаг и с левой начать движение бегом.

Для перехода с бега на шаг подается команда «**Шагом – МАРШ**». Исполнительная команда подается одновременно с постановкой правой ноги на землю. По этой команде сделать еще два шага бегом и с постановкой левой ноги на землю начать движение шагом.

При беге на месте по команде **«Прямо»**, подаваемой одновременно с постановкой в беге левой ноги на землю, сделать правой ногой еще один шаг в беге на месте и с очередной постановкой левой ноги на землю начать бег с движением вперед.

Разучивание приемов изменения скорости движения, как правило, проводится после того, как обучаемые получили устойчивые навыки движения строевым шагом.

Руководитель подает команду для движения подразделения строевым шагом. Для изменения скорости движения подает команды: **«ШИРЕ ШАГ»**, **«КОРОЧЕ ШАГ»**, **«ЧАЩЕ ШАГ»**, «**РЕЖЕ ШАГ**», **«ПОЛШАГА», «ПОЛНЫЙ ШАГ»**. В ходе тренировки добивается одновременного выполнения команд.

Для прекращения движения подается команда **«СТОЙ»** или **«Взвод – СТОЙ».** По исполнительной команде, подаваемой одновременно с постановкой на землю правой или левой ноги, сделать еще один шаг и, приставив ногу, принять положение «Смирно».

Для обучения перемещения одиночных военнослужащих на несколько шагов в сторону руководитель подает соответствующие команды, например, **«Два шага вправо (влево), шагом – МАРШ»**. Для выполнения команды ногу приставлять после каждого шага.

Для продвижения вперед или назад на несколько шагов подается команда, например, **«Два шага вперед (назад), шагом – МАРШ».** По этой команде сделать два шага вперед (назад) и приставить ногу.

При движении вправо, влево и назад движение руками не выполняется.

6.5. Повороты в движении

Выполнение поворотов в движении изложено в статье 38 Строевого устава Вооруженных Сил Российской Федерации [10]:

38. Повороты в движении выполняются по командам: «Напра-ВО», «Пол-оборота напра-ВО», «Нале-ВО», «Пол-оборота нале-ВО», «Кругом – МАРШ».

Для поворота направо, пол-оборота направо (налево, пол-оборота налево) исполнительная команда подается одновременно с постановкой на землю правой (левой) ноги. По этой команде с левой (правой) ноги сделать шаг, повернуться на носке левой (правой) ноги, одновременно с поворотом вынести правую (левую) ногу вперед и продолжать движение в новом направлении.

Для поворота кругом исполнительная команда подается одновременно с постановкой на землю правой ноги. По этой команде сделать еще один шаг левой ногой (по счету раз), вынести правую ногу на полшага вперед и несколько влево и, резко повернувшись в сторону левой руки на носках обеих ног (по счету два), продолжать движение с левой ноги в новом направлении (по счету три).

При поворотах движение руками производится в такт шага.

Разучивание поворотов в движении начинается с показа порядка выполнения приема руководителем, проводится с использованием разметки строевых площадок плаца по разделениям и в замедленном темпе.

Поворот направо по разделениям на четыре счета выполняют по команде: **«Поворот в движении направо, по разделениям: делай – РАЗ, делай – ДВА, делай – ТРИ, делай – ЧЕТЫРЕ»**.

По счету **«Делай – РАЗ»** сделать строевой шаг левой ногой вперед, произведя взмах руками в такт шагу, и остановиться в положении с опущенными руками.

По счету **«Делай – ДВА»** резко повернуться направо на носке левой ноги, одновременно с поворотом вынести правую ногу вперед.

По счету **«Делай – ТРИ»** сделать шаг в новом направлении, произведя взмах руками в такт шагу, остановиться в положении с опущенными руками.

По счету **«Делай – ЧЕТЫРЕ»** приставить левую ногу.

Поворот направо на четыре счета выполняют по команде: **«Поворот в движении направо на четыре счета, шагом – МАРШ»** и производит счет: **«РАЗ** (произносится громче остальных)**, два, три, четыре».**

По счету **«РАЗ»** сделать строевой шаг левой ногой вперед, произведя взмах руками в такт шагу, резко повернуться направо на носке левой ноги, одновременно с поворотом вынести правую ногу вперед.

По счету **«два»** сделать шаг правой ногой в новом направлении, произведя взмах руками в такт шагу.

По счету **«три, четыре»** сделать два строевых шага вперед без приставления левой ноги.

Под следующий счет **«РАЗ, два, три, четыре»** упражнение повторяется.

Обучаемые совершают движение по квадрату 4×4 шага. Темп движения составляет 60 шагов в минуту, а затем 110–120 шагов в минуту под барабан или под счет руководителя.

При необходимости исправления общих ошибок руководитель может перейти к движению по разделениям.

Тренировку руководитель проводит на строевых площадках в составе отделений в замедленном, а затем в обычном темпе.

Перед выполнением поворота налево следует отметить, что он выполняется так же, как поворот в движении направо, с той лишь разницей, что под очередной счет «раз» выполняется поворот на носке правой ноги.

Поворот налево по разделениям на четыре счета выполняют по команде: **«Поворот в движении налево, по разделениям, с правой ноги: делай – РАЗ, делай – ДВА, делай – ТРИ, делай – ЧЕТЫРЕ»**.

По счету **«Делай – РАЗ»** сделать строевой шаг правой ногой вперед, произведя взмах руками в такт шагу, и остановиться в положении с опущенными руками.

По счету **«Делай – ДВА»** резко повернуться налево на носке правой ноги, одновременно с поворотом вынести левую ногу вперед.

По счету **«Делай – ТРИ»** сделать шаг в новом направлении, произведя взмах руками в такт шагу, остановиться в положении с опущенными руками.

По счету **«Делай – ЧЕТЫРЕ»** приставить правую ногу.

Выполнение поворота налево на четыре счета выполняют по команде: **«Поворот в движении налево на четыре счета, с правой ноги начи-НАЙ»** и производит счет: **«РАЗ** (произносится громче остальных)**, два, три, четыре».**

По счету **«РАЗ»** сделать строевой шаг правой ногой вперед, произведя взмах руками в такт шагу, резко повернуться налево на носке правой ноги, одновременно с поворотом вынести левую ногу вперед.

По счету **«два»** сделать шаг правой ногой в новом направлении, произведя взмах руками в такт шагу, как показано на рисунке 6.12.

По счету **«три, четыре»** сделать два строевых шага вперед без приставления правой ноги.

Под следующий счет **«РАЗ, два, три, четыре»** упражнение повторяется.

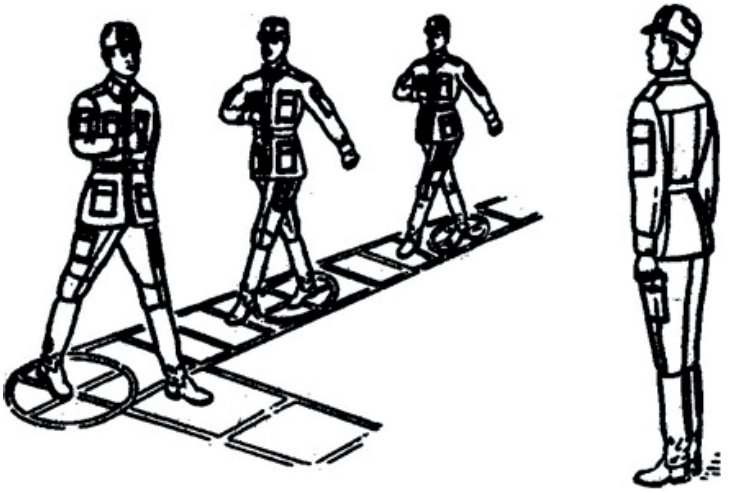


Рис. 6.12. Поворот налево в движении

Обучаемые совершают движение по квадрату 4×4 шага. Темп движения составляет 60 шагов в минуту, а затем 110–120 шагов в минуту под барабан или под счет руководителя.

При необходимости исправления общих ошибок руководитель может перейти к движению по разделениям.

Тренировку руководитель проводит на строевых площадках в составе отделений в замедленном, а затем в обычном темпе.

Поворот кругом в движении выполняется по команде **«Кругом – МАРШ»**. *Поворот в движении кругом, в отличие от поворотов направо и налево, выполняется на носках обеих ног и движение после поворота начинается с левой ноги.*

Поворот кругом по разделениям на четыре счета выполняют по команде: **«Поворот в движении кругом, по разделениям: делай – РАЗ, делай – ДВА, делай – ТРИ, делай – ЧЕТЫРЕ»**.

По счету **«Делай – РАЗ»** сделать шаг вперед с левой ноги и остаться в таком положении, как показано на рисунке 6.13.

По счету **«Делай –ДВА»** вынести правую ногу на полшага вперед и несколько влево (см. рис. 6.13), поставив ее на носок и произведя взмах руками в такт шагу (как только правая нога опустилась на носок, руки должны быть опущены) и, резко развернувшись в сторону

левой руки на носках обеих ног, прижав руки к бедрам, остаться в таком положении.

По счету **«Делай – ТРИ»** сделать шаг с левой ноги вперед произведя взмах руками в такт шагу (см. рис. 6.13).

По счету **«Делай – ЧЕТЫРЕ»** приставить правую ногу.

Поворот кругом на четыре счета выполняют по команде: **«Поворот в движении кругом, на четыре счета, шагом – МАРШ»**.

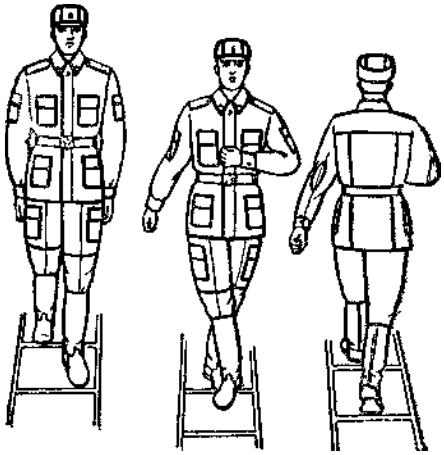


Рис. 6.13. Поворот кругом в движении

по счету «**раз, два, три**» сделать три строевых шага, вынести правую ногу на полшага вперед и несколько влево, поставив ее на носок;

по счету «**ЧЕТЫРЕ**» сделать поворот кругом.

Под следующий счет **«раз, два, три, ЧЕТЫРЕ»** упражнение повторяется.

Для однообразного поворота в целях выработки слаженных действий подразделения счет «ЧЕТЫРЕ» иногда следует заменять двойным счетом «РАЗ, ДВА», как при выполнении поворота кругом на месте. В этом случае руководитель подает счет **«раз, два, три, РАЗ, ДВА»**, **«раз, два, три, РАЗ, ДВА»** и т.д.

Возможные ошибки при поворотах в движении, на которые необходимо обратить внимание:

прекращается движение рук при повороте налево (направо);

повороты направо (налево) осуществляются заносом ноги, а не на носке;

повороты кругом осуществляются на носке одной ноги;

при повороте кругом при выносе правой ноги руки прижимаются преждевременно;

после поворота кругом движение начинается с правой ноги, а не с левой.

Вопросы для контроля и самопроверки

1. В каких случаях принимается строевая стойка?
2. Как проверить правильность положения строевой стойки?
3. Какой установлен порядок выполнения команды «РАВНЯЙСЬ»?
4. Как выполняются повороты на месте?
5. В каком положении должен находиться головной убор после выполнения команды «Головные уборы – СНЯТЬ»?
6. Какие существуют виды шага?
7. Когда применяется строевой шаг?
8. Какой устанавливается темп движения строевым шагом (бегом)?
9. Какая установлена высота выноса ноги при движении строевым шагом?
10. По каким командам начинается движение строевым шагом, а по каким походным шагом?
11. Какие команды подаются для изменения скорости движения?
12. Как выполняется в движении поворот налево?
13. Как выполняется в движении поворот направо?
14. По какой команде выполняется в движении поворот кругом?

7. Выполнение воинского приветствия без оружия. Подход к начальнику и отход от него

7.1. Выполнение воинского приветствия на месте и в движении

Порядок выполнения воинского приветствия без оружия изложен в статьях 60–63 Строевого устава Вооруженных Сил Российской Федерации [10]:

60. Воинское приветствие выполняется четко и молодцевато, с точным соблюдением правил строевой стойки и движения.

61. Для выполнения воинского приветствия на месте вне строя без головного убора за три-четыре шага до начальника (старшего) повернуться в его сторону, принять строевую стойку и смотреть ему в лицо, поворачивая вслед за ним голову.

Если головной убор надет, то, кроме того, приложить кратчайшим путем правую руку к головному убору так, чтобы пальцы были вместе, ладонь прямая, средний палец касался нижнего края головного убора (у козырька), а локоть был на линии и высоте плеча. При повороте головы в сторону начальника (старшего) положение руки у головного убора остается без изменения.

Когда начальник (старший) минует выполняющего воинское приветствие, голову поставить прямо и одновременно с этим опустить руку

62. Для выполнения воинского приветствия в движении вне строя без головного убора за три-четыре шага до начальника (старшего) одновременно с постановкой ноги прекратить движение руками, повернуть голову в его сторону и, продолжая движение, смотреть ему в лицо. Пройдя начальника (старшего), голову поставить прямо и продолжать движение руками.

При надетом головном уборе одновременно с постановкой ноги на землю повернуть голову и приложить правую руку к головному

убору, левую руку держать неподвижно у бедра; пройдя начальника (старшего), одновременно с постановкой левой ноги на землю голову поставить прямо, а правую руку опустить.

При обгоне начальника (старшего) воинское приветствие выполнять с первым шагом обгона.

Со вторым шагом голову поставить прямо, и правую руку опустить.

63. Если у военнослужащего руки заняты ношей, воинское приветствие выполнять поворотом головы в сторону начальника (старшего).

Приветствие является свидетельством взаимного уважения и проявления общей культуры военнослужащих. Подчиненные и младшие по воинскому званию приветствуют первыми, а при равном положении первым приветствует тот, кто считает себя более вежливым и воспитанным.

Обучение правилам выполнения воинского приветствия на месте целесообразно проводить без головного убора, а затем с надетым головным убором.

Выполнение воинского приветствия на месте без головного убора по разделениям ***на два счета*** осуществляется по команде: **«Для выполнения воинского приветствия, начальник с фронта (справа, слева), по разделениям: делай – РАЗ, делай – ДВА».**

По счету **«Делай – РАЗ»** принять положение строевой стойки, энергично повернуть голову с приподнятым в сторону начальника подбородком, смотреть в лицо начальнику, поворачивая вслед за ним голову.

По счету **«Делай – ДВА»** голову поставить прямо и принять положение «вольно».

Выполнение воинского приветствия на месте при надетом головном уборе целесообразно выполнять после разучивания подготовительных упражнений.

Первое подготовительное упражнение *«прикладывание руки к головному убору»* выполняется по разделениям на три счета по команде: **«Для выполнения воинского приветствия, начальник с фронта, по разделениям: делай – РАЗ, делай – ДВА, делай–ТРИ».**

По счету **«Делай – РАЗ»** вытянуть правую руку в сторону ладонью вверх, при этом ладонь правой руки должна быть прямая, пальцы вместе.

По счету **«Делай –ДВА»** согнуть правую руку в локте так, чтобы локоть был на линии и на высоте плеча**,** средний палец касался нижнего

края головного убора (у козырька), как показано на рисунке 7.1.

По счету **«Делай –ТРИ»** опустить руку.

После каждого счета руководитель задерживает положение рук обучаемых и исправляет допущенные ими ошибки.

Тренировка проводится до устранения обучаемыми недостатков.



Рис. 7.1. Выполнение воинского приветствия на месте

Второе подготовительное упражнение *«прикладывание руки к головному убору по кратчайшему пути»* выполняется по разделениям на два счета по команде: **«Для выполнения воинского приветствия, начальник с фронта, по разделениям: делай – РАЗ, делай – ДВА».**

По счету **«Делай – РАЗ»** энергично приложить правую руку к головному убору по кратчайшему пути. Обратить внимание на то, чтобы локоть был на линии и на высоте плеча, ладонь была распрямлена, пальцы вместе, средний палец касался не головы у виска, а нижнего края головного убора.

По счету **«Делай –ДВА»** быстро опустить руку вниз, принять положение «Вольно».

Тренировка, как и при разучивании первого подготовительного упражнения, проводится до устранения обучаемыми недостатков.

Третье подготовительное упражнение «*выполнение воинского приветствия при прохождении начальника»* выполняется по разделениям на два счета по команде:

«Для выполнения воинского приветствия, начальник с фронта справа (слева), по разделениям: делай – РАЗ, делай – ДВА».

По счету **«Делай – РАЗ»** (при подходе начальника за три-четыре шага) принять положение строевой стойки, повернуться в сторону начальника, приложить правую руку к головному убору, смотреть в лицо начальнику, поворачивая вслед за ним голову.

По прохождении начальника, по счету **«Делай –ДВА»,** быстро опустить руку вниз, принять положение «Вольно».

При повороте головы в сторону начальника (старшего) положение руки у головного убора остается без изменения.

Руководитель проводит тренировку в целом, при необходимости с выделением обучающихся для прохождения вместо начальника перед фронтом и сбоку строя.

При выполнении воинского приветствия следует обращать внимание на следующие **характерные ошибки:**

воинское приветствие выполнено менее чем за три-четыре шага;

обучающийся не повернул голову в сторону начальника и не смотрит ему в лицо;

пальцы руки, приложенной к головному убору, не вместе;

ладонь согнута;

средний палец не касается нижнего края головного убора;

локоть руки не на линии и высоте плеча;

изменено положение руки при повороте головы в сторону начальника;

рука прикладывается к головному убору не кратчайшим путем.



Рис. 7.2. Выполнение воинского приветствия без головного убора в движении

В движении без оружия воинское приветствие выполняется при встрече друг с другом и при обгоне.

Для обучения выполнению воинского приветствия в движении целесообразно:

провести разучивание строевого приема по разделениям на восемь счетов;

провести тренировку в замедленном и обычном темпах.

Выполнение воинского приветствия без головного убора по разделениям на восемь счетов:

по счету **«Делай – РАЗ»** сделать шаг левой ногой, одновременно энергично опустить руки вдоль тела и повернуть голову с приподнятым подбородком в сторону начальника, как показано на рисунке 7.2;

по счету **«Делай – ДВА, ТРИ, ЧЕТЫРЕ»** движение продолжать с прижатыми руками и повернутой головой;

по счету **«Делай – ПЯТЬ»** с постановкой левой ноги на землю, голову поставить прямо и продолжать движение руками в такт шагу;

по счету **«Делай – ШЕСТЬ, СЕМЬ»** сделать два шага с движениями рук в такт шагу;

по счету **«Делай – ВОСЕМЬ»** приставить правую ногу к левой, принять положение строевой стойки.

Выполнение воинского приветствия при надетом головном уборе по разделениям на восемь счетов:

по счету **«Делай – РАЗ»** сделать шаг левой ногой и с постановкой ноги на землю голову повернуть в сторону начальника, одновременно приложить руку к головному убору; левую руку опустить вниз к бедру, как показано на рисунке 7.3;



Рис. 7.3. Выполнение воинского приветствия при надетом головном уборе в движении

по счету **«Делай – ДВА, ТРИ, ЧЕТЫРЕ»** делать шаги правой и левой ногами пройдя начальника на один-два шага;

по счету **«Делай – ПЯТЬ»** одновременно с постановкой левой ноги на землю голову поставить прямо, правую руку опустить от головного убора и продолжать движение руками в такт шагу;

по счету **«Делай – ШЕСТЬ, СЕМЬ»** сделать два шага с движениями рук в такт шагу;

по счету **«Делай – ВОСЕМЬ»** приставить правую ногу к левой, принять положение строевой стойки.

Тренировку в замедленном темпе следует проводить до устранения обучаемыми недостатков, а тренировку в обычном темпе целесообразно провести «поточным методом» мимо руководителя.

При обнаружении одиночных ошибок руководитель выводит обучаемого из строя, указывает на ошибки, при необходимости проводит тренировку по разделениям, после чего возвращает в строй.

При необходимости исправления общих ошибок руководитель возвращается к выполнению строевого приема по разделениям.

Для проверки умения обучаемого выполнять приветствие в движении руководитель проводит тренировку с использованием разметки строевой площадки в обычном темпе, для чего выстраивает подразделение в колонну по одному, подает команду **«Для выполнения воинского приветствия, начальник слева (справа), дистанция 10 шагов, шагом – МАРШ».** Обучаемые поочередно проходят мимо руководителя и приветствуют его.

Тренировку можно проводить при движении обучаемых навстречу друг другу с дистанции, например, 10 шагов между ними.

При обгоне начальника воинское приветствие выполнять с первым шагом обгона. Со вторым шагом голову поставить прямо и продолжить движение руками в такт шага.

Выполнение приветствия при обгоне начальника целесообразно тренировать на два счета:

по счету **«делай – РАЗ»** необходимо сделать шаг левой ногой вперед и одновременно с постановкой ноги на землю повернуть голову налево (направо) и правую руку приложить к головному убору, левую руку держать неподвижно у бедра;

по счету **«делай – ДВА»** сделать шаг и одновременно с очередной постановкой левой ноги на землю и с обгоном начальника голову поставить прямо, а правую руку опустить вниз.

В случае, если обучаемый допускает ошибки, руководитель говорит ему об этом и приказывает повторить прием.

Тренировку выполнения приема целесообразно проводить «поточным методом».

7.2. Выход из строя, подход к начальнику, отход от него и возвращение в строй

Выход военнослужащего из строя, подход к начальнику, отход от него и возвращение в строй изложены в статьях 69–70, 72–73 Строевого устава Вооруженных Сил Российской Федерации [10]:

69. Для выхода военнослужащего из строя подается команда.

Например: «Рядовой Иванов. ВЫЙТИ ИЗ СТРОЯ НА СТОЛЬКО-ТО ШАГОВ» или «Рядовой Иванов. КО МНЕ (БЕГОМ КО МНЕ)».

Военнослужащий, услышав свою фамилию, отвечает: «Я», а по команде о выходе (о вызове) из строя отвечает: «Есть». По первой команде военнослужащий строевым шагом выходит из строя на указанное количество шагов, считая от первой шеренги, останавливается и поворачивается лицом к строю. По второй команде военнослужащий, сделав один-два шага от первой шеренги прямо, на ходу поворачивается в сторону начальника, кратчайшим путем строевым шагом подходит (подбегает) к нему и, остановившись за два-три шага, докладывает о прибытии.

Например: «Товарищ лейтенант. Рядовой Иванов по вашему приказу прибыл» или «Товарищ полковник. Капитан Петров по вашему приказу прибыл».

При выходе военнослужащего из второй шеренги он слегка накладывает левую руку на плечо впереди стоящего военнослужащего, который делает шаг вперед и, не приставляя правой ноги, шаг вправо, пропускает выходящего из строя военнослужащего, затем становится на свое место.

При выходе военнослужащего из первой шеренги его место занимает стоящий за ним военнослужащий второй шеренги.

При выходе военнослужащего из колонны по два, по три (по четыре) он выходит из строя в сторону ближайшего фланга, делая предварительно поворот направо (налево). Если рядом стоит военнослужащий, он делает шаг правой (левой) ногой в сторону и, не приставляя левой (правой) ноги, шаг назад, пропускает выходящего из строя военнослужащего и затем становится на свое место.

70. Для возвращения военнослужащего в строй подается команда.

Например, «Рядовой Иванов. СТАТЬ В СТРОЙ» или только «СТАТЬ В СТРОЙ».

По команде «Рядовой Иванов» военнослужащий, стоящий лицом к строю, услышав свою фамилию, поворачивается лицом к начальнику и отвечает: «Я», а по команде «СТАТЬ В СТРОЙ», прикладывает руку к головному убору, отвечает: «Есть», поворачивается в сторону движения, с первым шагом опускает руку, двигаясь строевым шагом, кратчайшим путем становится на свое место в строю.

Если подается только команда «СТАТЬ В СТРОЙ», военнослужащий возвращается в строй без предварительного поворота к начальнику.

При действии с оружием после возвращения в строй оружие берется в то положение, в котором оно находится у стоящих в строю военнослужащих.

72. При отходе от начальника, получив разрешение идти, военнослужащий прикладывает правую руку к головному убору, отвечает: «Есть», поворачивается в сторону движения, с первым шагом опускает руку и, сделав три-четыре шага строевым, продолжает движение походным шагом.

При отходе от начальника с оружием положение оружия не изменяется.

73. Начальник, подавая команду на возвращение военнослужащего в строй или давая ему разрешение идти, прикладывает руку к головному убору и опускает ее.

Строевой прием «подход к начальнику» целесообразно выполнять ***по разделениям на три счета:***

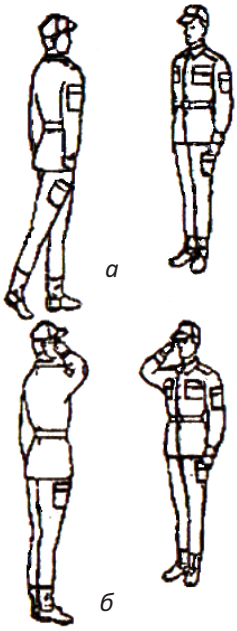


Рис. 7.4. Подход к начальнику

по счету **«Делай – РАЗ»** левой ногой сделать строевой шаг вперед, произведя движение руками в такт шагу, и зафиксировать положение левой ноги, руки опустить к бедрам, как показано на рисунке 7.4, а;

по счету **«Делай – ДВА»** приставить правую ногу и одновременно приложить руку к головному убору, как показано на рисунке 7.4, б;

по счету **«Делай –ТРИ»** правую руку опустить к бедру.

Выполнение строевого приема повторяется несколько раз, затем его следует усложнить исходя из того, что в случае подхода к начальнику под углом, отличным от 90° необходимо, остановившись за 3–4 шага, приставить ногу, повернуться в сторону начальника и с приставлением левой (правой) ноги приложить руку к головному убору.

В указанном случае руководитель устанавливает сколько необходимо выполнить шагов для подхода к начальнику и в какую сторону будет осуществляться поворот (к начальнику). Упражнение повторяется несколько раз по команде руководителя.

Строевой прием «отход от начальника» целесообразно выполнять в комплексе со строевым приемом ***«подход к начальнику» по разделениям на восемь счетов.*** В этом случае подается команда **«Подход к начальнику и отход от него по разделениям на восемь счетов – начи-НАЙ»:**

по счету **«РАЗ, ДВА»** сделать два строевых шага;

по счету **«ТРИ»** левой ногой сделать строевой шаг вперед, произведя движение руками в такт шагу, и зафиксировать положение левой ноги, руки опустить к бедрам (см. рис. 7.4, а);

по счету **«ЧЕТЫРЕ»** приставить правую ногу и одновременно приложить руку к головному убору (см. рис. 7.4, б);

по счету **«ПЯТЬ»** правую руку опустить к бедру;

по счету **«ШЕСТЬ»** приложить руку к головному убору, как показано на рисунке 7.5 а, и ответить **«ЕСТЬ»**;

по счету **«СЕМЬ»** повернуться кругом (направо, налево, и т.д.) **–** в сторону, ближайшую к месту в строю, как показано на рисунке 7.5 б.

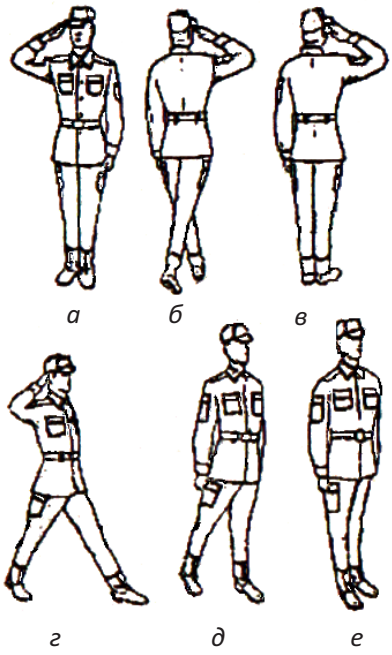


Рис. 7.5. Отход от начальника

по счету **«ВОСЕМЬ»** приставить правую ногу[1], но правую руку не опускать, как показано на рисунке 7.5 в.

[1] На первоначальном этапе обучения для получения первичных навыков допускается осуществлять поворот только кругом.

Для продолжения тренировки из положения по счету «ВОСЕМЬ» руководитель повторяет счет «Делай – РАЗ, ДВА, ТРИ, …».

По счету **«Делай – РАЗ»** с первым шагом (с постановкой левой ноги на землю) опустить руку.

По счету «ДВА, ТРИ…ВОСЕМЬ» повторить действия, указанные выше.

Военнослужащий при возвращении в строй под углом, отличным от 90°, не доходя до строя 1–2 шага, на ходу поворачивается и становится на свое место в строю.

Для привития обучаемым твердых навыков в действиях при подходе к начальнику и отходе от него руководитель организует попарную тренировку в двухшереножном строю под личным контролем.

Затем руководитель лично поочередно вызывает к себе обучаемых и добивается от них правильных и четких действий.

Тренировка проводится по различным вариантам:

из развернутого одношереножного строя;

из двухшереножного строя;

из походного строя в колонну по два (по три).

Варианты построения обучающихся для показа выхода военнослужащего из строя, подхода к начальнику, отхода от него и возвращения в строй представлены на рисунках 7.6–7.8.

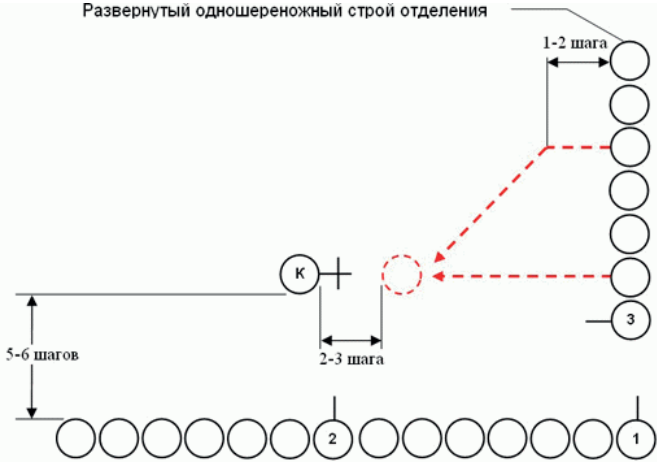


Рис. 7.6. Развернутый одношереножный строй

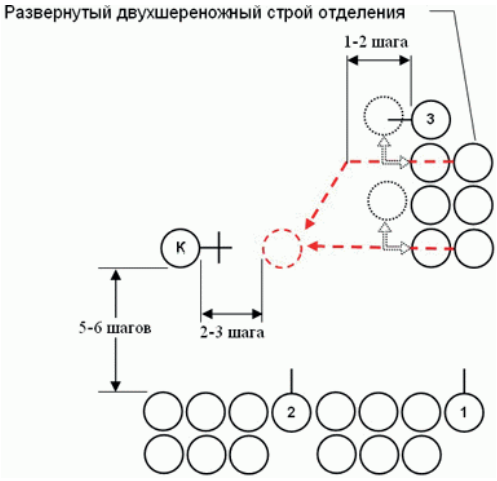


Рис. 7.7. Развернутый двухшереножный строй

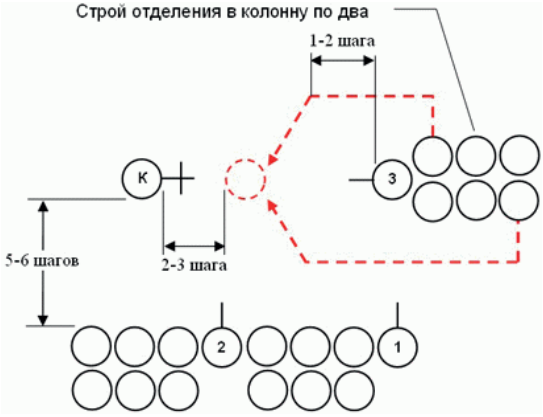


Рис. 7.8. Строй в колонну по два

Строевой прием «выход из строя» целесообразно выполнять в совокупности со строевым приемом ***«возвращение в строй»*** и на начальном этапе обучения осуществлять выход на два шага, а затем увеличить на большее количество шагов.

Строевой прием «выход из строя на два шага» выполняется ***по разделениям на четыре счета*** по команде **«Рядовой** (в учеб-

ных целях фамилии не произносятся)**. ВЫЙТИ ИЗ СТРОЯ НА ДВА ШАГА».**

После предварительной команды каждый военнослужащий находящийся в строю, услышав к себе обращение «Рядовой» (как для отдельного военнослужащего, например, «Рядовой Иванов»), отвечает **«Я».**

После исполнительной команды каждый военнослужащий находящийся в строю отвечает **«ЕСТЬ»** и начинает выполнять строевой прием на четыре счета:

по счету **«РАЗ, ДВА»** сделать два строевых шага;

по счету **«ТРИ»** приставить левую ногу;

по счету **«ЧЕТЫРЕ»** выполнить поворот кругом.

Строевой прием «возвращение в строй» выполняется ***по разделениям на четыре счета*** по команде **«Рядовой** (в учебных целях фамилии не произносятся)**. СТАТЬ В СТРОЙ»** или только по исполнительной команде **«СТАТЬ В СТРОЙ».**

После предварительной команды каждый военнослужащий, услышав к себе обращение «Рядовой» (как для отдельного военнослужащего, например, «Рядовой Иванов»), отвечает **«Я».**

После исполнительной команды каждый военнослужащий прикладывает правую руку к головному убору, отвечает **«ЕСТЬ»** и начинает выполнять строевой прием на четыре счета:

по счету **«РАЗ»** с первым шагом (с постановкой левой ноги на землю) опустить руку;

по счету **«ДВА»** сделать строевой шаг правой ногой;

по счету **«ТРИ»** приставить левую ногу;

по счету **«ЧЕТЫРЕ»** выполнить поворот кругом.

Очень важно, чтобы при постановке в строй последний шаг был сделан на пол ступни дальше в глубину строя от линии построения шеренги. Только в этом случае после выполнения поворота кругом носки обуви военнослужащего окажутся на линии шеренги.

Подход к начальнику вне строя изложен в статье 71 Строевого устава Вооруженных Сил Российской Федерации [10]:

71. При подходе к начальнику вне строя военнослужащий за пять-шесть шагов до него переходит на строевой шаг, за два-три шага останавливается и одновременно с приставлением ноги при-

кладывает правую руку к головному убору, после чего докладывает о прибытии (ст. 69). По окончании доклада руку опускает.

Для тренировки подхода к начальнику, отхода от него и возвращения в строй целесообразно провести попарную тренировку по номерам. Первые номера – военнослужащие первой шеренги, вторые номера – военнослужащие второй шеренги. Первые номера вызывают к себе вторых. После возвращения в строй вторых номеров первые и вторые номера меняются ролями.

Возможные ошибки, на которые необходимо обратить внимание:

«срезание» угла при движении (подходе к начальнику и возвращении в строй);

при подходе к начальнику рука к головному убору прикладывается не одновременно с приставлением ноги;

при отходе от начальника (возвращении в строй) рука опускается не одновременно с первым шагом;

не приставляется нога после поворота при отходе от начальника.

Вопросы для контроля и самопроверки

1. Обязан ли военнослужащий выполнять воинское приветствие при встрече с военнослужащим равным по воинскому званию?
2. Как военнослужащий выполняет воинское приветствие при встрече с начальником (старшим)?
3. Как выполняется воинское приветствие при обгоне начальника (старшего)?
4. Как выполняется выход из строя военнослужащего?
5. Какие действия выполняет военнослужащий по команде «Стать в строй»?
6. Как выполняется подход к начальнику?
7. Как выполняется отход от начальника?

8. Строевые приемы и движение с оружием

Руководитель занятия (далее по тексту – руководитель) перед началом занятий проверяет оружие и постановку его на предохранитель путем подачи команд: «Оружие – К ОСМОТРУ» и «Предохранитель – СТАВЬ», доводит требования безопасности при выполнении приемов с оружием и напоминает, что **ЗАПРЕЩАЕТСЯ:**

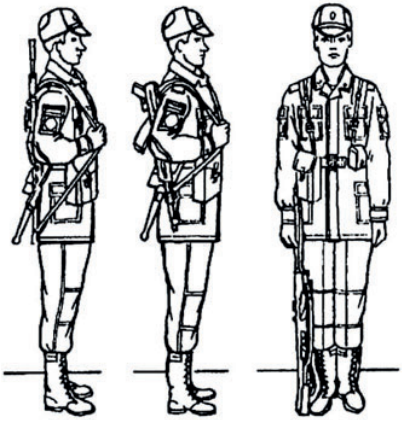
заряжать оружие без команды руководителя;

направлять оружие независимо от того, заряжено оно или нет на людей, в сторону от направления ведения огня, в тыл стрельбища;

оставлять заряженное оружие или передавать его другим лицам.

8.1. Выполнение строевой стойки с оружием

Выполнение строевой стойки с оружием изложено в статье 39 Строевого устава Вооруженных Сил Российской Федерации [10]:



а *б* *в*

Рис. 8.1. Строевая стойка с оружием: а) с автоматом; б) с автоматом со складывающимся прикладом; в) с пулеметом

39. Строевая стойка с оружием та же, что и без оружия, при этом оружие держать в положении «на ремень» дульной частью вверх, кистью правой руки касаясь верхнего края поясного ремня, а автомат со складывающимся прикладом (укороченный автомат) – дульной частью вниз, ручной (ротный) пулемет держать у ноги свободно опущенной правой рукой так, чтобы приклад стоял затыльником на земле, касаясь ступни правой ноги.

Для обучения принятию строевой стойки с оружием, как показано на рисунке 8.1,

руководитель подает команду **«СМИРНО».** По этой команде необходимо:

принять строевую стойку;

кистью правой руки обхватить ремень автомата так, чтобы ремень был натянут и ствол находился вертикально вверх, кисть касалась верхнего среза поясного ремня.

Для проверки правильности выполнения строевого приема целесообразно обучаемых повернуть налево, направо, кругом.

8.2. Выполнение приемов с автоматом на месте: «Ремень – ОТПУСТИТЬ (ПОДТЯНУТЬ)», «Положить – ОРУЖИЕ», «К ОРУЖИЮ», «В РУЖЬЕ»

Выполнение строевых приемов с автоматом на месте: «Ремень – ОТПУСТИТЬ (ПОДТЯНУТЬ)», «Положить – ОРУЖИЕ», «К ОРУЖИЮ», «В РУЖЬЕ» изложено в статях 46, 88, 89 Строевого устава Вооруженных Сил Российской Федерации [10]:

46. При необходимости отпустить (подтянуть) ремень подается команда «Ремень – ОТПУСТИТЬ (ПОДТЯНУТЬ)».

По команде «Ремень» автоматы и ручные гранатометы взять в правую руку, карабины и пулеметы – к ноге; у автомата со складывающимся прикладом откинуть приклад, для чего подать правую руку по ремню несколько вверх, снять автомат с плеча и, подхватив его левой рукой за цевье и ствольную накладку, держать перед собой горизонтально магазином вниз на уровне подбородка. Удерживая автомат левой рукой, правой отвести защелку и откинуть приклад. Взять автомат в правую руку за цевье и ствольную накладку.

По команде «ОТПУСТИТЬ (ПОДТЯНУТЬ)» сделать пол-оборота направо, одновременно отставить левую ногу на шаг влево и, наклонившись вперед, упереть оружие прикладом в стопу левой ноги, а стволом положить на изгиб правого локтя; ноги в коленях не сгибать; удерживая правой рукой пряжку ремня, левой рукой подтянуть (отпустить) ремень и самостоятельно принять строевую стойку.

88. Оружие кладется на землю по команде «Отделение, положить – ОРУЖИЕ». По команде «Положить» автоматы и ручные грана-

тометы берутся в правую руку; карабины и пулеметы – в положение «к ноге»; у пулеметов, кроме того, откидываются сошки. По команде «ОРУЖИЕ» первая шеренга делает два шага вперед и приставляет ногу, затем обе шеренги одновременно делают левой ногой шаг вперед и кладут оружие на землю рукояткой затвора (затворной рамы) вниз, затыльником приклада у носка правой ноги (правую ногу в колене не сгибают), после чего приставляют левую ногу к правой.

Ручные гранатометы кладутся на землю рукояткой влево, пулеметы ставятся на сошки.

В одношереножном строю по исполнительной команде выполняются только два последних действия.

89. Для разбора оружия с земли подаются команды «Отделение – К ОРУЖИЮ» и затем «В РУЖЬЕ».

По первой команде отделение выстраивается у оружия. По второй команде военнослужащие делают левой ногой шаг вперед, берут оружие в правую руку и, выпрямляясь, приставляют левую ногу к правой. Вторая шеренга делает два шага вперед, после чего обе шеренги одновременно берут оружие в положение «на ремень». У пулеметов предварительно складываются сошки.

Строевой прием **«Ремень-ОТПУСТИТЬ, (ПОДТЯНУТЬ)»** целесообразно выполнять ***по разделениям на восемь счетов:***

по счету «**Делай – РАЗ»** подать правую руку на большом пальце по ремню максимально вверх;

по счету «**Делай – ДВА**» снять автомат с плеча и, подхватив его левой рукой за нижнюю часть цевья и ствольной накладки, держать перед собой вертикально, магазином влево, дульным срезом на высоте подбородка, при этом локти разведены, предплечья параллельны земле, правая рука с ремнем на уровне груди. **Проконтролировать,** чтобы при снятии автомата обучающиеся не наклоняли корпус, соблюдали правила строевой стойки и не размахивали автоматом;

по счету «**Делай – ТРИ**», удерживая автомат левой рукой в прежнем положении, взять правой рукой за цевье и ствольную накладку выше кисти левой руки;

по счету «**Делай – ЧЕТЫРЕ**» левую руку отпустить к левому бедру, а правую с автоматом – к правому бедру, как показано на рисунке 8.2.

по счету «**Делай – ПЯТЬ**» сделать пол-оборота направо и одновременно отставить левую ногу на один шаг влево так, чтобы ступни обоих ног были параллельны (см. рис. 8.2);



Рис. 8.2. Выполнение приема «Ремень – ОТПУСТИТЬ (ПОДТЯНУТЬ)»

по счету «**Делай – ШЕСТЬ**», наклонившись вперед, одновременно упереть оружие прикладом в ступню левой ноги, а ствол положить на изгиб правого локтя, ноги в коленях не сгибать, удерживая правой рукой пряжку ремня, левой рукой отпустить (подтянуть) ремень;

по счету «**Делай – СЕМЬ**» взять автомат правой рукой за цевье, выпрямиться, приставить левую ногу к правой, сделать пол-оборота налево, автомат держать в правой руке у бедра.

по счету «**Делай – ВОСЕМЬ**» автомат закинуть за правое плечо в положение «на ремень», а левую руку быстро опустить к бедру и самостоятельно принять строевую стойку (см. рис. 8.2). **Проконтролировать,** чтобы при забрасывании автомата обучаемые не наклоняли корпус и не размахивали автоматом.

Строевой прием* «Положить – ОРУЖИЕ»** целесообразно выполнять ***по разделениям на восемь счетов:

по счету «**Делай-РАЗ»** подать правую руку на большом пальце по ремню максимально вверх;

по счету «**Делай-ДВА**» снять автомат с плеча и, подхватив его левой рукой за нижнюю часть цевья и ствольной накладки, держать перед собой вертикально, магазином влево, дульным срезом на высоте подбородка, при этом локти разведены, предплечья параллельны земле, правая рука с ремнем на уровне груди;

по счету «**Делай-ТРИ**», удерживая автомат левой рукой в прежнем положении, взять правой рукой за цевье и ствольную накладку выше кисти левой руки;

по счету «**Делай-ЧЕТЫРЕ**» левую руку отпустить к левому бедру, а правую с автоматом – к правому бедру (оружие должно находиться в правой руке у бедра правой ноги примерно под углом 45° магазином вперед и вниз), как показано на рисунке 8.3;

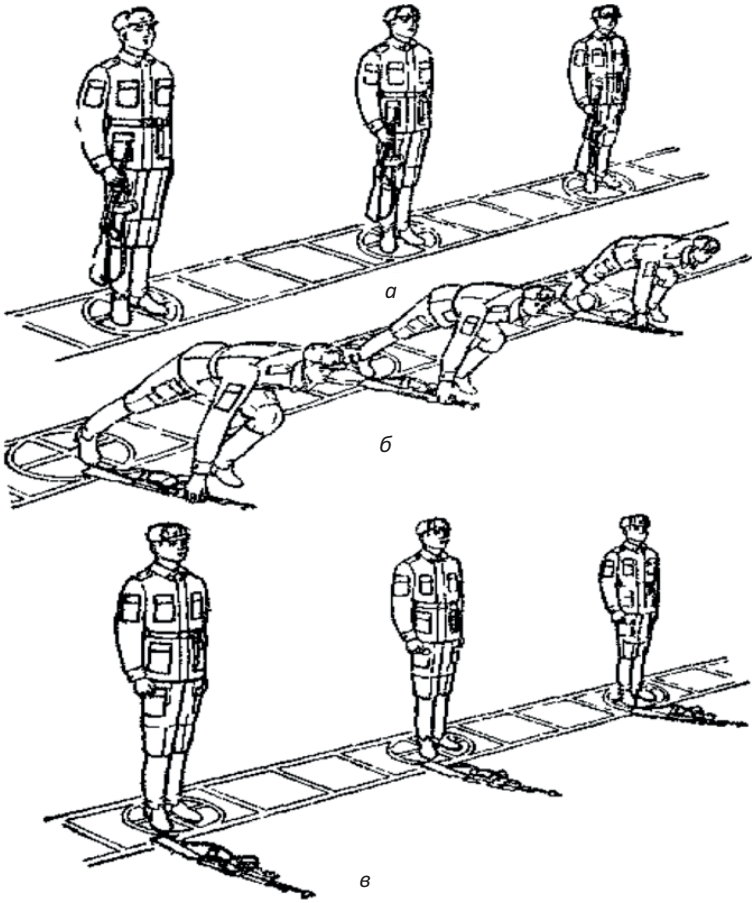


Рис. 8.3. Выполнение приема «Положить–ОРУЖИЕ»

по счету «**Делай-ПЯТЬ**», сделать левой ногой шаг вперед. *Для красоты выполнения приема целесообразно указать обучаемым, чтобы левая рука отходила назад до отказа в такт шага;*

по счету «**Делай-ШЕСТЬ**» приставить автомат прикладом к носку правой ноги;

по счету «**Делай-СЕМЬ**» наклониться и положить оружие на землю рукояткой затворной рамы вниз, затыльником приклада у носка правой ноги (см. рис. 8.3). **Проконтролировать,** чтобы обучаемые не сгибали правую ногу в колене и не наклоняли голову;

по счету «**Делай-ВОСЕМЬ**» быстро выпрямиться, приставить левую ногу к правой и принять положение строевой стойки (см. рис. 8.3).

Строевой прием* «В РУЖЬЕ»** целесообразно выполнять ***по разделениям на восемь счетов:

по счету «**Делай-РАЗ**» сделать левой ногой шаг вперед;

по счету «**Делай – ДВА**» наклониться и взять оружие за цевье и ствольную накладку, левую руку *отвести назад*. **Проконтролировать,** чтобы обучаемые при наклоне не сгибали правую ногу в колене и не наклоняли голову;

по счету «**Делай – ТРИ**» выпрямиться, одновременно приставить левую ногу к правой, оружие держать в правой руке у бедра правой ноги примерно под углом 45° магазином вперед и вниз;

по счету «**Делай – ЧЕТЫРЕ**» вывести автомат правой рукой перед собой;

по счету «**Делай – ПЯТЬ**» перехватить автомат левой рукой, удерживая его вертикально перед серединой тела дульным срезом на высоте подбородка;

по счету «**Делай – ШЕСТЬ**» правой рукой взяться за верхнюю часть ремня и выполнить скрестное движение, определяя тем самым длину ремня, необходимую для заброса автомата;

по счету «**Делай – СЕМЬ**» автомат закинуть за правое плечо в положение «на ремень»;

по счету «**Делай – ВОСЕМЬ**» левую руку быстро опустить к бедру и самостоятельно принять строевую стойку.

Для тренировки руководитель подает команды **«РАЗОЙДИСЬ»**, а затем «**К ОРУЖИЮ**». **Проконтролировать,** чтобы по команде «**К ОРУЖИЮ**» обучаемые встали слева от оружия и приняли положение строевой стойки, при этом носок правой ноги находился на линии затыльника приклада.

Строевой прием* «Положить ОРУЖИЕ» *в двухшереножном строю целесообразно выполнять ***по разделениям на три счета:***

после предварительной команды «Положить» по счету «**Делай – РАЗ**» взять автомат в правую руку;

после исполнительной команды «ОРУЖИЕ» по счету «**Делай – ДВА**» первой шеренге сделать два шага вперед и приставить ногу. **Проконтролировать,** чтобы обучаемые первой шеренги в такт шагов осуществляли движение рукой, не занятой оружием;

по счету «**Делай – ТРИ**» обеим шеренгам одновременно сделать левой ногой шаг вперед и положить оружие на землю рукояткой затвора вниз, затыльником приклада у носка правой ноги, после чего выпрямиться и приставить левую ногу к правой.

Строевой прием* «В РУЖЬЕ» *в двухшереножном строю целесообразно выполнять ***по разделениям на три счета:***

по счету «**Делай – РАЗ**» сделать левой ногой шаг вперед, левую руку *отвести назад до отказа в такт шага*, наклониться и взять оружие за цевье и ствольную накладку, выпрямиться, одновременно приставить левую ногу к правой, оружие держать в правой руке у бедра правой ноги примерно под углом 45° магазином вперед и вниз;

по счету «**Делай – ДВА**» второй шеренге сделать два шага вперед и остановиться позади первой на дистанции вытянутой руки[1]. **Проконтролировать,** чтобы обучаемые первой шеренги в такт шагов осуществляли движение рукой, не занятой оружием;

по счету «**делай – ТРИ**» обеим шеренгам одновременно взять оружие в положение «на ремень».

8.3. Выполнение приемов с автоматом на месте: «Автомат на – ГРУДЬ», «На ре-МЕНЬ», «Оружие – ЗА СПИНУ»

Выполнение приемов с автоматом на месте: «Автомат на – ГРУДЬ», «На ре-МЕНЬ», «Оружие – ЗА СПИНУ» изложено в статьях

[1] До получения первичных навыков, во избежание получения травм вторую шеренгу целесообразно строить на дистанции 3–4 шага.

40–41, 47–50 Строевого устава Вооруженных Сил Российской Федерации [10]:

40. Автомат из положения «на ремень» в положение «на грудь» берется по команде «Автомат на – ГРУДЬ» в три приема:

первый прием – подать правую руку по ремню несколько вверх, снять автомат с плеча и, подхватив его левой рукой за цевье и ствольную накладку, держать перед собой вертикально магазином влево, дульным срезом на высоте подбородка;

второй прием – правой рукой отвести ремень вправо и перехватить его ладонью снизу так, чтобы пальцы были полусогнуты и обращены к себе; одновременно продеть под ремень локоть правой;

третий прием – закинуть ремень за голову; взять автомат правой рукой за шейку приклада, а левую руку быстро опустить.

Автомат со складывающимся прикладом (укороченный автомат) из положения «на ремень» в положение «на грудь» берется по той же команде в два приема:

первый прием – правой рукой снять автомат с плеча, не выводя локтя правой руки из-под ремня, и, подхватив автомат левой рукой за цевье и ствольную накладку снизу, держать его перед собой магазином вниз, дульной частью влево;

второй прием – закинуть правой рукой ремень за голову на левое плечо, взять ею автомат за ствольную коробку у ремня, а левую руку быстро опустить

41. Автомат из положения «на грудь» в положение «на ремень» берется по команде «На ре-МЕНЬ» в три приема:

первый прием – левой рукой взять автомат за цевье и ствольную накладку снизу и, одновременно подавая его несколько вперед вверх, вывести правую руку из-под ремня, взяться ею за шейку приклада и держать автомат;

второй прием – поднимая автомат вверх, перекинуть ремень через голову и держать автомат перед собой вертикально магазином влево, дульным срезом на высоте подбородка;

третий прием – правой рукой взять ремень за его верхнюю часть и закинуть автомат за правое плечо в положение «на ремень», а левую руку быстро опустить.

Автомат со складывающимся прикладом (укороченный автомат) из положения «на грудь» в положение «на ремень» берется по той же команде в три приема:

первый прием – левой рукой взять автомат сверху за ствол и газовую трубку и, приподнимая автомат несколько вверх, вывести локоть правой руки из-под ремня, правой рукой, ладонью снизу, взять ремень у ствольной коробки;

второй прием – поворачивая автомат ствольной коробкой кверху, перекинуть ремень через голову и держать автомат магазином вправо;

третий прием – закинуть автомат за правое плечо в положение «на ремень», а левую руку быстро опустить.

47. Перед подачей команд: «За спину», «На ремень» и «На грудь» оружие предварительно ставится на предохранитель по команде «Предохранитель – СТАВЬ».

Если необходимо отомкнуть штык-нож (откинуть штык) или примкнуть его, то подаются команды «Штык-нож – ОТОМКНУТЬ», «Штык-нож – ПРИМКНУТЬ».

48. Оружие из положения «на ремень» в положение «за спину» берется по команде «Оружие – ЗА СПИНУ» в два приема:

первый прием – левой рукой взять ремень несколько ниже правого плеча, а правой рукой одновременно взяться за приклад (автомат со складывающимся прикладом и ручной гранатомет – за ствол у нижней антабки, а с укороченным стволом – за ствол снизу);

второй прием – правой рукой приподнять оружие вверх, а левой рукой закинуть ремень за голову на левое плечо; оружие и руки быстро опустить.

Автомат в положение «за спину» берется без штыка-ножа.

49. Оружие из положения «за спину» берется в положение «на ремень» по команде «Оружие на ре-МЕНЬ» в два приема:

первый прием – левой рукой взять ремень несколько ниже левого плеча, а правой рукой одновременно взяться за приклад (за ствол, за раструб);

второй прием – правой рукой оружие приподнять, а левой рукой перекинуть ремень через голову на правое плечо, ремень взять правой рукой, левую руку быстро опустить.

50. Для перевода автомата из положения «на грудь» в положение «за спину» и из положения «за спину» в положение «на грудь оружие предварительно берется по команде в положение «на ремень».

Для перевода автомата со складывающимся прикладом в положение «за спину» из положения «на грудь» правой рукой взять автомат за дульную часть ствола и перевести его в положение «за спину».

Для перевода автомата со складывающимся прикладом из положения «за спину» в положение «на грудь» правой рукой взять автомат за дульную часть ствола и, подтягивая его дульной частью к левому плечу, перевести в положение «на грудь».

Строевой прием* «Автомат на – ГРУДЬ»** целесообразно выполнять ***по разделениям на три счета:

по счету «**Делай-РАЗ**» подать правую руку по ремню несколько вверх, снять автомат с плеча и, подхватив его левой рукой за цевье и ствольную накладку, держать перед собой вертикально магазином влево, дульным срезом на высоте подбородка, как показано на рисунке 8.4;

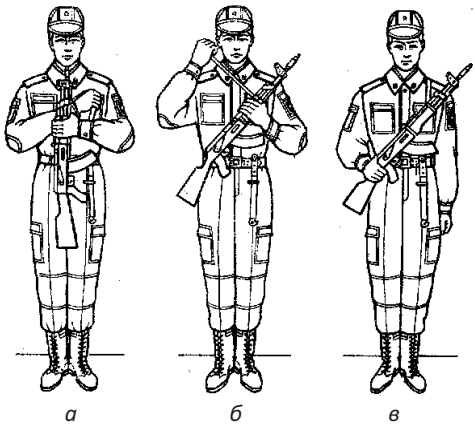


Рис. 8.4. Выполнение команды «Автомат на–ГРУДЬ»

по счету «**Делай-ДВА**» правой рукой отвести ремень вправо и перехватить его ладонью снизу так, чтобы пальцы были полусогнуты и обращены к себе, одновременно продеть под ремень локоть правой руки (см. рис. 8.4);

по счету **«Делай-ТРИ**» закинуть ремень за голову и взять автомат правой рукой за шейку приклада, а левую руку быстро опустить (см. рис. 8.4). **Проконтролировать,** чтобы обучающиеся, закидывая ремень не наклоняли голову, правую руку поднимали как можно выше, а, забросив ремень, быстро переносили руку на шейку приклада.

Поправлять головные уборы, другие элементы обмундирования разрешается только после поступления команд «ВОЛЬНО», «ЗАПРАВИТЬСЯ».

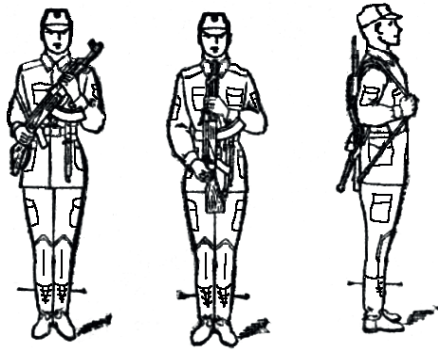


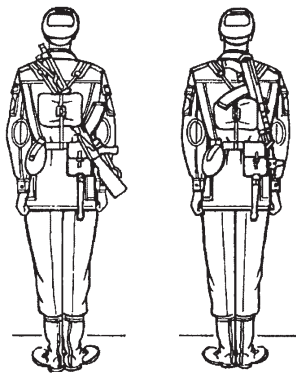
Рис. 8.5. Выполнение приема «На ре-МЕНЬ»

Строевой прием **«На ре-МЕНЬ»** целесообразно выполнять ***по разделениям на три счета:***

по счету **«Делай – РАЗ»** левой рукой взять автомат за цевье и ствольную накладку снизу и, одновременно подавая автомат несколько вперед-вверх, вывести правую руку из-под ремня, взяться ею за шейку приклада и удерживать автомат правой рукой за шейку приклада, левой – за цевье у груди, как показано на рисунке 8.5;

по счету **«Делай – ДВА»**, приподнимая автомат вверх, перекинуть ремень через голову и держать автомат перед собой вертикально магазином влево, дульным срезом на высоте подбородка (см. рис. 8.5);

по счету **«Делай – ТРИ»** правой рукой взять за верхнюю часть ремня и закинуть автомат за правое плечо в положение «на ремень», а левую руку быстро опустить (см. рис. 8.5).



а *б*

Рис. 8.6. Выполнение приема «Оружие-ЗА СПИНУ»

Строевой прием **«Оружие – ЗА СПИНУ»** целесообразно выполнять ***по разделениям на три счета:***

по счету **«Делай – РАЗ»** левой рукой взять ремень несколько ниже правого плеча, а правой рукой одновременно взяться за приклад снизу;

по счету **«Делай – ДВА»** правой рукой приподнять автомат вверх, а левой закинуть ремень за голову на левое плечо, автомат и руки быстро опустить, как показано на рисунке 8.6.

Проконтролировать, чтобы обучающиеся при выполнении приема не наклоняли голову.

Строевой прием **«Оружие на ре-МЕНЬ»** целесообразно выполнять ***по разделениям на два счета:***

по счету **«Делай-РАЗ»** левой рукой взять ремень несколько ниже левого плеча, а правой одновременно взяться за приклад;

по счету **«Делай-ДВА»** правой рукой автомат приподнять, а левой перекинуть ремень через голову на правое плечо и автомат опустить; ремень взять правой рукой, а левую руку быстро опустить и принять строевую стойку.

Поправлять головные уборы, другие элементы обмундирования разрешается только после поступления команд «ВОЛЬНО» «ЗАПРАВИТЬСЯ».

Тренировка по выполнению строевых приемов проводится до устранения всех выявленных ошибок.

Для закрепления полученных умений и формирования первичных навыков провести тренировку по переводу автомата из положения «на грудь» в положение «за спину» и из положения «за спину» в положение «на грудь».

8.4. Повороты и движение с оружием

Выполнение поворотов и движение с оружием изложены в статьях 53–56 Строевого устава Вооруженных Сил Российской Федерации [10]:

53. Повороты и движение с оружием выполняются по тем же правилам и командам, что и без оружия.

54. При поворотах с оружием в положении «у ноги» на месте по предварительной команде оружие несколько приподнять и одновременно подать штык (дульную часть) на себя, а правую руку слегка прижать к правому бедру. Сделав поворот, одновременно с приставлением ноги плавно опустить оружие на землю.

55. Для движения с оружием в положении «у ноги» по предварительной команде «Шагом» оружие несколько приподнять.

56. При движении с оружием в положении «у ноги» и в положениях «на ремень» и «на грудь» рукой, не занятой оружием, а при

движении с оружием «за спину» обеими руками производить свободные движения около тела в такт шага.

Тренировка выполнения поворотов на месте проводится в положениях автомата «на ремень», «на грудь», «за спину».

Важно обратить внимание на положение правой руки и автомата при поворотах с оружием в положении «на ремень» (правой рукой обучаемый должен держать ремень автомата, левая – прижата к бедру), а также особенности выполнения приемов с автоматом в положении «на грудь» (правой рукой обучаемый должен держать шейку приклада, левая – прижата к бедру).

Движение строевым шагом и выполнение поворотов в движении целесообразно тренировать на строевых площадках, имеющих разметку. Тренировку следует проводить в положении автомата «на ремень», «на грудь», «за спину».

8.5. Выполнение воинского приветствия с оружием на месте и в движении

Выполнение воинского приветствия с оружием на месте и в движении изложено в статьях 64–65 Строевого устава Вооруженных Сил Российской Федерации [10]:

64. Выполнение воинского приветствия с оружием на месте вне строя производится так же, как и без оружия; при этом положение оружия не изменяется, и рука к головному убору не прикладывается. С оружием в положении «за спину» воинское приветствие выполнять, прикладывая правую руку к головному убору.

65. Для выполнения воинского приветствия в движении вне строя с оружием у ноги, «на ремень» или «на грудь» за три-четыре шага до начальника (старшего) одновременно с постановкой ноги повернуть голову в его сторону и прекратить движение свободной рукой. С оружием в положении «за спину», кроме того, приложить руку к головному убору.

Выполнение воинского приветствия на месте в положении оружия ***«на ремень» и «на грудь»*** целесообразно проводить ***по разделениям на два счета:***

по счету «**Делай – РАЗ**» принять положение строевой стойки, если необходимо, повернуться в сторону начальника с одновременным приставлением ноги, энергично повернуть голову с приподнятым в сторону начальника подбородком, смотреть в лицо начальнику, поворачивая вслед за ним голову;

по счету «**Делай – ДВА**» голову ставят прямо и принимают положение «вольно».

Выполнение воинского приветствия на месте в положении оружия ***«за спину»*** целесообразно проводить ***по разделениям на два счета:***

по счету «**Делай – РАЗ**» энергично приложить правую руку к головному убору;

по счету «**делай – ДВА**» быстро опустить ее вниз.

Выполнение воинского приветствия в движении с оружием в положении ***«на ремень»*** или ***«на грудь»*** целесообразно провести ***по разделениям на восемь счетов:***

по счету **«Делай – РАЗ»** сделать шаг левой ногой, одновременно энергично опустить левую руку вдоль тела и повернуть голову с приподнятым подбородком в сторону начальника;

по счету **«Делай – ДВА, ТРИ, ЧЕТЫРЕ»** движение продолжать с прижатой рукой и повернутой головой;

по счету **«Делай – ПЯТЬ»** с постановкой левой ноги на землю, голову поставить прямо и продолжать движение левой рукой в такт шагу;

по счету **«Делай – ШЕСТЬ, СЕМЬ»** сделать два шага с движениями рук в такт шагу;

по счету **«Делай – ВОСЕМЬ»** приставить правую ногу к левой, принять положение строевой стойки.

Выполнение воинского приветствия в движении с оружием в положении ***«за спину»*** целесообразно провести ***по разделениям на восемь счетов:***

по счету **«Делай – РАЗ»** сделать шаг левой ногой и с постановкой ноги на землю голову повернуть в сторону начальника, одновременно приложить руку к головному убору; левую руку опустить вниз к бедру;

по счету **«Делай – ДВА, ТРИ, ЧЕТЫРЕ»** делать шаги правой и левой ногами пройдя начальника на один-два шага;

по счету **«Делай – ПЯТЬ»** одновременно с постановкой левой ноги на землю голову поставить прямо, правую руку опустить от головного убора и продолжать движение руками в такт шагу;

по счету **«Делай – ШЕСТЬ, СЕМЬ»** сделать два шага с движениями рук в такт шагу;

по счету **«Делай – ВОСЕМЬ»** приставить правую ногу к левой, принять положение строевой стойки.

Тренировку в обычном темпе следует проводить «поточным методом» с использованием разметки строевых площадок.

Тренировку в выполнении воинского приветствия, когда начальник идет навстречу целесообразно провести движением обучающихся навстречу друг другу с дистанции, например, 10 шагов.

8.6. Выход из строя и возвращение в строй. Подход к начальнику и отход от него

Выход из строя и возвращение в строй, подход к начальнику и отход от него изложены в статьях 69-73 Строевого устава Вооруженных Сил Российской Федерации [10] и приведены в пункте 7.2 учебного пособия.

Тренировку целесообразно проводить в следующей последовательности:

выход из строя и возвращение в строй;

выход из строя, подход к начальнику, отход от него и возвращение в строй

При выявлении общих ошибок целесообразно обратить внимание на неправильные действия, а при необходимости перейти к выполнению строевых приемов по разделениям.

Вопросы для контроля и самопроверки

1. Какая команда подается для перевода автомата в положение «на грудь»?

2. Какая команда подается для перевода автомата из положения «на грудь» в положение «на ремень»?

3. Какая команда подается для перевода автомата в положение «за спину»?

4. Какая команда подается для перевода автомата в положение «на ремень» из положения «за спину»?

5. Положение рук при движении строевым шагом с оружием в положении «на ремень», «на грудь», «за спину»?

6. Порядок выполнения воинского приветствия с оружием в положении «на ремень», «на грудь», «за спину»?

9. Строй взвода

9.1. Выполнение строевых приемов взводом в развернутом и походном строях (построение, выравнивание, размыкание и смыкание, перестроение)

Выполнение строевых приемов взводом в развернутом строю изложено в статьях 100–101 Строевого устава Вооруженных Сил Российской Федерации [10]:

100. Развернутый строй взвода может быть одношереножный или двухшереножный. Построение взвода в развернутый строй производится по команде «Взвод, в одну шеренгу (в две шеренги) – СТАНОВИСЬ».

Приняв строевую стойку и подав команду, командир взвода становится лицом в сторону фронта построения; отделения выстраиваются левее командира. В двухшереножном строю последний ряд в каждом отделении должен быть полным.

С началом построения отделений командир взвода выходит из строя и следит за выстраиванием взвода.

Взвод с численностью отделений по четыре и по три человека строится в двухшереножный строй.

101. Выравнивание, повороты, перестроения и другие действия взвода в развернутом строю выполняются по правилам и командам, указанным для отделения.

Выполнение строевых приемов целесообразно проводить в следующей последовательности:

построение взвода в одношереножный и двухшереножный строй;

перестроение взвода из одношереножного в двухшереножный строй и обратно;

размыкание (смыкание) взвода в одношереножном и двухшереножном строю;

построение в походный строй и перестроения в походном строю.

Построение взвода в одношереножный строй (шеренгу) производится ***по команде*** **«Взвод, в одну шеренгу – СТАНОВИСЬ»**:

по предварительной команде «**Взвод**» все обучаемые должны повернуться лицом к командиру взвода, принять положение «Смирно» и ждать следующей команды в готовности быстро и четко ее выполнить;

став лицом в сторону фронта построения, командир взвода приказывает левее себя встать, подав исполнительную команду «**СТАНОВИСЬ**». По этой команде обучаемые занимают свое место в строю левее командира взвода по отделениям.

Командиры отделений командуют **«Отделение – КО МНЕ»** (для сбора отделения), **«Отделение, в одну шеренгу – СТАНОВИСЬ».**

С началом построения командир взвода выходит из строя и следит за выстраиванием взвода:

у всех обучающихся в шеренге носки обуви должны быть на одной линии;

при выравнивании наклон головы не допускается.

Целесообразно обратить внимание на то, что выравнивание носков обуви в отделении зависит от правофлангового военнослужащего, а во взводе – от первого отделения.

По команде **«РАЗОЙДИСЬ»** военнослужащие выходят из строя.

Построение взвода в двухшереножный строй производится ***по команде*** **«Взвод, в две шеренги – СТАНОВИСЬ»**.

Действия командира взвода и командиров отделений те же, что и при построении взвода в одну шеренгу.

Обратить внимание следует на то, что *последний ряд в каждом отделении должен был полным.*

По команде **«РАЗОЙДИСЬ»** военнослужащие выходят из строя.

Перестроение взвода из одной шеренги в две и обратно выполняется в составе отделений и изложено в статьях 85–87 Строевого устава Вооруженных Сил Российской Федерации [10]:

85. Для перестроения отделения из одной шеренги в две предварительно производится расчет на первый и второй по команде «Отделение, на первый и второй – РАССЧИТАЙСЬ».

По этой команде каждый военнослужащий, начиная с правого фланга, по очереди быстро поворачивает голову к стоящему слева от него военнослужащему, называет свой номер и быстро ставит голову прямо. Левофланговый военнослужащий голову не поворачивает.

Так же производится расчет по общей нумерации, для чего подается команда «Отделение, по порядку – РАССЧИТАЙСЬ».

В двухшереножном строю левофланговый военнослужащий второй шеренги по окончании расчета строя по общей нумерации докладывает: «Полный» или «Неполный».

86. Перестроение отделения на месте из одной шеренги в две производится по команде «Отделение, в две шеренги – СТРОЙСЯ».

По исполнительной команде вторые номера делают с левой ноги шаг назад, не приставляя правой ноги, шаг вправо, чтобы стать в затылок первым номерам, приставляют левую ногу.

87. Для перестроения отделения на месте из сомкнутого двухшереножного строя в одношереножный строй отделение предварительно размыкается на один шаг, после чего подается команда «Отделение, в одну шеренгу – СТРОЙСЯ.

По исполнительной команде вторые номера выходят на линию первых, делая с левой ноги шаг влево, не приставляя правой ноги, шаг вперед и приставляют левую ногу.

Для разучивания ***перестроения из одной шеренги в две*** руководитель приказывает одному из обучаемых стать рядом с собой с правой стороны и показывает действия второго номера при перестроении в две шеренги, как показано на рисунке 7.1, а также действия второго номера при перестроении в одношереножный строй.

Перестроение из одной шеренги в две выполняют ***по разделениям на три счета:***

по счету **«Делай – РАЗ»** вторым номерам сделать левой ногой шаг назад, не приставляя правой;

по счету **«Делай – ДВА»** перенести правую ногу по кратчайшему пути на шаг вправо;

по счету **«Делай – ТРИ»** приставить левую ногу к правой и принять положение строевой стойки.

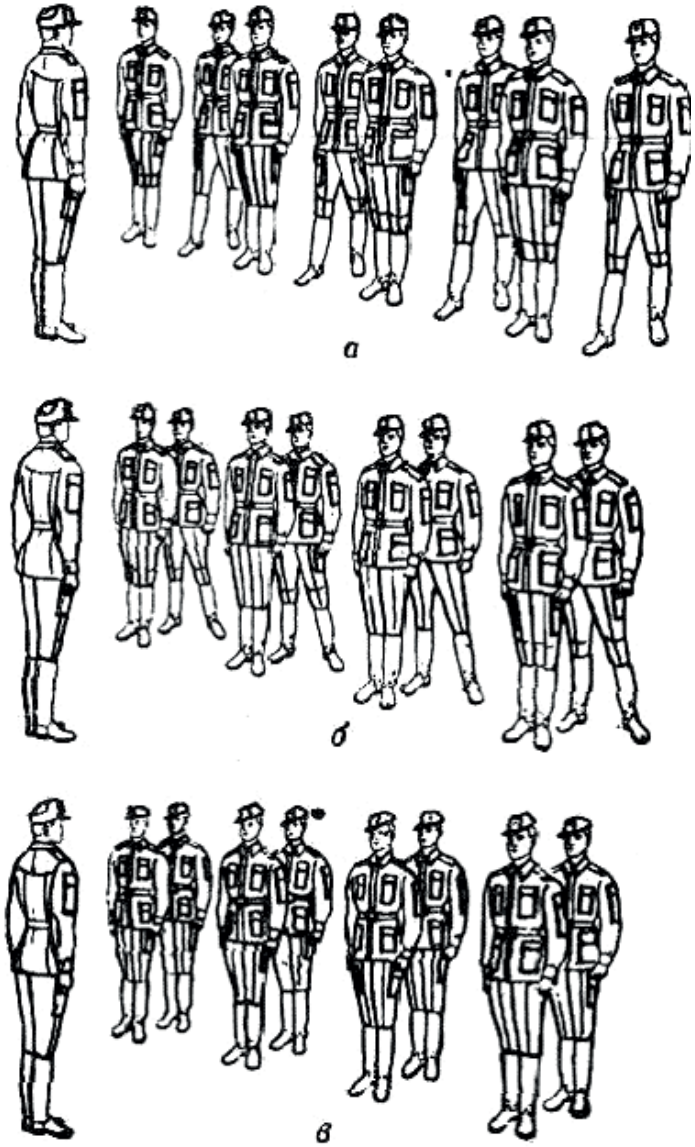


Рис. 9.1. Перестроение отделения из одной шеренги в две

Перестроение из двухшереножного строя в одношереножный выполняют ***по разделениям на три счета:***

по счету **«Делай – РАЗ»** вторым номерам сделать левой ногой шаг влево, не приставляя правую;

по счету **«Делай – ДВА»** сделать правой ногой шаг вперед и стать на линию первого номера;

по счету **«Делай – ТРИ»** приставить левую ногу к правой и принять положение строевой стойки.

Возможные ошибки, на которые необходимо обратить внимание:

при расчете не производится поворот головы;

при перестроении производится движение руками;

при перестроении обучаемы приставляют ногу до завершения выполнения приема.

Размыкание (смыкание) изложено в статьях 78–79 Строевого устава Вооруженных Сил Российской Федерации [10]:

78. Для размыкания отделения на месте подается команда «Отделение, вправо (влево, от средины) на столько-то шагов, разом-КНИСЬ (бегом, разом-КНИСЬ)». По исполнительной команде все военнослужащие, за исключением того, от которого производится размыкание, поворачиваются в указанную сторону, одновременно с приставлением ноги поворачивают голову в сторону фронта строя и идут учащенным полушагом (бегом), смотря через плечо на идущего сзади и не отрываясь от него; после остановки идущего сзади каждый делает еще столько шагов, сколько было указано в команде, и поворачивается налево (направо).

При размыкании от средины указывается, кто средний. Военнослужащий, названный средним, услышав свою фамилию, отвечает: «Я», вытягивает вперед левую руку и опускает ее.

При выравнивании отделения установленный при размыкании интервал сохраняется.

79. Для смыкания отделения на месте подается команда «Отделение, вправо (влево, к средине), сом-КНИСЬ (бегом, сом-КНИСЬ)». По исполнительной команде все военнослужащие, за исключением того, к которому назначено смыкание, поворачиваются в сторону смыкания, после чего учащенным полушагом (бегом) подходят на установленный для сомкнутого строя интервал и по

мере подхода самостоятельно останавливаются и поворачиваются налево (направо).

Размыкание взвода выполняется по команде **«Взвод, вправо (влево, от средины), разом-КНИСЬ».**

Для формирования первичных навыков целесообразно проводить размыкание от командира взвода (влево), как показано на рисунке 9.2.

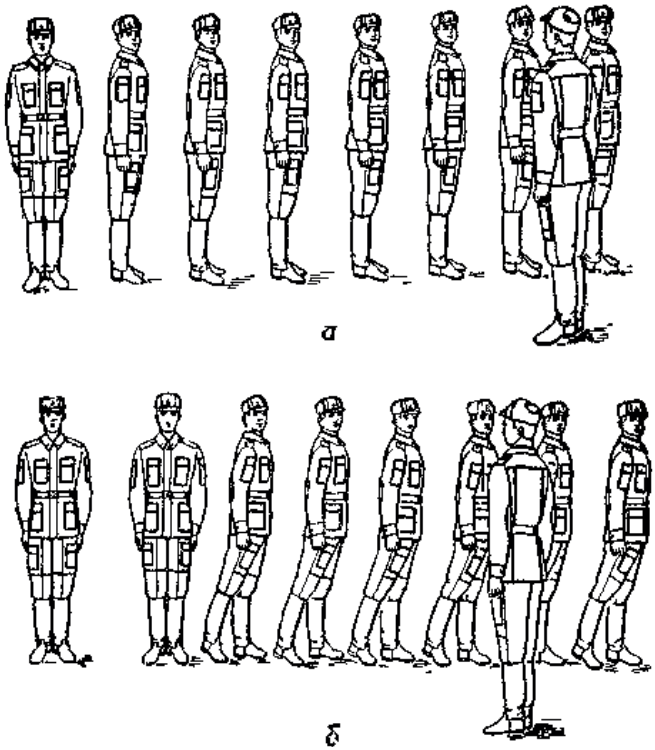


Рис. 9.2. Размыкание подразделения

Если в команде интервал не был указан, размыкание производится на один шаг. В это случае необходимо:

по счету **«Делай – РАЗ»** сделать поворот в указанную сторону, не приставляя сзади стоящую ногу.

по счету **«Делай – ДВА»** приставить сзади стоящую ногу и одновременно повернуть голову в сторону фронта построения (голова должна быть повернута настолько, чтобы видеть через плечо сзади стоящего обучаемого, сохраняя положение корпуса, как при строевой стойке);

по счету **«Делай – ТРИ»** начать движение учащенным полушагом (бегом), смотря через плечо на идущего сзади и не отрываясь от него; после остановки сзади идущего сделать еще один шаг или сколько было указано в команде, остановиться и сделать поворот в сторону фронта.

Обучение смыканию подразделения целесообразно проводить одновременно с размыканием.

Смыкание взвода выполняется по команде **«Взвод, вправо (влево, к средине), сом-КНИСЬ»**. По этой команде необходимо:

по счету **«Делай – РАЗ»** всем обучающимся, за исключением того, к которому назначено смыкание, сделать поворот в сторону смыкания;

по счету **«Делай – ДВА»** приставить ногу, но поворот головы не выполнять;

по счету **«Делай – ТРИ»** учащенным полушагом (бегом) подойти на установленный для сомкнутого строя интервал и по мере подхода самостоятельно остановиться, повернуться в сторону фронта и принять строевую стойку.

Возможные ошибки, на которые необходимо обратить внимание:

При размыкании не одновременно приставляется нога и поворачивается голова;

отрыв впереди идущих более, чем на дистанцию вытянутой руки;

не производится движение руками в такт шагу.

Построение взвода в походный строй, его перестроение в развернутый строй и обратно изложено в статьях 103–104, 107, 113 Строевого устава Вооруженных Сил Российской Федерации [10]:

103. Походный строй взвода может быть в колонну по три (во взводе из четырех отделений – в колонну по четыре), в колонну по два или в колонну по одному. Построение взвода на месте в колонну по три (по четыре) производится по команде «Взвод, в колонну по три (по четыре) – СТАНОВИСЬ».

104. Перестроение взвода из развернутого одношереножного строя в колонну по одному (из двухшереножного строя в колонну по два) производится поворотом взвода направо.

107. Перестроение взвода из колонны по одному в развернутый одношереножный строй (из колонны по два в двухшереножный строй) производится поворотом взвода налево.

113. Для сбора взвода подается команда «Взвод – КО МНЕ», по которой отделения бегом собираются к командиру взвода и по его дополнительной команде выстраиваются.

Перестроение целесообразно провести из двухшереножного строя по команде **«Взвод, напра–ВО»**, пояснить, что после поворота направо взвод оказывается построенным в походный строй в колонну по два, напомнить, что в колонне следует стоять строго в затылок впереди стоящему, дистанция между военнослужащими – один шаг.

Тренировку следует провести по командам **«Взвод, в колонну по три (по два по одному) – СТАНОВИСЬ»** и **«РАЗОЙДИСЬ».**

В ходе построения целесообразно тренировать обучаемых в выравнивании и поворотах на месте.

Перестроения взвода и отделений изложены в статьях 93–95, 105–106, 108–112, 114 Строевого устава Вооруженных Сил Российской Федерации [10]:

93. Перестроение отделения из колонны по одному в колонну по два производится по команде «Отделение, в колонну по два, шагом – МАРШ» (на ходу – «МАРШ»).

По исполнительной команде командир отделения (направляющий военнослужащий) идет в полшага, вторые номера, выходя вправо, в такт шага занимают свои места в колонне; отделение двигается в полшага до команды «ПРЯМО» или «Отделение – СТОЙ».

94. Перестроение отделения из колонны по два в колонну по одному производится по команде «Отделение, в колонну по одному, шагом – МАРШ» (на ходу – «МАРШ»).

По исполнительной команде командир отделения (направляющий военнослужащий) идет полным шагом, а остальные – в полшага; по мере освобождения места вторые номера в такт шага заходят в затылок первым и продолжают движение полным шагом.

95. Для перемены направления движения колонны подаются команды:

«Отделение, правое (левое) плечо вперед – МАРШ»; направляющий военнослужащий заходит налево (направо) до команды «ПРЯМО», остальные следуют за ним;

«Отделение, за мной – МАРШ (бегом – МАРШ)»; отделение следует за командиром.

105. Перестроение взвода из развернутого двухшереножного строя в колонну по одному (из одношереножного строя в колонну по два) производится по команде: «Взвод, напра-ВО»; «В колонну по одному (по два), шагом – МАРШ» (на ходу – «МАРШ».

По команде «МАРШ» первое отделение на ходу перестраивается в колонну по одному, как указано в ст. 94 (в колонну по два, как указано в ст. 93) настоящего Устава; остальные отделения, последовательно перестраиваясь в колонну по одному (по два), следуют одно за другим в затылок первому отделению.

106. Перестроение взвода из развернутого двухшереножного строя в колонну по три (по четыре) производится по командам: «Взвод, напра-ВО»; «В колонну по три (по четыре), шагом – МАРШ» (на ходу – «МАРШ»).

По команде «МАРШ» первое отделение идет вполшага, перестраиваясь на ходу в колонну по одному, остальные отделения выходят влево на линию первого на установленный интервал, также перестраиваясь в колонну по одному, после чего командир взвода подает команду «ПРЯМО» или «Взвод – СТОЙ».

108. Перестроение взвода из колонны по три (по четыре) в колонну по два производится по команде «Взвод, в колонну по два, шагом – МАРШ» (на ходу – «МАРШ»).

По этой команде первое отделение идет прямо, перестраиваясь на ходу в колонну по два, как указано в ст. 93 настоящего Устава, остальные отделения обозначают шаг на месте, затем последовательно выходят в затылок впереди идущему отделению, перестраиваясь в колонну по два.

109. Для перестроения взвода из колонны по три (по четыре) в развернутый двухшереножный строй взвод предварительно перестраивается в колонну по два (ст. 108) и затем – как указано в ст. 107.

110. Перестроение взвода из колонны по три (по четыре) в колонну по одному производится по команде «Взвод, в колонну по одному, шагом – МАРШ» (на ходу – «МАРШ»).

По этой команде первое отделение идет прямо, остальные отделения обозначают шаг на месте и по мере выхода отделений из колонны последовательно по команде своих командиров «ПРЯМО» начинают движение полным шагом, следуя в затылок впереди идущему отделению.

111. Перестроение взвода из колонны по одному в колонну по три (по четыре) производится по команде «Взвод, в колонну по три (по четыре), шагом – МАРШ» (на ходу – «МАРШ»).

По этой команде первое отделение обозначает шаг на месте, остальные отделения, выйдя на линию первого, также обозначают шаг на месте до команды командира взвода «ПРЯМО» или «Взвод – СТОЙ».

112. Перестроение взвода из колонны по два в колонну по три (по четыре) производится по команде «Взвод, в колонну по три (по четыре), шагом – МАРШ» (на ходу – «МАРШ»). По команде «МАРШ» взвод перестраивается в колонну по три, как указано в ст. 106.

114. Перемена направления движения взвода в походном строю производится по командам и правилам, указанным для походного строя отделения.

Обучение целесообразно выполнить показом в медленном темпе и пояснениями по каждому перестроению, а затем провести тренировку.

Перестроение взвода из развернутого одношереножного строя в колонну по два целесообразно выполнять по командам: **«Взвод, напра-ВО», «В колонну по два, шагом – МАРШ»** (на ходу – «МАРШ»).

Перестроение взвода из развернутого двухшереножного строя в колонну по одному целесообразно выполнять по командам: **«Взвод, напра-ВО»**, «**В колонну по одному, шагом – МАРШ»**.

Перестроение взвода из развернутого двухшереножного строя в колонну по три целесообразно выполнять по командам: **«Взвод, напра-ВО», «В колонну по три, шагом – МАРШ»** (в движении – «МАРШ»).

Перестроение взвода производится одновременно с перестроением всех отделений. При этом по исполнительной команде первое отделение идет в полшага, перестраиваясь на ходу в колонну по одному, второе и третье отделения выходят полным шагом влево на линию первого отделения на уставной интервал, также перестраиваясь на ходу в колонну по одному. После того как отделения перестроятся командир взвода подает команду «ПРЯМО» или «Взвод – СТОЙ».

Перестроение взвода из колонны по три в колонну по два целесообразно выполнять по команде **«Взвод, в колонну по два, шагом – МАРШ»** (в движении – «МАРШ»). По этой команде первое отделение идет полным шагом, на ходу перестраиваясь в колонну по два, второе и третье отделения обозначают шаг на месте. Как только первое отделение перестроиться, второе отделение выходит в затылок первому, также перестраиваясь в колонну по два, затем аналогично действует третье отделение.

Перестроение взвода из колонны по два в развернутый двухшереножный строй целесообразно выполнять по командам: **«Взвод – СТОЙ», «Нале-ВО»**.

Перестроения взвода из колонны по три в колонну по одному целесообразно выполнять по команде **«Взвод, в колонну по одному, шагом – МАРШ»** (в движении – «МАРШ»). По исполнительной команде первое отделение идет полным шагом, второе и третье отделения обозначают шаг на месте. Как только первое отделение выйдет из колонны, второе отделение заходит ему в затылок и продолжает движение полным шагом, затем третье.

Перестроение взвода из колонны по одному в колонну по три целесообразно выполнять по команде **«Взвод, в колонну по одному, шагом – МАРШ»** (в движении – «МАРШ»). По исполнительной команде первое отделение обозначает шаг на месте, второе и третье отделения движутся полным шагом. По мере выхода с левой стороны на уровень первого отделения второе обозначает шаг на месте, затем также действует третье отделение.

Когда взвод перестроится в колонну по три, подается команда **«ПРЯМО»** или **«Взвод – СТОЙ»**.

Для перемены направления движения взвода подаются команды: **«Взвод, правое (левое) плечо вперед – МАРШ», «ПРЯМО»**;

«Взвод, кругом – МАРШ»*;*
«Взвод, за мной – МАРШ» (бегом – «МАРШ»).

9.2. Выполнение воинского приветствия взводом в строю

Для выполнения воинского приветствия в двухшереножном строю на месте командир взвода, при подходе руководителя на 10–15 шагов, подает команду: **«Взвод, СМИРНО, равнение на-ПРАВО, на-ЛЕВО; на-СРЕДИНУ»,** прикладывает руку к головному убору (командиры отделений руку к головному убору не прикладывают). Личный состав взвода принимает положение «Смирно», поворачивает голову в соответствующую сторону. По прохождении руководителя или по команде «Вольно» командир взвода командует: **«ВОЛЬНО»** и опускает руку, личный состав взвода поворачивает голову прямо.

Для тренировки выполнения воинского приветствия в строю в движении руководитель перестраивает взвод в колонну по три. Взвод движется по периметру плаца, а руководитель принимает приветствие.

Командир взвода за 10–15 шагов до начальника командует: **«Взвод, СМИРНО, равнение на-ПРАВО (на-ЛЕВО)»**. По команде **«СМИРНО»** все военнослужащие переходят на строевой шаг, а по команде **«Равнение на–ПРАВО (на–ЛЕВО)»** одновременно поворачивают голову в сторону начальника и прекращают движение руками (рукой, не занятой оружием). Командир взвода, повернув голову, прикладывает руку к головному убору (командиры отделений руку к головному убору не прикладывают).

Поворот головы должен быть однообразным и выполняться одновременно всеми обучаемыми; четкость и одновременность должны соблюдаться и при переходе на строевой шаг и прекращении движения руками.

По прохождении начальника или по команде «Вольно» командир взвода командует «Вольно» и опускает руку.

Руководитель может изменить направление движения подразделения.

Если начальник приветствует взвод словами: «Здравствуйте, товарищи», военнослужащие отвечают, например: «Здравия желаем, товарищ майор». При этом начинают ответ с постановкой левой ноги на землю, произнося каждое последующее слово с постановкой ноги.

Вопросы для контроля и самопроверки

1. Как проводится выравнивание носков обуви в отделении и во взводе?
2. По какой команде выполняется перестроение из одношереножного взвода в двухшереножный?
3. Колонна или шеренга является походным строем?
4. Какие особенности следует учитывать при воинском приветствии подразделением в движении?

Раздел 4

ОГНЕВАЯ ПОДГОТОВКА

10. Сведения из внутренней и внешней баллистики

С появлением в начале XIV века в Европе пороха, а затем и созданием огнестрельного оружия, процессы, происходящие внутри канала ствола под действием пороховых газов, а также вопросы, связанные с влиянием сил на пулю (снаряд) при нахождении ее на траектории, постоянно занимают внимание изобретателей, конструкторов и ученых.

Баллистика (нем. Ballistik, от греч. bállō – бросаю) – наука о движении искусственных тел по принципу бросания, применительно к военному делу – изучение движения артиллерийских снарядов (пуль, мин и пр.) как свободно брошенных тел.

Как самостоятельная наука баллистика получила широкое развитие в середине XVIII века. Основными ее разделами являются внутренняя баллистика и внешняя баллистика.

Сведения из внутренней и внешней баллистики изложены в [2, 5, 7], других источниках и приведены ниже в следующей редакции.

10.1. Сведения из внутренней баллистики

Внутренняя баллистика – это наука, занимающаяся изучением процессов, которые происходят при выстреле, и в особенности при движении пули (гранаты) по каналу ствола.

Изучая процессы, происходящие внутри ствола, внутренняя баллистика призвана определять: каким образом снаряду данного веса и калибра сообщить заданную начальную скорость при условии, чтобы максимальное давление в стволе не превышало допустимой величины.

Опираясь на данные других наук (физики, химии, математики, газо- и термодинамики), внутренняя баллистика дает отправные (исходные) данные для внешней баллистики, которая изучает движение снаряда в пространстве после прекращения действия на него пороховых газов.

При воздействии на пороховое зерно внешнего (теплового) импульса оно начинает гореть. Процесс горения пороха разделяют на три фазы:

зажжение;

воспламенение;

собственно горение.

При горении выделяется достаточно много энергии, при этом:

примерно 25–35% выделяемой энергии затрачивается на сообщение пуле поступательного движения (основная работа);

примерно 15–25% энергии затрачивается на совершение второстепенных работ (врезание и преодоление трения пули при движении по каналу ствола, нагревание стенок ствола, гильзы и пули, перемещение подвижных частей оружия, газообразной и несгоревшей частей пороха);

около 40% энергии не используется и теряется после вылета пули из канала ствола.

10.1.1. Выстрел и его периоды

Выстрелом называется выбрасывание пули (гранаты) из канала ствола под действием сжатых пороховых газов.

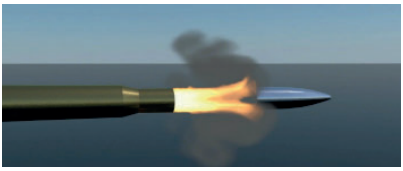


Рис. 10.1. Выстрел

Выстрел показан на рисунке 10.1. Он представляет собой процесс очень быстрого превращения химической энергии пороха в кинетическую энергию движения оружия (системы снаряд – заряд – ствол), т.е. химический взрыв в фазе молниеносного горения.

Выстрел характеризуется следующими особенностями:

большой величиной давления газов (2–3 тысячи и более атмосфер);

высокой температурой пороховых газов (2500–3500°С);

малой продолжительностью явления (0,001–0,06 сек.);

горением порохового заряда в быстро изменяющемся объеме.

От внешнего импульса (удара бойка по капсюлю) ударный состав капсюля воспламеняется, форс пламени через затравочные отверстия проникает внутрь гильзы, инициируя горение порохового заряда, во время которого образуются газы, количество которых увеличивается, следовательно, увеличивается и давление. Они распространяются во все стороны и, стремясь расшириться, давят на стенки на дно гильзы и пулю. Давление на дно гильзы заставляет его при-

жиматься к чашечке затвора, давление на стенки гильзы заставляет их плотно прижиматься к стенкам патронника, а давление на пулю заставляет ее врезаться в нарезы канала ствола, как показано на рисунке 10.2.

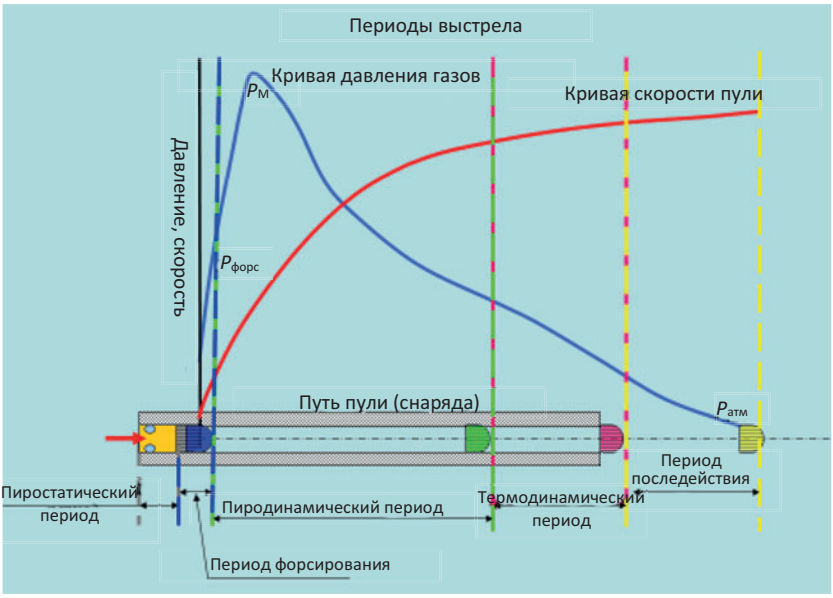


Рис. 10.2. Явление выстрела

Период явления выстрела, в котором происходит горение порохового заряда в постоянном объеме и нарастание давления до форсированного $P_{форс}$ называется **предварительным периодом.**

Предварительный период включает два периода явления выстрела (см рис. 10.2):

пиростатический, от момента начала воспламенения заряда до момента врезания снаряда (пули) в нарезы ствола;

форсирования, от момента начала движения до окончания врезания ведущих поясков снаряда (пули) в нарезы.

Давление газов, необходимое для того, чтобы сдвинуть пулю с места и преодолеть сопротивление ее оболочки врезанию в нарезы ствола называется *давлением форсирования. Это давление зависит*

от устройства нарезов, веса пули (снаряда) и твердости ее оболочки; для стрелкового оружия достигает 300–500 кг/см^2.

Далее следует **первый или основной (пиродинамический)** период выстрела, в течение которого происходит горение порохового заряда в быстроизменяющемся объеме. Этот период длится от момента, когда достигнуто давление форсирования до полного сгорания порохового заряда.

В начале периода, когда скорость движения пули по каналу ствола еще невелика, количество газов растет быстрее, чем объем запульного пространства (пространство между дном пули и дном гильзы), поэтому давление быстро повышается и достигает наибольшей величины. Для стрелкового оружия максимальное давление достигает 2500–4000 кг/см^2. Это давление называется максимальным давлением. Оно создается при прохождении пулей 4–6 см пути.

Затем, вследствие быстрого увеличения скорости движения пули, объем запульного пространства увеличивается быстрее притока новых газов, и давление начинает падать, к концу периода оно равно примерно 2/3 максимального давления. Скорость движения пули постоянно возрастает. Пороховой заряд полностью сгорает незадолго до того, как пуля вылетит из канала ствола.

После окончания горения порохового заряда приток новых газов прекращается, однако сильно сжатые и нагретые газы расширяются, и, вследствие этого, происходит увеличение скорости движения пули. Это – **второй период (термодинамический)** явления выстрела, в котором пуля движется под действием постоянного количества свободно расширяющихся газов. Он длится от окончания горения порохового заряда до момента вылета пули из канала ствола и характеризуется падением давления (для стрелкового оружия 300–900 кг/см^2) и ростом скорости пули.

В системах с короткими стволами (пистолеты) полного сгорания порохового заряда вообще не происходит (частицы пороха догорают в воздухе), т. е. второй период явления выстрела фактически отсутствует.

Третий период, или **период последействия** газов, характеризуется тем, что газы, истекающие из ствола вслед за пулей, продолжают воздействовать на нее. В течение этого периода пороховые газы,

истекающие из канала ствола со скоростью 1200–2000 м/сек, продолжают воздействовать на пулю и сообщают ей дополнительную скорость. Наибольшей (максимальной) скорости пуля достигает в конце третьего периода на удалении нескольких десятков сантиметров от дульного среза ствола. Этот период заканчивается в тот момент, когда давление пороховых газов на дно пули будет уравновешено сопротивлением воздуха.

Таким образом, давление пороховых газов в канале ствола сначала почти мгновенно возрастает, затем продолжает резко возрастать до максимального значения, после чего начинается падение в момент вылета пули из канала ствола и происходит дальнейшее падение в период последействия газов.

Скорость пули непрерывно возрастает, вначале быстро, а затем медленнее, достигая максимального значения.

Для каждого периода выстрела внутренняя баллистика установила точные закономерности, показывающие зависимость давления газов и скорости пули от времени или пройденного пути. Эти зависимости позволяют полностью решить основную задачу внутренней баллистики: рассчитывать, какую скорость получает пуля данного веса при заданном давлении газов в стволе.

Данные о величинах давления и скорости на каждом участке получают расчетным путем при решении основной задачи внутренней баллистики, а после создания опытного образца оружия – специальными приборами.

Деление явления выстрела на рассмотренные периоды основывается на возможности для каждого отдельного периода производить математические расчеты величин давления газов и скорости снаряда.

Так, в предварительном периоде, когда горение происходит в постоянном объеме, расчеты производятся по формулам пиростатики.

Пиростатика – раздел внутренней баллистики, изучающий законы горения пороха, образования газов и развития давления при неподвижном снаряде.

В первом периоде расчеты производятся по формулам, учитывающим горение пороха в изменяющемся объеме, а во втором периоде величина давления газов и скорости снаряда определяется по формулам свободного расширения газов.

Эти два периода входят в раздел баллистики, называемый пиродинамикой.

Пиродинамика – раздел баллистики, изучающий законы газообразования и возникновения движения снаряда с учетом охлаждения газов и совершения механических работ.

Период последействия изучается разделом внутренней баллистики – газодинамикой.

Газодинамика изучает явления, связанные с движением и истечением газов в период последействия, а также истечения их через сопло реактивных снарядов, через отверстия дульных тормозов и пр.

За время движения по стволу пуля приобретает поступательное и вращательное движение. Вращение необходимо для придания устойчивости пуле на траектории, а поступательное движение – для сообщения ей определенного запаса энергии, чтобы доставить пулю к цели и произвести работу по ее поражению.

10.1.2. Начальная скорость пули. Отдача и угол вылета

Начальной скоростью пули называют скорость ее движения у дульного среза ствола. По своей величине, как показано на рисунке 10.3, начальная скорость больше дульной и меньше максимальной. Она необходима для того, чтобы привязать систему координат внешней баллистики к середине дульного среза ствола. Начальная скорость является одной из важнейших баллистических характеристик оружия.



Рис. 10.3. Начальная скорость полета пули

Чем больше начальная скорость полета пули, тем больше пробивное и убойное действие пули, меньше влияние ветра и движения цели на вероятность попадания, выше вероятность попадания в цель.

Величина начальной скорости зависит от:

длины канала ствола, с увеличением которого до определенных пределов начальная скорость увеличивается, т.к. пуля большее вре-

мя подвергается действию давления пороховых газов;

веса пули; одинаковое давление газов в стволе оружия придает пуле меньшей массы большее ускорение;

веса порохового заряда, с увеличением которого при одном и том же весе пули начальная скорость увеличивается;

качественного состояния пороха (его температуры, влажности, формы и размера зерен пороха). При повышении влажности пороха на 1 % начальная скорость падает на 15 %. С увеличением температуры заряда начальная скорость пули увеличивается, т.к. при этом увеличивается скорость горения пороха и быстрее возрастает давление пороховых газов на пулю, а, следовательно, быстрее растет скорость движения пули в канале ствола. При изменении температуры заряда на 10 %, изменяется начальная скорость пули на 1 %, а давление в канале ствола изменяется на 4 %;

плотности заряжания.

Плотностью заряжания называется отношение веса заряда к объему гильзы при вставленной пуле (каморы сгорания заряда). При глубокой посадке пули значительно увеличивается плотность заряжания, что может привести при выстреле к резкому скачку давления и вследствие этого к разрыву ствола, поэтому такие, патроны нельзя использовать для стрельбы. При увеличении плотности заряжания образовавшиеся газы создают большее давление, благодаря чему скорость горения пороха увеличивается.

Запас энергии, который будет иметь снаряд при вылете из ствола, называют *дульной энергией.*

Она характеризует дальнобойность оружия и поражающее действие пули и расходуется на совершение работы по преодолению силы сопротивления воздуха и на поражение цели. Дульная энергия зависит от начальной скорости и массы пули, причем с падением скорости резко уменьшается запас энергии, которым обладает пуля. Для того чтобы поразить человека пуля должна обладать запасом энергии порядка 8 кгм[1], пробить легкую броню крупнокалиберной пулей – 1000–1200 кгм. *Например: пуля промежуточного патрона*

[1] Килограммометр – работа, производимая силой в 1 килограмм при перемещении точки ее приложения на 1 м по направлению этой силы.

калибра 7,62-мм имеет дульную энергию 140 кгм. Этого запаса хватает для того, чтобы убить человека на дистанции 1350 м; 14,5 мм пуля Б-32, обладая дульной энергией 2910 кгм, пробивает 20 мм броню на дистанции 800 м.

Раскаленные пороховые газы, истекающие из ствола вслед за снарядом, при встрече с воздухом вызывают ***ударную волну***, которая является источником звука выстрела.

Смешивание раскаленных пороховых газов с кислородом воздуха вызывает вспышку, наблюдаемую как пламя выстрела. Звук выстрела, порождаемый дульной волной – основная составляющая «шумности» любого огнестрельного оружия (объясняется высокими давлением и температурой пороховых газов у дульного среза, намного превосходящими давление и температуру окружающего воздуха).

Быстрое расширение пороховых газов после вылета из ствола, сменяющееся разрежением, в силу упругости воздуха создает дульную ударную волну и сопровождается резким и громким звуком, распространяющимся по всем направлениям. Особенно резок звук выстрела в начальной фазе возбуждения дульной волны.

Изучая движение замкнутой системы оружие – заряд – пуля, можно определить, что при выстреле возникает явление отдачи, когда начинают двигаться не только пуля, но и оружие в сторону, противоположную движению пули, как показано на рисунке 10.4.



Рис. 10.4. Явление отдачи

Движение оружия или его откатных частей назад под действием давления пороховых газов во время выстрела называют **отдачей**.

При обращении с легким стрелковым оружием отдача воспринимается рукой или через приклад плечом стрелка, при стрельбе из БМП, БТР, танков – гасится за счет массы машины и специальных

противооткатных устройств, в артиллерии часть силы отдачи станинами передается на землю. Она зависит от площади поперечного сечения канала ствола и давления поровых газов в канале ствола и может развить скорость обратно пропорциональную массам оружия и пули.

Скорость отдачи оружия примерно во столько раз меньше начальной скорости пули, во сколько раз пуля легче оружия. *Энергия отдачи* у ручного стрелкового оружия обычно не превышает 2 кгм и воспринимается стреляющим безболезненно.

Тем не менее, отдача вредное явление. Она утомляет стрелка, увеличивает рассеивание снарядов.

Снизить отдачу возможно уменьшением веса заряда за счет применения порохов, обладающих большей силой, но так, чтобы это не приводило к уменьшению начальной скорости. Другим направлением борьбы с отдачей является усложнение конструкции оружия за счет:

применения дульных тормозов. *Дульный тормоз представляет собой специальное приспособление на дульной части ствола, действуя на которое, пороховые газы после вылета снаряда уменьшают скорость отдачи оружия. В русской артиллерии дульный тормоз впервые был применен в 1862 году для трехпудовой бомбовой пушки обр. 1838 г. Устройство его было простое. В стенке ствола вблизи дульного среза было восемь окон, наклоненных к оси ствола под углом 45°;*

создания противооткатных устройств;

создания безоткатных систем оружия.

Конструкторы при создании оружия иногда используют энергию отдачи для обеспечения работы автоматики оружия (ПМ, ПЯ, КПВТ, АГС-17 и пр.). Поэтому энергия отдачи при выстреле из такого оружия меньше, чем при стрельбе из неавтоматического оружия или из автоматического оружия, устройство которого основано на принципе использования энергии пороховых газов, отводимых через отверстие в стенке ствола.

Направление силы давления пороховых газов (силы отдачи) и силы сопротивления ей обычно не совпадают. Они образуют пару сил, под действием которой дульная часть ствола оружия отклоняется кверху. Кроме того, при выстреле ствол оружия совершает ко-

лебательные движения – *вибрирует*. В результате вибрации дульная часть ствола в момент вылета пули может также отклониться от первоначального положения в любую сторону (вверх, вниз, вправо, влево).

У автоматического оружия, имеющего газоотводное отверстие в стволе, в результате давления газов на переднюю стенку газовой каморы дульная часть ствола оружия при выстреле несколько отклоняется в сторону, противоположную расположению газоотводного отверстия.

Сочетание влияния вибрации ствола, отдачи оружия и других причин приводит к образованию угла между направлением оси канала ствола до выстрела и ее направлением в момент вылета пули из канала ствола. Т.е. угол между направлением оси канала ствола до выстрела и ее направлением в момент вылета пули из канала ствола, образованный в результате вибрации ствола, отдачи оружия и других причин называется **углом вылета.**

Угол вылета считается ***положительным***, когда ось канала ствола в момент вылета пули выше ее положения до выстрела, и считается ***отрицательным,*** когда она ниже.

При решении огневой задачи важно уяснить значение правильной и однообразной прикладки оружия.

Если поднять приклад на плече, момент сил увеличивается и пули пойдут ниже центра цели. При опускании приклада вниз пули попадут в цель выше, чем обычно. Угол вылета автоматически учитывается при приведении оружия к нормальному бою.

При стрельбе из автоматического оружия при помощи специальных устройств – **компенсаторов,** можно стабилизировать положение ствола при автоматической стрельбе. Компенсатор, представленный на рисунке 10.5, приближает ствол к первоначальному положению для последующего выстрела, повышая тем самым кучность стрельбы.

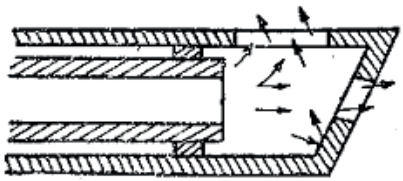


Рис. 10.5. Компенсатор

Однако при стрельбе из стрелкового оружия правильность изготовки существенно сказывается на разнообразии углов вылета пули. У обученного стрел-

ка, имеющего однообразные от выстрела к выстрелу углы вылета, отсутствует их вредное влияние на результаты стрельбы. У слабо обученного стрелка не однообразная прикладка резко увеличивает рассеивание пуль и снижает эффективность стрельбы.

10.1.3. Прочность ствола. Действия пороховых газов на ствол и меры по его сбережению

При выстреле внутри ствола, продольный разрез которого представлен на рисунке 10.6, развивается высокое давление. Поэтому стенки ствола должны быть достаточно прочными.

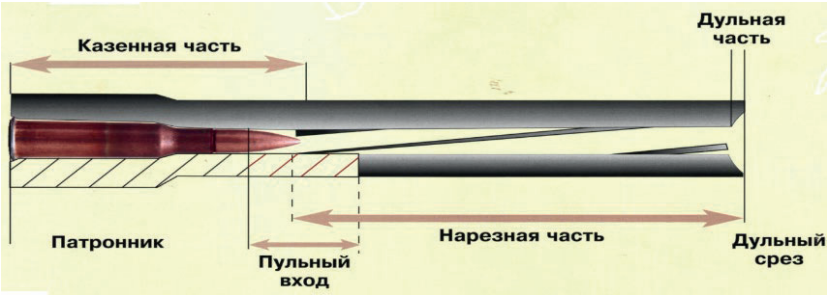


Рис. 10.6. Продольный разрез ствола

Прочностью ствола называется способность его стенок выдерживать определенные давления без остаточной деформации.

Нет смысла весь ствол рассчитывать на максимальное давление газов, так как по мере продвижения снаряда вперед давление падает. Поэтому толщина стенок (см. рис. 10.6) делается наибольшей вблизи казенного среза ствола, постепенно уменьшаясь в дульной его части. В каждом сечении стенки ствола изготавливаются с запасом прочности, позволяющей выдерживать давление в 1,3–1,5 раза больше, чем давление, возникающее при выстреле на случай отклонения графика изменения давления в зависимости от различных условий.

Тем не менее при эксплуатации оружия по вине стрелка могут возникнуть условия, при которых давление превзойдет рассчитанный запас прочности. В этом случае произойдет раздутие или разрушение ствола. В большинстве случае раздутие ствола, как показано

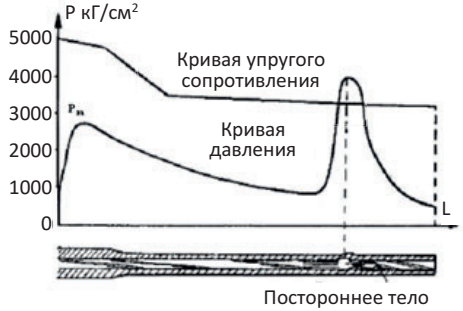


Рис. 10.7. Раздутие ствола

на рисунке 10.7, получается от попадания в канал посторонних предметов.

Оружие, имеющее раздутие ствола, непригодно к стрельбе. Для предупреждения раздутия или разрыва ствола перед стрельбой необходимо тщательно протирать и осматривать канал ствола, не допускать затыкания его ветошью в сырую погоду.

Высокое давление, возникающее в канале ствола при выстреле, требует полной надежности запирания его затвором, что обеспечивается определенной конструкцией оружия. Поэтому при стрельбе необходимо тщательно следить за работой узла запирания, так как случайный выстрел при не полностью закрытом затворе приводит к тяжелым последствиям.

При длительной эксплуатации оружия, а также при недостаточно тщательной подготовке его к стрельбе может образоваться увеличенный зазор между зеркалом затвора и стволом. При выстреле этот зазор позволяет гильзе двигаться назад. Но стенки гильзы, расширившись под давлением газов, плотно прижаты к патроннику. Возникшие при этом силы трения препятствуют движению гильзы; гильза растягивается и, если зазор велик, рвется. Происходит так называемый поперечный разрыв гильз.

Для того чтобы избежать разрывов гильз, необходимо при подготовке оружия к стрельбе проверять величину зазора, содержать патронник в чистоте и не применять для стрельбы загрязненные патроны, что может вызвать увеличение сил сцепления стенок гильз с патронником. Предотвращению поперечных разрывов гильз способствует протирание патронника и легкая смазка гильз ружейным маслом.

В процессе стрельбы ствол изнашивается. Под ***износом*** понимается разрушение и вынос металла с поверхности канала ствола под действием причин *механического*, *теплового* и *химического* характера.

К причинам ***механического*** характера, вызывающих износ ствола оружия, кроме упругих деформаций, следует отнести трение и вымывание металла струей раскаленных газов. Это вызывает изменение диаметра канала по нарезам и по полям, как показано на рисунке 10.8, а также изменение профиля нарезки.

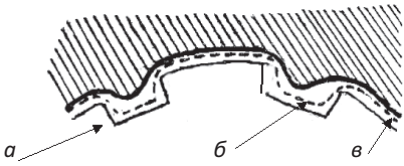


Рис. 10.8. Изменение диаметра и профиля нарезки канала ствола после большого числа выстрелов: а) новый ствол, б) до предельного числа выстрелов, в) после большего числа выстрелов

Наибольшую нагрузку трения испытывают боевые грани нарезов, которые заставляют вращаться снаряд с определенной угловой скоростью и поля нарезов. Увеличение числа нарезов позволяет уменьшить удельное давление пули на боевую грань и увеличить срок службы ствола.

Износ стенок ствола может проходить не только при стрельбе, но и при неправильной чистке оружия.

Высокая ***температура*** газов неравномерно прогревает металл стенок. Вследствие кратковременности процесса выстрела, наиболее сильно нагревается тонкий слой металла внутри ствола. Стремясь расшириться, этот слой встречает противодействие менее нагретой массы металла. Остывание внутренних стенок ствола происходит так же более быстро. Такое попеременное расширение и сжатие в сочетании с перекалом тонкого слоя металла вызывает образование сетки микротрещин, которая ускоряет износ ствола и ведет к образованию сколов хрома. Частицы отколовшегося металла выносятся из канала ствола.

При стрельбе из автоматического оружия вследствие большого количества выстрелов в короткий промежуток времени ствол может нагреться до высоких температур. Температура порядка 680–700 °С делает ствольную сталь настолько мягкой, что может произойти сглаживание полей нарезов и увеличение калибра ствола под действием пули, диаметр которой несколько больше калибра ствола.

Для повышения эффективности оружия некоторые образцы изготавливают со съемными стволами. В этом случае в комплекте к

ним придается запасной ствол. Своевременная замена ствола позволяет вести огонь в высоком темпе, что важно в напряженные моменты боя.

В продуктах разложения порохового заряда при выстреле имеется много активных веществ, которые в условиях высоких температур и давлений ускоряют разрушение внутренних поверхностей ствола. Наличие окиси углерода и азота в продуктах разложения порохового заряда вызывает цементацию и нитрирование стенок ствола, придающие поверхностному слою большую хрупкость. В результате причин ***химического*** характера в канале ствола образуется нагар, который оказывает большое влияние на износ канала ствола. Количество нагара в стволе зависит от числа выстрелов и качественного состояния ствола. Чем больше произведено выстрелов и чем хуже состояние ствола, тем больше в нем остается нагара.

Например: после ста выстрелов из стрелкового оружия в стволе, не пораженном сыпью[4], остается около 0,06 г нагара; в стволе, пораженном сыпью и раковинами – 0,22 г, т. е. почти в 4 раза больше.

Образующийся при стрельбе нагар, состоит из растворимых и нерастворимых веществ, которые вызывают коррозию канала ствола, как показано на рисунке 10.9.

Растворимые вещества – соли, образующиеся при взрыве ударного состава капсюля. Наиболее вредной примесью растворимых солей нагара является хлористый калий. Эта соль плавится при температуре 768°С и обращается в пар при 1415°С.

Во время выстрела, когда температура достигает 2800°С, хлористый калий в виде пара находится в пороховых газах. Соприкасаясь с холодными стенками ствола, пары хлористого калия конденсируются и в виде расплавленной соли или мелких кристалликов покрывают поверхность ствола. При этом стальная поверхность канала ствола нагревается и частички хлористого калия приплавляются к ней, образуя блестящий, стекловидный слой.

Калиевые соли пропитывают все остальные частицы рыхлого нагара, как бы цементируют их, превращая из легко удаляемой массы в твердое, трудно сдираемое вещество, плотно приклеившееся к поверхности металла.

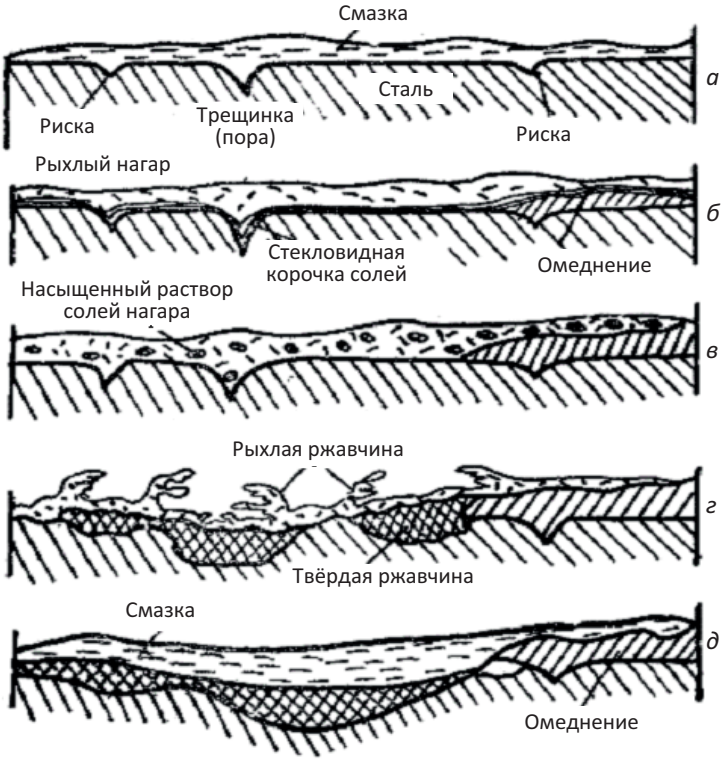


Рис. 10.9. Схема коррозии канала ствола винтовки, не вычищенной после стрельбы: а – до выстрела; б – после нескольких выстрелов; в – после отпотевания; г – после ржавления; д – после чистки ствола

Содержащиеся в нагаре соли легко впитывают влагу из атмосферного воздуха и превращаются в насыщенные растворы солей, вызывающие усиленное ржавление металла, особенно в местах трещин и сколов. (Напомним, что один литр воздуха, считающегося сухим, при температуре 20°С содержит около 10 миллиграммов воды).

Нерастворимые вещества (зола, образовавшаяся при сгорании порохового заряда; томпак, сорванный с оболочки пули; медь, латунь, оплавленные из гильзы; свинец, выплавленный из дна пули; железо, оплавленное из ствола и сорванное с пули, и т. п.) в присутствии солей усиливают ржавление.

До выстрела (см. рис. 10.9, а) поверхность канала ствола со всеми ее рисками, порами, трещинами покрыта тонким слоем смазки.

После нескольких выстрелов смазка сгорает, поверхность канала ствола покрывается рыхлым слоем нагара, под которым к металлу приплавилась стекловидная корочка солей (см. рис. 10.9, б). На отдельных местах поверхности канала приплавливаются частицы меди, сорванные с оболочки пули.

После окончания стрельбы ствол остывает и происходит отпотевание металла, при котором соли нагара поглощают влагу из воздуха и образуется их насыщенный раствор (см. рис. 10.9, в). Так создаются благоприятные условия для ржавления (см. рис. 10.9, г).

На поверхности канала ствола, особенно в местах углублений и трещин, образуются раковины, которые быстро увеличиваются в своих размерах.

Особенно быстро образуются раковины в непосредственной близости от омедненных участков (см. рис. 10.9, д), так как медь и сталь, покрытые солями нагара, как электролитом, образуют гальванический элемент, где быстро разрушающимся отрицательным полюсом является сталь.

Таким образом, износ внутренних стенок ствола является результатом действия многих причин и зависит как от химического и термического воздействия пороховых газов, так и от причин механического характера.

Если после стрельбы не удалить весь пороховой нагар, то канал ствола в течение короткого времени в местах скола хрома покроется ржавчиной, после удаления которой остаются следы. При повторении таких случаев степень поражения ствола будет повышаться и может дойти до появления раковин, т. е. значительных углублений в стенках канала ствола.

Все эти причины вызывают изменение поверхности канала ствола и приводят к его расширению, особенно у дульного среза и у пульного входа, что ухудшает центрирование снаряда в стволе. Это приводит к значительному увеличению рассеивания, неправильности полета снаряда и уменьшению дальности стрельбы, сокращая общий срок службы ствола.

Основными признаками, по которым в практике можно судить о непригодности стволов, являются следующие.

Для артиллерийских стволов – падение начальной скорости более, чем на 5–7 % по сравнению с табличной. Падение начальной скорости в войсковых условиях определяется по удлинению зарядной каморы для раздельного заряжания способами, описанными в Руководствах службы.

Для стрелкового оружия – увеличение рассеивания пуль до 2,5 раз по сравнению с табличным или появление срывов пуль с нарезов (свыше 50%), которые устанавливаются наличием на мишени овальных пробоин. При увеличении рассеивания пуль до указанных величин считают, что ствол потерял свою *живучесть.* Такие стволы выбраковываются, а оружие переводится в учебное.

Живучестью ствола называется максимальное количество выстрелов, которое можно произвести из данного ствола до потери им баллистических качеств, соблюдая режим огня.

Режимом огня называется наибольшее количество выстрелов, которое может быть произведено за определенный промежуток времени без ущерба для материальной части оружия, безопасности и без ухудшения результатов стрельбы. Каждый вид оружия имеет свой режим огня.

Увеличение живучести ствола ведется по двум направлениям.

Первое направление – **технологическое**, которое предполагает:

применение высококачественного металла для изготовления стволов (легированных сталей);

тщательную обработку внутренних поверхностей;

хромирование канала ствола для повышения твердости его поверхности;

применение порохов с возможно меньшей температурой горения;

применением неоржавляющего капсюльного состава и ряд других мер.

Второе направление – **эксплуатационное,** которое предполагает своевременный и качественный уход за стволом перед стрельбой, после стрельбы и в процессе хранения в соответствии с требованиями наставлений.

Так как живучесть ствола сильно снижается при повышении температуры, необходимо принимать меры по уменьшению нагрева стволов во время стрельбы (без особой надобности, не вызванной обстановкой боя, не следует вести излишне интенсивную стрельбу).

На температуру и давление пороховых газов при выстреле сильно влияет температура заряда.

С повышением температуры заряда (происходит, например, при хранении боеприпасов на огневой позиции на солнцепеке) скорость горения заряда, наибольшее давление и температура газов в канале ствола увеличиваются, следовательно, ускоряются разгар и износ канала ствола. Этим объясняется требование к хранению патронов стрелкового оружия и зарядов артиллерийских выстрелов на позициях в тени, в нишах, под брезентом и т. п.

Перед каждой стрельбой канал ствола следует тщательно протереть, удалив из него загустевшую смазку, пыль и посторонние предметы.

Нужно также следить, чтобы канал ствола не загрязнялся от боеприпасов, для чего их перед заряжанием необходимо обтереть от смазки и тщательно осмотреть.

Правила чистки оружия заключаются в следующем:

оружие необходимо чистить немедленно после стрельбы, по возможности на самом стрельбище;

весь нагар необходимо удалять при первой же чистке;

оружие следует чистить вторично для удаления нагара, который мог остаться в стволе, если первая чистка производилась в недостаточно удобных условиях (на стрельбище). Вторичная чистка производится немедленно по возвращении в места постоянной дислокации;

для стрелкового оружия, если ствол отпотел при внесении его после стрельбы с холода в теплое помещение, чистка производится немедленно, чтобы не дать оружию согреться, а капелькам росы высохнуть;

после чистки ствол протирается насухо и затем слегка смазывается.

При правильном уходе за стволом можно избежать ржавления и, следовательно, образования сыпи и раковин. Правильный уход за оружием позволяет значительно повысить срок службы ствола.

Живучесть стволов стрелкового оружия малого и основного калибров достигает 10–12 тысяч выстрелов, а хромированного – до 30 тысяч выстрелов.

Стволы крупнокалиберных пулеметов, где при выстреле максимальное давление достигает 3050 кг/см^2 имеют меньшую жи-

вучесть – 5–7 тыс. выстрелов. Например, у 14,5-мм крупнокалиберного пулемета уже после 1000 выстрелов начальная скорость падает.

Отсюда становится понятной важность строгого соблюдения режима огня, своевременной смены нагретых стволов и учета по формулярам общего числа выстрелов.

10.2. Сведения из внешней баллистики

Внешняя баллистика – это артиллерийско-техническая наука, изучающая движение пули (снаряда, гранаты) после прекращения действия на нее пороховых газов.

Основной задачей внешней баллистики является решение вопроса о том, с какой начальной скоростью, под каким углом возвышения, какой формы нужно бросить пулю (снаряд, гранату), чтобы она достигла данной точки поверхности земли или пространства.

В настоящее время эта задача решена достаточно полно и на основе ее решения рассчитаны все таблицы стрельбы и шкалы прицельных приспособлений.

Помимо основной задачи внешняя баллистика решает ряд других задач, связанных со стрельбой:

учет влияния метеорологических условий на полет пули (гранаты) и составление поправочных таблиц, так называемая теория поправок. Практические выводы по этой теории учитывают: выбирая исходные установки для стрельбы (прицел, точку прицеливания) и определяя поправки на ветер, движение цели, температуру воздуха и заряда, атмосферное давление, угол места цели;

исследование полета вращающегося продолговатого снаряда (пули, гранаты), так называемая теория вращательного движения. Практические выводы учитывают, определяя величину деривации пуль (снарядов, гранат);

исследование изменения сопротивления воздуха в зависимости от формы пули (гранаты) и их начальной скорости. Практические выводы учитывают при конструировании боеприпасов и оружия.

В практической деятельности, связанной с применением оружия на поле боя, пользуются выводами внешней баллистики. *Выби-*

рая исходные установки угломера, прицела и уровня для стрельбы из орудий и минометов, из стрелкового оружия, выбирая прицел и точку прицеливания, внося поправки в установку прицела и целика на ветер, температуру и другие условия стрельбы, определяя упреждение при стрельбе по движущимся целям, пользуются таблицами, которые дает внешняя баллистика.

Организуя систему огня, определяя, где можно поразить противника огнем стрелкового оружия, где пушечной артиллерией, а где огнем гранатометов, гаубиц и минометов, пользуются знаниями свойств траекторий данных видов оружия. Данные знания дает внешняя баллистика.

При всех действиях на поле боя, связанных с построением боевого порядка, маневром подразделений и т.д., всегда учитывают огневые средства противника, избегая возможности одновременного поражения наших подразделений настильным и навесным огнем, учитывая наличие мертвых пространств и возможность использования различных укрытий и т. п. Эти сведения также дает внешняя баллистика.

10.2.1. Траектория и ее элементы. Форма траектории и ее практическое значение. Виды траекторий

Для изучения сил внешняя баллистика сначала рассматривает движение снаряда без учета силы сопротивления воздуха под действием только силы тяжести (параболическая теория).

При рассмотрении полета пули (гранаты) в безвоздушном пространстве и в случае, когда нет силы тяжести необходимо отметить, что пуля (граната) в этом случае будет сохранять равномерное и прямолинейное движение до бесконечности (согласно 1 закону Ньютона).

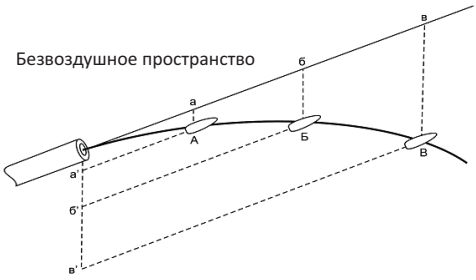


Рис. 10.10. Полет пули в безвоздушном пространстве

Однако и в безвоздушном пространстве на пулю (снаряд, гранату) действует сила тяжести, изменяя характер ее полета, как показано на рисунке 10.10.

Действие силы тяжести не зависит от начальной скорости пули (гранаты). Поэтому пуля (граната), выпущенная под определенным углом к горизонту оружия, будет иметь понижение под линией бросания вследствие закона всемирного тяготения и опишет кривую.

При стрельбе в воздухе пуля (граната) при полете подвергается, как показано на рисунке 10.11, действию двух сил: силы тяжести и силы сопротивления воздуха. Сила тяжести заставляет пулю (снаряд, гранату) постепенно понижаться, а сила сопротивления воздуха непрерывно замедляет движение пули (гранаты) и стремится опрокинуть ее.

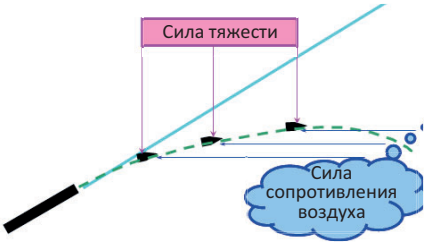


Рис. 10.11. Силы, действующие на пулю в воздухе

Силы, действующие на пулю при ее полете в воздухе, формируют траекторию. В результате действия этих сил скорость полета пули (гранаты) постепенно уменьшается, а ее траектория представляет собой по форме неравномерно изогнутую кривую линию.

Траектория – это линия, описываемая центром тяжести пули при ее полете.

Сила сопротивления воздуха больше силы тяжести и является одним из главных факторов, препятствующих достижению больших дальностей стрельб.

Например, дальность полета пули в безвоздушном пространстве при угле бросания 15° и начальной скорости 825 м/с, независимо от ее размеров и формы, была бы равна 68550 м; дальность полета пули обр. 1908 г. при тех же условия, но при наличии сопротивления воздуха равна 3825 м.

Эта разница тем больше, чем меньше вес пули (гранаты) и больше скорость ее полета. Сила сопротивления воздуха резко снижает дальность полета пули (гранаты). Она вызывается тремя основными причинами:

трением воздуха;

отрывом пограничного слоя с образованием завихрений;

образованием баллистической волны.

Каждая из этих причин проявляется в результате давления воздуха на снаряд или возникновения сил трения, как показано на рисунке 10.12.

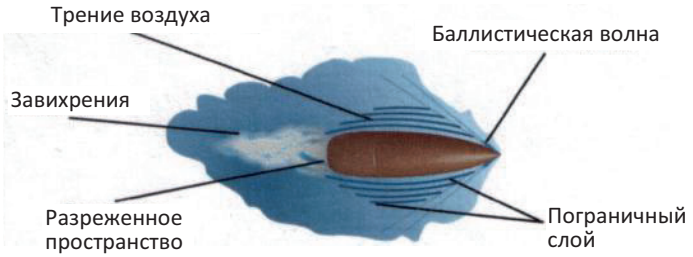


Рис. 10.12. Образование силы сопротивления воздуха

Частицы воздуха, соприкасающиеся с движущейся пулей (снарядом, гранатой), вследствие внутреннего сцепления с поверхностью пули (гранаты) создают трение воздуха. Возникающая сила трения воздуха уменьшает скорость полета пули (гранаты), так как пуля (граната), двигаясь сама, приводит в движение значительное количество частиц воздуха, цепляющихся друг за друга, и тратит на это часть своей энергии.

Большое значение для дальности полета имеет состояние поверхности пули (гранаты): шероховатость, загрязненность, наличие смазки. Частицы воздуха, непосредственно примыкающие к снаряду, вследствие сцепления с его поверхностью, движутся со скоростью снаряда. Следующий слой частиц воздуха в результате внутреннего сцепления также приходит в движение, но уже с несколько меньшей скоростью. Движение этого слоя передается следующему, и так до тех пор, пока разность скоростей частиц не станет равной нулю. Образуется так называемый **пограничный** слой (см. рис. 10.12). Этот слой воздуха, обтекая пулю, достигнув донного среза, отрывается от него и не успевает сразу сомкнуться за донной частью. За донной частью пули образуется разреженное пространство, куда засасываются частицы воздуха из пограничного слоя.

Струи воздуха, от разорванного пограничного слоя и, особенно, за донной частью, стремясь заполнить зону разряжения, образуют сильные турбулентные завихрения (см. рис. 10.12). В связи с этим

давление за донной частью ниже атмосферного, и пуле (снаряду) приходится преодолевать эти разности давлений.

При движении пуль со скоростью меньшей скорости звука образование завихрения является главной причиной сопротивления воздуха. В этом случае на характер завихрений влияет форма хвостовой части пули (гранаты). Наиболее выгодной формой пули является каплевидная форма.

Чем больше скорость пули (гранаты) и чем менее совершенна ее форма, тем больше перепад давления на головной и донной частях и тем на большей части ее нарушается пограничный слой, что в результате существенно уменьшает скорость ее полета.

При всяком колебании и движении тел в воздухе создаются бесконечно малые уплотнения, которые распространяются со скоростью звука. При скорости снаряда, равной скорости звука, эти уплотнения накладываются одно на другое у головной части, создавая уже значительно плотный слой. Еще более плотным оказывается слой воздуха, когда скорость пули (снаряда) становится большей скорости звука, и пуля (снаряд) должна как бы «разрывать» уже образовавшуюся волну сгущения. Пока сила действия пули (гранаты, снаряда), меньше силы внутреннего сцепления частиц воздуха, эти частицы не раздвигаются, а двигаются впереди пули (гранаты), уплотняя, сжимая впереди лежащие слои воздуха.

Образуется **баллистическая волна** непосредственно у вершины пули (гранаты). Давление во фронте баллистической волны может достигать 5–10 кг/см^2.

Таким образом, баллистическая волна представляет собой скачок уплотнений у головной части, а, следовательно, имеет место скачок давления. Образование баллистической волны является основным фактором, вызывающим сопротивление воздуха пуле (гранате) движущейся со скоростью, большей скорости звука[1], что необходимо учитывать при организации системы огня.

[1] Снаряды калибром от 50 мм и выше с высокими начальными скоростями, пролетая в 3 метрах от человека, могут привести, за счет резкого скачка давления, к контузии, а ближе 3 метров – к смертельному исходу. Поэтому величину 3 метра называют медицинским запасом и учитывают при организации огня из-за флангов, в промежутки и поверх своих подразделений. При проведении учений в мирное время, стрельба поверх своих войск запрещена.

Вследствие упругости, сталкиваясь с пулей (снарядом, гранатой) частицы воздуха испытывают колебания. Если частота этих колебаний находится в пределах 20–20000 колебаний в секунду, мы воспринимаем их как звук. Поэтому полет пули (гранаты) в воздухе сопровождается характерным «свистящим» звуком.

С увеличением скорости движения пули (гранаты), при всех прочих равных условиях, увеличивается сила сопротивления воздуха.

При скорости пуль (снарядов, гранат) больше 350 м/сек основная энергия расходуется на преодоление баллистической волны.

Стремление увеличить дальность и меткость стрельбы потребовало придать пули такую форму, которая позволяла бы ей как можно дольше сохранить скорость и устойчивость в полете. Исследования приводят к следующему выводу, что пуля (граната) должна быть продолговатой (длина в несколько раз больше поперечного сечения), цилиндрической формы, с заостренной головной частью и скошенной хвостовой частью – в виде усеченного конуса.

Впервые обратил внимание на важность заострения головной части пули Г.В. Киснемский, который в 1895 году предложил заостренную пулю.

Наиболее выгодными в отношении уменьшения сил сопротивления воздуха являются снаряды, имеющие очертание головной части по так называемой кривой наименьшего сопротивления. Очертание головной части современных снарядов и пуль приближается к этой кривой.

Тупоконечная форма пули удобна для перезарядки оружия и обладает большей останавливающей способностью[1] по сравнению с остроконечной пулей, что немаловажно при скорострельности и поражения целей на коротких расстояниях.

Таким образом, можно с уверенностью утверждать, что:

под действием силы тяжести пуля (граната) стремится к поверхности земли;

[1] Останавливающее действие (останавливающая способность) – характеристика пули, определяющая усредненную степень потери противником способности к совершению враждебных действий после попадания в него пули.

сопротивление воздуха тормозит движение пули, постепенно снижая ее скорость, тем самым значительно сокращает дальность ее полета;

в результате силы тяжести и силы сопротивления воздуха центр тяжести пули (гранаты) движется по кривой линии, которая по своим свойствам близка к параболе.

Стабилизация полета снаряда понимается как решение следующих двух задач:

придание снаряду такой устойчивости, чтобы он не опрокидывался в воздухе;

достижение такого полета, при котором бы снаряд «следил» осью за траекторией.

Известно, что тело приобретает значительную устойчивость, если ему придать быстрое вращательное движение вокруг своей оси.

Всякое симметричное твердое тело, быстро вращающееся вокруг своей оси, называется гироскопом. Примером устойчивости вращающегося тела – гироскопа, может служить игрушка «волчок».

Способность вращающихся тел сохранять положение оси велика и тем больше, чем больше скорость вращения.

Для того чтобы пуля не опрокидывалась под действием силы сопротивления воздуха, ей придают быстрое вращательное движение с помощью нарезов в канале ствола. Для стабилизации полета пули скорость вращения должна быть тем больше, чем меньше ее масса.

Например, при выстреле АК-74 скорость вращения пули в момент вылета из канала ствола равна около 3000 об/с.

Однако ось пули не остается на одном месте. При движении на снаряд начнет действовать опрокидывающий момент.

Пусть в первый момент снаряд отклонится головной частью вверх. Тогда воздух будет давить на его нижнюю часть. Снаряд вследствие свойств гироскопа не опрокинется, а отклонится головной частью вправо. Теперь воздух будет давить на левый бок снаряда, но снаряд повернется головной частью вниз, и воздух будет давить на верхнюю часть снаряда, в результате чего он отклонится влево.

Так как действие силы сопротивления воздуха непрерывно, то головная часть пули (гранаты) будет описывать окружность в сторону

вращения, а ось пули (гранаты) – конус с вершиной в центре тяжести, как показано на рисунке 10.13.

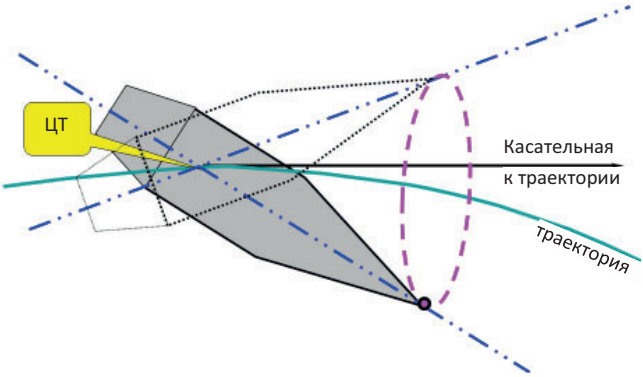


Рис. 10.13. Медленное коническое движение

Это вращение принято называть ***медленным коническим движением*** или ***прецессией***.

На криволинейном участке касательная к траектории все время понижается. Это приводит к тому, что пуля (снаряд) с набегающим потоком воздуха больше сталкивается нижней и левой частями, вследствие чего возникают некоторая подъемная сила и боковая составляющая, которые вызывают смещение центра тяжести всей пули (снаряда) вправо.

Смещение вращающейся пули (гранаты) при полете в воздухе в сторону вращения называется ***деривацией.***

Процесс деривации представлен на рисунке 10.14.

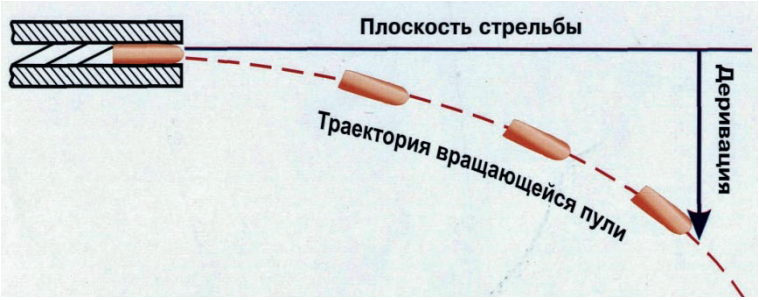


Рис. 10.14. Деривация (вид сверху)

Деривация – вредное явление, осложняющее стрельбу. Деривация искривляет траекторию полета пули (гранаты) в горизонтальной плоскости, а ее величина зависит от скорости вращения пули (гранаты). Однако величина деривации очень мала по сравнению с дальностью стрельбы и легко может быть учтена с помощью специальных таблиц.

В некоторых образцах вооружения деривация устраняется при помощи устройств, установленных в прицел. Они при установке прицела смещают мушку в противоположную сторону от угла деривации.

Так как внешняя баллистика изучает движение пули (гранаты) после прекращения действия на нее пороховых газов, а пуля (граната) в воздухе описывает кривую, названную **траекторией,** то внешняя баллистика непосредственно связана с изучением всех элементов этой траектории, представленной на рисунке 10.15.

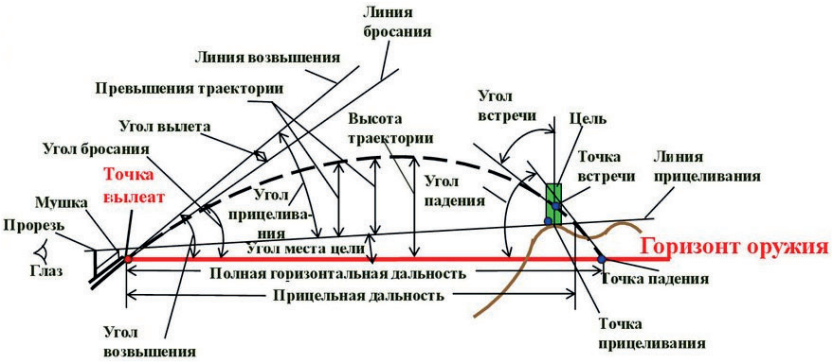


Рис. 10.15. Элементы траектории

Для изучения траектории пули (гранаты) и ее элементов приняты следующие определения.

Ось канала ствола – геометрическая линия, проходящая через середину канала ствола.

Горизонт оружия – горизонтальная плоскость, проходящая через точку вылета (центр дульного среза канала ствола).

Точка вылета – центр дульного среза канала ствола оружия. Она является началом траектории.

Точка прицеливания (наводки) – точка на цели или вне ее, в которую наводится оружие.

Вершина траектории – наивысшая точка траектории.

Точка встречи – точка пересечения траектории с поверхностью цели (земли, преграды).

Точка падения – точка пересечения траектории с горизонтом оружия.

Полное время полета – время движения пули (гранаты) от точки вылета до точки падения.

Прицельная линия – прямая линия, соединяющая середину прорези прицела с вершиной мушки. Чем она больше, тем точнее бой оружия, лучше меткость стрельбы.

Линия прицеливания – прямая линия, проходящая от глаза стрелка через середину прорези прицела (на уровне с ее краями) и вершину мушки в точку прицеливания.

Линия бросания – прямая линия, являющаяся продолжением оси канала ствола оружия в момент вылета пули (гранаты).

Линия возвышения – прямая линия, являющаяся продолжением оси канала ствола наведенного в цель оружия.

Высота траектории – кратчайшее расстояние от вершины траектории до горизонта оружия.

Восходящая ветвь траектории – часть траектории от точки вылета до вершины.

Нисходящая ветвь траектории – часть траектории от вершины до точки падения.

Прицельная дальность – расстояние от точки вылета до пересечения траектории с линией прицеливания.

Полная горизонтальная дальность – расстояние от точки вылета до точки падения.

Превышение траектории над линией прицеливания – кратчайшее расстояние от любой точки траектории до линии прицеливания.

Линия цели – прямая, соединяющая точку вылета с целью.

Наклонная дальность – расстояние от точки вылета до цели по линии цели.

Угол прицеливания – угол, заключенный между линией прицеливания и линией возвышения.

Угол места цели – угол, заключенный между линией прицеливания и горизонтом оружия. Если цель выше горизонта оружия, то угол места цели – положительный, если ниже – отрицательный.

Угол бросания – угол, заключенный между линией бросания и горизонтом оружия.

Угол возвышения – угол, заключенный между линией возвышения и горизонтом оружия. При стрельбе сверху вниз возможны случаи, когда линия возвышения будет проходить ниже горизонта оружия. В этом случае это будет угол склонения.

Угол вылета – угол, заключенный между линией возвышения и линией бросания. Этот угол характеризует величину смещения оружия в момент выстрела вследствие отдачи оружия и вибрации ствола. Например, *величина табличного угла вылета: АК-74 – 4′; АКМ, РПК-74, НСВС-12,7 – -2′; ПК – 12′.*

Угол падения – угол, заключенный между касательной к траектории в точке падения и горизонтом оружия.

Угол встречи – угол, заключенный между касательной к траектории и касательной к поверхности цели (земли, преграды) в точке встречи. За угол встречи принимается меньший из смежных углов, измеряемый от 0° до 90°. Чем ближе угол встречи к 90°, тем больше пробивное и убойное действие пули (гранаты).

Траектория пули (снаряда, гранаты) ***в воздухе имеет следующие основные свойства***:

нисходящая ветвь короче и круче восходящей;

угол падения больше угла бросания;

окончательная скорость пули[1] (снаряда, гранаты) меньше начальной;

наименьшая скорость полета пули (гранаты) при стрельбе под большими углами бросания – на нисходящей ветви траектории, а при стрельбе под небольшими углами бросания – в точке падения;

время движения пули (гранаты) по восходящей ветви траектории меньше, чем по нисходящей;

траектория вращающейся продолговатой пули (снаряда) вследствие понижения пули (снаряда) под действием силы тяжести и деривации представляет собой линию двоякой кривизны.

[1] Окончательная скорость пули (гранаты) – скорость пули (гранаты) в точке падения.

Форма траектории зависит от величины угла возвышения.

С увеличением угла возвышения высота траектории и полная горизонтальная дальность полета пули (гранаты) увеличивается, но это происходит до определенного предела. За этим пределом высота траектории продолжает увеличиваться, а полная горизонтальная дальность начинает уменьшаться, как показано на рисунке 10.16.

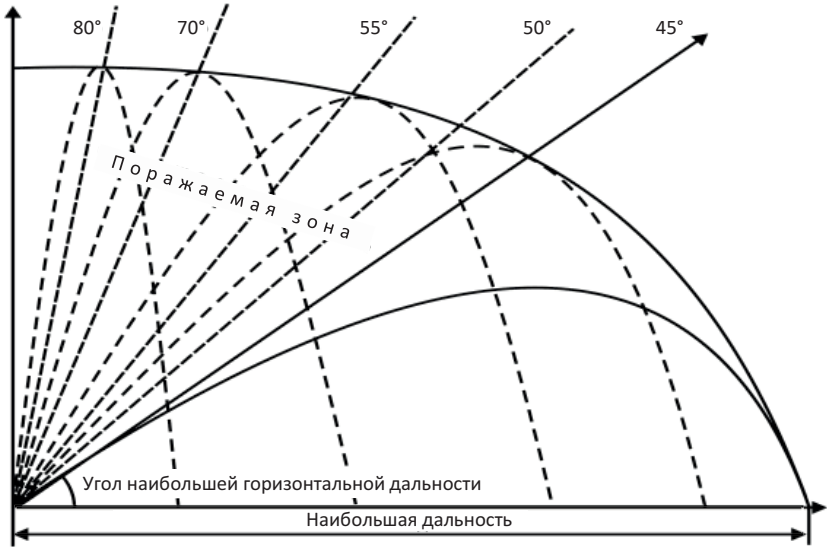


Рис. 10.16. Поражаемая зона и наибольшие горизонтальные и прицельные дальности при стрельбе под различными углами возвышения

Угол возвышения, при котором полная горизонтальная дальность полета пули (гранаты) становится наибольшей называется **углом наибольшей дальности** (см. рис. 10.16).

Величина этого угла отлична для различных пуль (снарядов, гранат) и зависит от их конструктивных особенностей и оружия. Например, для стрелкового оружия углы наибольшей горизонтальной дальности колеблются в пределах 30–35°, для минометов – 45°.

Угол наибольшей дальности позволяет разделить весь спектр траекторий на настильные и навесные, которые представлены на рисунке 10.17.

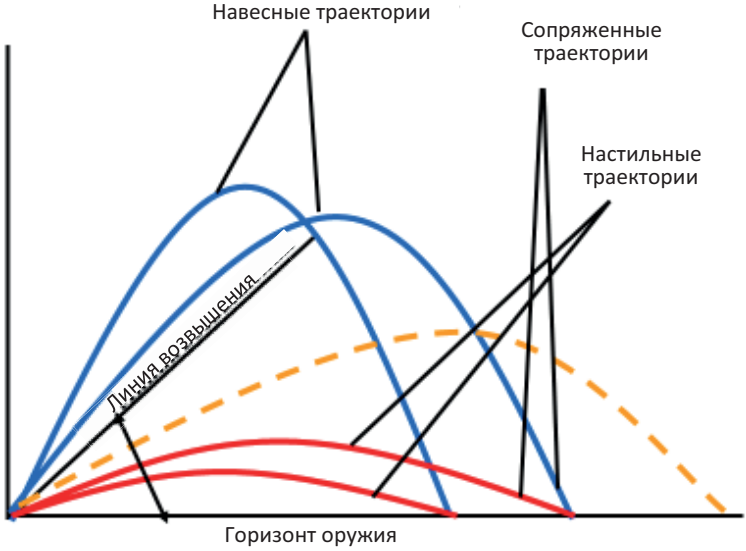


Рис. 10.17. Виды траекторий

Настильные траектории – траектории, получаемые при углах возвышения, меньших углов наибольшей дальности.

Навесные траектории – траектории, получаемые при углах возвышения, больших угла наибольшей дальности.

Сопряженные траектории – траектории, имеющие одинаковую горизонтальную дальность при разных углах возвышения, при ведении огня из одного и того же оружия.

Настильные траектории играют решающую роль при стрельбе по целям, выступающим над поверхностью земли. Чем настильнее траектория, тем на большем протяжении местности цель может быть поражена с одной установкой прицела (тем меньшее влияние на результаты стрельбы оказывают ошибки в определении установки прицела).

Настильность траектории характеризуется наибольшим ее превышением над линией прицеливания. При заданной дальности траектория тем более настильна, чем меньше она поднимается над линией прицеливания.

При стрельбе из стрелкового оружия и гранатометов используются только настильные траектории.

Навесные траектории дают хорошую возможность поражать цели за укрытиями и в глубоких складках местности, а также разрушать потолочные перекрытия сооружений. Применение навесных траекторий для поражения открыто расположенных и движущихся целей дает значительно меньший эффект (по сравнению с настильными траекториями), так как время полета снаряда по навесной траектории значительно больше времени полета снаряда на эту же дальность по настильной траектории.

Эти различные тактические свойства настильных и навесных траекторий нужно учитывать при организации системы огня.

Если бы траектория имела вид прямой линии, то не нужно было бы измерять расстояние до цели и устанавливать соответствующий прицел. Для того чтобы поразить цель, достаточно было бы совместить нулевую линию прицеливания с целью и направить ствол оружия в цель.

Однако траектория полета снаряда представляет собой кривую линию и поэтому решение задачи представляет собой определенные трудности.

Но все же, если вести стрельбу на такие дальности, когда вершина траектории не поднимается выше цели данной высоты, криволинейность ее не оказывает влияния на результат стрельбы.

10.2.2. Прямой выстрел. Поражаемое, прикрытое и мертвое пространства

Прямой выстрел – выстрел, при котором траектория не поднимается над линией прицеливания выше цели на всем своем протяжении.

Явление прямого выстрела представлено на рисунке 10.18, характеризуется высотой цели и дальностью прямого выстрела.

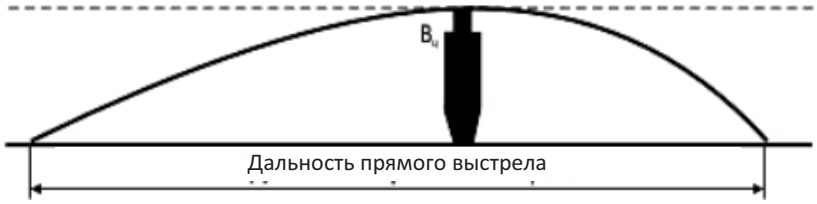


Рис. 10.18. Прямой выстрел

Дальность прямого выстрела – такая дальность стрельбы, при которой траектория пули (гранаты) не превышает высоту цели на всем своем протяжении.

В пределах дальности прямого выстрела в напряженные моменты боя стрельба может вестись без перестановки прицела, при этом точка прицеливания по высоте, как правило, выбирается по нижнему краю цели. Она зависит от высоты цели и настильности траектории.

Явление прямого выстрела используют в подвижных маневренных боевых действиях при дефиците времени, когда нужно все время двигаться, некогда выставлять прицел по дальности, и неважно, куда будет поражен противник (идущих на вас в атаку противников будет очень много), важно, чтобы он до вас не дошел. В таких условиях прицеливаться в голову – ненужная роскошь. Важнее стрелять почаще, чтобы атака неприятеля быстрее захлебнулась.

Следовательно, **практическое значение прямого выстрела** состоит в том, что он дает возможность ***поражать цели в пределах своей дальности с одной установкой прицела***.

Каждый стрелок (*автоматчик, пулеметчик, гранатометчик, артиллерист и танкист*) ***должен знать величину дальности прямого выстрела по различным целям из своего вида оружия.***

Зоны сплошного огня перед передним краем обороны, а также перед второй позицией строятся с учетом дальности прямого выстрела из индивидуальных образцов стрелкового оружия (ручной пулемет, автомат).

При выборе открытых огневых позиций для вооружения боевых машин исходят из того, чтобы они могли успешно вести борьбу с легко бронированными целями противника в пределах дальности прямого выстрела ПТУР с танками противника.

При стрельбе по целям, которые находятся на расстояниях, превышающих дальность прямого выстрела, траектория вблизи ее вершины поднимается выше цели, и цель на каком-то участке не будет поражаться при той же установке прицела. Однако около цели будет пространство (расстояние) на котором траектория пули не поднимается выше цели, и цель будет поражаться, как показано на рисунке 10.19.

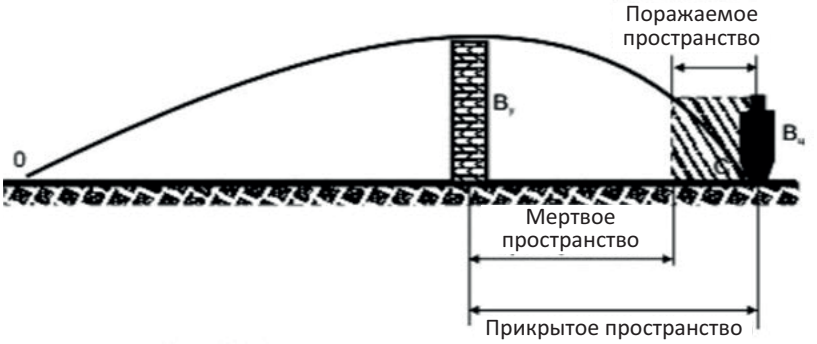


Рис. 10.19. Поражаемое, прикрытое и мертвое пространства.

Расстояние на местности, на протяжении которого нисходящая ветвь траектории не превышает высоты цели, называется **поражаемым пространством** (глубиной поражаемого пространства).

Она зависит от высоты цели (чем выше цель, тем она будет больше), настильности траектории (чем настильнее траектория, тем она будет больше) и угла наклона местности (на переднем скате она уменьшается, на обратном – увеличивается).

При стрельбе из оружия настильного огня на пересеченной местности образуется большое количество прикрытых пространств. Прикрытые пространства позволяют, с одной стороны, скрытно располагать свои огневые средства и боевую технику, а также производить маневр своих подразделений. С другой стороны, они затрудняют ведение огня по противнику, который также стремится наилучшим образом использовать защитные свойства местности.

Наибольших успехов в этом единоборстве на поле боя достигнет тот командир, который лучше знает теорию и практику использования местности.

Пространство за укрытием, не пробиваемым пулей (снарядом), от его гребня до точки встречи называется **прикрытым пространством**.

Прикрытое пространство создается определенным местным предметом (см. рис. 10.19). Поэтому оно рассматривается, как протяжение местности за непробиваемым укрытием, на которую при данных условиях не может упасть ни одна пуля (снаряд).

Это и обеспечивает целям, находящимся в пределах этого пространства, определенную гарантию от поражения огнем противника.

Величина прикрытого пространства зависит от высоты укрытия и угла встречи, расположения укрытия относительно вершины траектории.

Чем выше укрытие, тем больше величина прикрытого пространства и, наоборот, чем ниже укрытие, тем меньше его величина в данных условиях стрельбы.

Для увеличения угла встречи и, следовательно, уменьшения величины прикрытого пространства, как показано на рисунке 10.20, выбирают огневые позиции на высотах, крышах домов и т. д. Однако при этом следует учитывать, что увеличение угла встречи приводит к резкому уменьшению поражаемого пространства на наклонной местности.

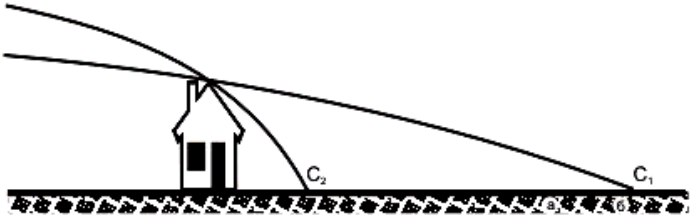


Рис. 10.20. Зависимость прикрытого пространства от угла встречи.

На высоких местах особенно выгодно располагать снайперов и отличных стрелков, так как при стрельбе одиночными выстрелами по отдельным целям поражаемое пространство на наклонной местности не имеет практического значения. Уменьшение же прикрытых пространств позволяет снайперам в больших пределах применять меткий огонь своего оружия.

За укрытием есть и другой участок, на котором цель не может быть поражена.

Часть прикрытого пространства, на котором цель не может быть поражена при данной траектории, называется **мертвым пространством** (см. рис. 10.19).

Мертвое пространство будет тем больше, чем больше высота укрытия, меньше высота цели и настильнее траектория.

Мертвое пространство находится как разность глубины прикрытого пространства и поражаемого пространства на наклонной местности.

Знание величины прикрытого и мертвого пространства позволяет правильно использовать укрытия для защиты от огня противника, а также принимать меры для уменьшения мертвых пространств путем правильного выбора огневых позиций и обстрела целей из оружия с более навесной траекторией.

10.2.3. Влияние условий стрельбы на полет пули

Для достижения определенной дальности стрельбы стволу оружия необходимо придать угол возвышения. Величина этого угла зависит от: расстояния до цели, начальной скорости, веса снаряда, его баллистического коэффициента, состояния атмосферы и т. д.

Влияние всех этих факторов при стрельбе учесть одновременно невозможно. Поэтому, рассчитывая прицелы для оружия, допускают, что величина угла прицеливания зависит только от дальности стрельбы. Все остальные величины учитываются поправками относительно нормальных или табличных условий стрельбы.

За нормальные (табличные) условия приняты следующие.

Метеорологические условия. Атмосферное (барометрическое) давление на горизонте оружия 750 мм рт. ст. (100 кПа). Температура воздуха на горизонте оружия +15° С. Относительная влажность воздуха 50% (относительной влажностью называется отношение количества водяных паров, содержащихся в воздухе, к наибольшему количеству водяных паров, которое может содержаться в воздухе при данной температуре). Ветер отсутствует (атмосфера неподвижна).

Баллистические условия. Вес пули, начальная скорость и угол вылета равны значениям, указанным в таблицах стрельбы. Температура заряда +15°С. Форма пули (снаряда) соответствует установленному чертежу. Высота мушки установлена по данным приведения оружия к нормальному бою. Высоты (деления) прицела соответствуют табличным углам прицеливания.

Топографические условия. Цель находится на горизонте оружия. Боковой наклон оружия отсутствует.

При стрельбе в нормальных условиях установка прицела соответствует величине прицельной дальности, как на рисунке 10.21.

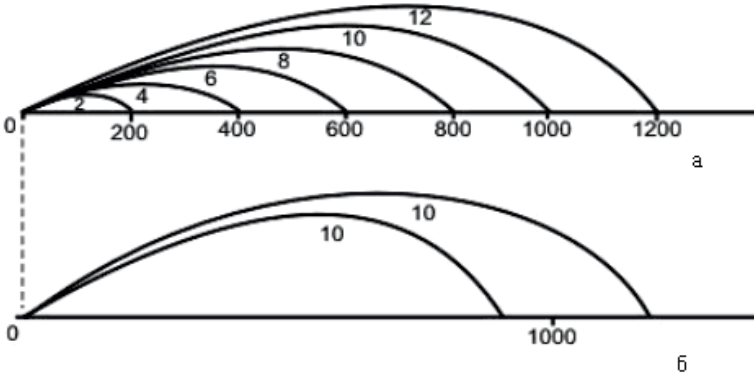


Рис. 10.21. Зависимость дальности стрельбы от метеорологических условий: а) при нормальных условиях табличная установка прицела соответствует прицельной дальности стрельбы; б) при отклонении условий стрельбы от нормальных установка прицела не соответствует прицельной дальности

Например, если произвести выстрел с установкой прицела, соответствующего дальности в 1000 м, то снаряд пересечет линию прицеливания на удалении 1000 м от точки вылета.

При отклонении условий стрельбы от нормальных (см. рис. 10.21) может возникнуть необходимость определения и учета поправок дальности и направления стрельбы. К основным факторам, вызывающим отклонения снарядов, относятся: атмосферное давление; плотность воздуха; ветер; влажность воздуха; производственные погрешности.

С увеличением атмосферного давления плотность воздуха увеличивается, вследствие чего возрастает сила сопротивления воздуха и уменьшается дальность полета пули (гранаты). При повышении местности на каждые 100 м атмосферное давление понижается в среднем на 9 мм.рт.ст. При стрельбе из стрелкового оружия на равнинной местности поправки дальности на изменение атмосферного давления незначительные и не учитываются.

В горных условиях при высоте местности над уровнем моря 2000 м и более эти поправки необходимо учитывать при стрельбе, руководствуясь установленными правилами.

Плотность воздуха при повышении окружающей температуры уменьшается, вследствие чего уменьшается сила сопротивления воздуха и увеличивается дальность полета пули (гранаты). При подъеме на каждые 100 м температура понижается на 3°С.

Влияние ветра на полет пули (гранаты) зависит от направления ветра относительно плоскости стрельбы и его скорости: при попутном ветре пуля полетит дальше, чем при безветрии; при встречном ветре дальность полета пули уменьшится; продольный (попутный, встречный) ветер на полет пули оказывает незначительное влияние; боковой ветер оказывает давление на боковую поверхность пули и отклоняет ее в сторону от плоскости стрельбы.

С увеличением влажности воздуха плотность его уменьшается, а дальность полета пули (гранаты) увеличивается. *Необходимо помнить, что влажность воздуха зависит от количества водяных паров, содержащихся в нем, а не от количества воды, поэтому туман и дождь к рассматриваемому вопросу отношения не имеют*.

Производственные погрешности в весе пули (снаряда, гранаты) могут достигать 3% и более. С увеличением веса начальная скорость уменьшается, но при этом увеличивается поперечная нагрузка (отношение массы снаряда к площади его поперечного сечения), которая способствует большей дальности полета.

В процессе боевого использования оружия наблюдается падение начальной скорости пули вследствие износа канала ствола. При этом, чем меньше начальная скорость, тем меньше дальность полета пули (гранаты).

Внутренняя и внешняя баллистика взаимосвязаны. Необходимо, чтобы не только командиры, но и все военнослужащие разбирались в различных категориях баллистики. Это позволит диагностировать неисправность оружия и принять меры к продлению его жизни (внутренняя баллистика), обеспечить высокую вероятность поражения движущейся цели на основе скорректированной точки прицеливания (внешняя баллистика), а следовательно – выполнить поставленную огневую задачу и боевую задачу в целом.

Вопросы для контроля и самопроверки

1. Что изучает внутренняя баллистика?
2. Что называется выстрелом?
3. Чем определяется длительность периодов выстрела?
4. Что такое начальная скорость полета пули?
5. От чего зависит величина начальной скорости полета пули?
6. Что такое плотность заряжания?
7. Что такое отдача оружия?
8. Что такое угол вылета?
9. Что такое износ ствола?
10. Каковы причины износа ствола?
11. Что такое живучесть ствола?
12. Какие меры применяют для увеличения живучести ствола?
13. Что изучает внешняя баллистика?
14. Что такое траектория полета пули?
15. Какие факторы оказывают влияние на пулю в полете?
16. Что такое деривация?
17. Каковы причины образования деривации?
18. Что такое горизонт оружия?
19. Что такое линия прицеливания?
20. Что такое линия бросания?
21. Что такое восходящая ветвь траектории?
22. Что такое нисходящая ветвь траектории?
23. Что такое угол бросания?
24. Какие траектории являются настильными?
25. Какие траектории являются навесными?
26. Какие траектории являются сопряженными?
27. Что понимают под прямым выстрелом?
28. Какова дальность прямого выстрела?
29. Что понимают под поражаемым пространством?
30. Что понимают под прикрытым пространством?
31. Что понимают под мертвым пространством?
32. Какие факторы оказывают влияние на стрельбу по цели?

11. Пистолет Макарова

Пистолет – это стрелковое оружие, конструктивно предназначенное для удержания и управления при стрельбе одной рукой.

В результате изучения опыта применения личного оружия во второй мировой войне в 1945 году был объявлен конкурс на разработку нового пистолета взамен 7,62-мм пистолета ТТ (Тульский Токарева). Военные представители хотели увидеть пистолет в двух калибрах: 7,62 мм и 9 мм, но остановились на калибре 9 мм под патрон 9х18 мм с энергией пули в 300 Дж (создатель патрона Б.В. Семин), которая обладала лучшим останавливающим действием.

В проектировании пистолетов приняли участие Ф.В. Токарев, С.Г. Симонов, С.А. Коровин, П.В. Воеводин, И.И. Раков, Н.Ф. Макаров и другие. В конкурсе приняли участие и зарубежные пистолеты: FN model 1910/22, Beretta M1934, Sauer 38H, Mauser HSc, Walther PP.



Николай Федорович Макаров
(9 (22) мая 1914 – 13 мая 1988)

Во время полигонных испытаний лучшие результаты показал 9-мм пистолет Макарова, выпуск которого был освоен уже в 1949 году на Ижевском механическом заводе, где была изготовлена пробная партия из 5000 пистолетов.

Как вспоминал сам конструктор Николай Федорович Макаров: «Достаточно сказать, что я в то время работал ежедневно, практически без выходных дней, с восьми часов утра и до двух-трех часов ночи, в результате чего я дорабатывал и расстреливал образцов в два, а то и в три раза больше, чем мои соперники, что, безусловно, дало возможность в совершенстве отработать надежность и живучесть».

В 1951 году пистолет официально поступил на вооружение Советской Армии под наименованием «9-мм пистолет Макарова (ПМ)».

Пистолет Макарова сконцентрировал в себе ряд передовых идей того времени. В нем удачно сочеталась мощность патрона с относительно малыми массой и габаритами оружия. Пистолет является самозарядным оружием, позволяет вести только одиночный огонь, прост по устройству и в обращении, мал по своим размерам, удобен для ношения и всегда готов к действию, является личным оружием офицерского состава Вооруженных Сил и сотрудников силовых структур государства.

За основу по созданию пистолета Макарова был взят немецкий пистолет Walther PP образца 1927 года имевший положительные отзывы оружейников.

Пистолет Макарова сильно отличается от своего предшественника:

в нем была решена проблема перекоса патрона при подаче в патронник. Подача патрона из магазина стала максимально близка к высоте патронника;

кнопка отделения магазина была переделана в защелку, которая располагается снизу рукоятки, что делало случайное выпадение магазина маловероятным;

в конструкцию пистолета была добавлена затворная задержка, что дает огромный плюс при перезарядке пистолета новым магазином, а также сигнализирует стрелку, что патроны закончились.

Николаю Федоровичу Макарову удалось добиться того, что пистолет находясь в разных климатических условиях эксплуатации при реальных боевых действиях оставался безотказным и спасал жизнь его владельцам.

Пистолет Макарова прошел реальные боевые испытания во Вьетнаме, Афганистане, в других конфликтах, где после длительного отсутствия ухода оставался надежным и готовым к бою.

Назначение и боевые свойства пистолета Макарова, его общее устройство, работа частей и механизмов, разборка и сборка, осмотр и подготовка к стрельбе, уход и сбережение изложены в [2, 5, 7], других источниках и приведены ниже.

11.1. Назначение и боевые свойства

9-мм пистолет Макарова является личным оружием нападения и защиты, предназначенным для поражения противника на коротких расстояниях.

Для однозначного понимания содержания материала, изложенного ниже, введем следующие определения.

Тактико-технические характеристики (ТТХ) – это совокупность качественных и количественных параметров (характеристик) изделия военной техники или вооружения, описывающая его свойства (как эксплуатационные, так и боевые).

Боевые свойства – это совокупность количественных и качественных показателей, характеризующих способность оружия к выполнению огневых задач в установленные сроки и в конкретных условиях.

Боевая скорострельность – способность оружия произвести определенное число выстрелов за единицу времени с учетом времени на перезаряжание, наводку и корректировку огня.

Предельная дальность полета боеприпаса – кратчайшее расстояние от точки вылета до точки падения.

Дальность наиболее эффективного огня – расстояние, на котором поражающие свойства пули достаточны для надежного поражения цели.

Основные тактико-технические характеристики пистолета Макарова, описывающие его боевые и эксплуатационные свойства приведены в таблице 11.1.

Таблица 11.1

Тактико-технические характеристики пистолета Макарова

Наименование показателя (характеристики)	Значение
Боевые свойства	
Калибр, мм	9
Боевая скорострельность, выс/мин.	30
Нач. скорость полета пули, м/с	315
Предельная дальность, м	800

Окончание табл. 11.1

Наименование показателя (характеристики)	Значение
Убойное действие пули, м.	350
Прицельная дальность, м.	50
Ресурс ствола (выстр.)	10000
Емкость магазина (патр.)	8
Эксплуатационные свойства	
Число нарезов в стволе	4
Длина пистолета, см	16,1
Высота пистолета, см	12,68
Длина ствола, см	9,3
Масса пистолета с магазином без патронов, кг	0,73
Масса снаряженного пистолета, кг.	0,81
Масса патрона, г	10
Масса пули, г	6,1

11.2. Устройство

9-мм пистолета Макарова состоит из следующих основных **частей и механизмов**:

рамки со стволом и спусковой скобой;

затвора с ударником, выбрасывателем и предохранителем;

возвратной пружины;

ударно-спускового механизма (курок, шептало, спусковая тяга с рычагом взвода, спусковой крючок);

рукоятки с винтом;

затворной задержки;

магазина.

К каждому пистолету придается **принадлежность:** запасный магазин, протирка, кобура, пистолетный ремешок.

Части, механизмы и принадлежность 9-мм пистолета Макарова представлены на рисунке 11.1.



Рис. 11.1. Части, механизмы и принадлежность 9-мм пистолета Макарова

11.3. Назначение частей и механизмов.



Рис. 11.2. Рамка со стволом и спусковой скобой

Рамка со стволом и спусковой скобой представлена на рисунке 11.2.

Рамка предназначена для соединения всех частей и механизмов в единое целое. Рамка с основанием рукоятки составляет одно целое.

Ствол предназначен для направления полета пули и придания ей вращательного движения.

Внутри ствол имеет канал с четырьмя нарезами, вьющимися слева вверх направо. Нарезы служат для сообщения пуле вращательного движения. Промежутки между нарезами называются полями. Расстоянием между двумя противоположными полями (по диаметру) определяется калибр канала ствола, *он равен 9 мм.*

С казенной части канал ствола гладкий и большего диаметра. Он служит для помещения патрона и называется патронником. Патронник имеет уступ. На казенной части ствола имеется прилив для крепления ствола к стойке рамки и отверстие для штифта ствола. На приливе и в нижней части патронника имеется скос для направления патрона из магазина в патронник.

Наружная поверхность ствола гладкая. На ствол надевается возвратная пружина. Ствол соединяется с рамкой прессовой посадкой и закрепляется штифтом.

Основание рукоятки предназначено для крепления рукоятки, боевой пружины и для помещения магазина. Оно имеет:

боковые окна (правое и левое) для уменьшения веса пистолета;

нижнее окно для вставления магазина, на задней стенке – прилив с резьбовым отверстием для крепления боевой пружины с помощью задвижки и рукоятки с помощью винта, внизу – вырез для защелки магазина;

в передней стенке – прилив с гнездом для крепления спусковой скобы к рамке с помощью оси.

Спусковая скоба предназначена для предохранения хвоста спускового крючка от нечаянного нажатия на него. Она имеет на переднем конце прилив для ограничения хода затвора при движении назад.

Затвор с ударником, выбрасывателем и предохранителем представлен на рисунке 11.3.

Затвор предназначен для подачи патрона из магазина, запирания канала ствола при выстреле, извлечения гильзы и постановки курка на боевой взвод.



Рис. 11.3. Затвор с ударником, выбрасывателем и предохранителем

Снаружи затвор имеет: мушку для прицеливания, по-

перечный паз для целика; насечку между мушкой и целиком для исключения отсвечивания поверхности затвора при прицеливании; на правой стороне – окно выбрасывания гильзы (патрона); паз для выбрасывателя, гнездо для гнетка с пружиной выбрасывателя; с левой стороны – гнездо для предохранителя и две выемки для фиксатора предохранителя (верхнюю – для положения флажка «предохранение» и нижнюю – для положения флажка «огонь»); с обеих сторон – насечку для удобства отведения затвора рукой; на заднем конце затвора – паз для прохода курка.

Внутри затвор имеет: канал для помещения ствола с возвратной пружиной; продольные выступы для направления движения затвора по рамке; зуб для постановки затвора на затворную задержку; гребень; паз для отражателя; паз для разобщающего выступа рычага взвода; чашечку для помещения дна гильзы; досылатель для досылания патрона из магазина в патронник; выступ для разобщения рычага взвода с шепталом; выем для помещения разобщающего выступа рычага взвода при нажатом спусковом крючке; на правой стороне гребня затвора имеется выем, предназначенный для разобщения шептала с рычагом взвода при снятии затвора с затворной задержки при нажатом спусковом крючке; канал для помещения ударника.

Ударник предназначен для разбития капсюля. Он имеет: в передней части – боек, в задней части – срез для предохранителя, который удерживает ударник в канале затвора. Ударник изготавливается трехгранным с целью уменьшения его веса и уменьшения трущихся поверхностей.

Выбрасыватель предназначен для удержания гильзы (патрона) в чашечке затвора до встречи с отражателем. Он имеет зацеп, который заскакивает в кольцевую проточку гильзы и удерживает гильзу (патрон) в чашечке затвора, и пяточку для соединения с затвором. Выбрасыватель вставляется в паз в затворе.

Гнеток с пружиной выбрасывателя вставляется в гнездо в затворе. Под действием пружины зацеп выбрасывателя все время наклонен к чашечке затвора.

Предохранитель предназначен для обеспечения безопасности обращения с пистолетом. Он имеет: флажок для перевода предохранителя из положения «огонь» в положение «предохранение» и

обратно; фиксатор для удержания предохранителя в приданном ему положении; ребро для запирания затвора с рамкой при постановке предохранителя в положение «предохранение»; зацеп для запирания курка в положении «предохранение». Предохранитель вставляется в гнездо затвора.

Целик вместе с ***мушкой*** предназначены для прицеливания.

Возвратная пружина предназначена для возвращения затвора в переднее положение, представлена на рисунке 11.4.



Рис. 11.4. Возвратная пружина

Крайний виток одного из концов пружины имеет меньший диаметр по сравнению с другими витками. Этим витком пружина при сборке надевается на ствол, чтобы обеспечить ее надежное удержание на стволе при разборке пистолета. Пружина, надетая на ствол, помещается вместе с ним в канале затвора.

Ударно-спусковой механизм предназначен для нанесения удара по капсюлю патрона и воспламенения порохового заряда, а также обеспечения управления началом и окончанием стрельбы, представлен на рисунке 11.5.



Рис. 11.5. Ударно-спусковой механизм

Курок предназначен для нанесения удара по ударнику. Он имеет: сверху – головку с насечкой для взведения курка рукой; на передней плоскости – вырез для обеспечения свободного хода курка при спуске его с боевого взвода; выем для зацепа предохранителя; по бокам – цапфы, на которых вращается курок; справа – зуб самовзвода для взведения курка рычагом взвода; слева – выступ для запирания курка предохранителем; снизу – углубление для широкого пера боевой пружины.

Шептало предназначено дли удержания курка на боевом и предохранительном взводе. Оно имеет: слева − зуб для подъема

шептала полочкой уступа предохранителя при переводе предохранителя в положение «предохранение»; справа – выступ, на который действует рычаг взвода при спуске курка. На левой цапфе шептала надета пружина. Свободный конец пружины изогнут в виде крючка для соединения с затворной задержкой.

Спусковая тяга с рычагом взвода предназначена для спуска курка с боевого взвода и взведения курка при нажатии на хвост спускового крючка. Передней цапфой она соединяется со спусковым крючком, а задней – с рычагом взвода. Рычаг взвода имеет: разобщающий выступ, с помощью которого он расцепляется с шепталом при движении затвора назад; вырез для выступа шептала; выступ самовзвода, который взводит курок при нажиме на хвост спускового крючка; пяточку, на которую опирается узкое перо боевой пружины. Пяточка рычага взвода помещается в кольцевом выеме курка.

Спусковой крючок предназначен для спуска курка с боевого взвода и взведения курка при стрельбе самовзводом. Он имеет: цапфы, которые помещаются в цапфенные гнезда рамки; отверстие для соединения со спусковой тягой и хвост. Спусковой крючок своей головкой вставляется в окно стойки рамки.

Боевая пружина предназначен для приведения в действие курка, рычага взвода и спусковой тяги. Она имеет: широкое перо для действия на курок; узкое перо для действия на рычаг взвода и спусковую тягу. Нижний конец боевой пружины является защелкой магазина. Конец широкого пера боевой пружины изогнут для обеспечения «отбоя» курка, т. е. для постановки курка на предохранительный взвод в спущенном положении. Боевая пружина крепится на основании рукоятки задвижкой.



Рис. 11.6. Рукоятка с винтом

Рукоятка с винтом предназначена для прикрытия боковых окон и задней стенки рукоятки, удобства удержания пистолета в руке, представлена на рисунке 11.6. Она имеет: отверстие для винта, который крепит рукоятку к основанию рукоятки; антабку для пристегивания пистолетного ремешка, пазы для свободного надвигания рукоятки на основание рукоятки; в задней стенке – выем для защелки магазина.

Рукоятка изготовлена из пластмассы. Винт рукоятки служит для крепления рукоятки и задвижки на основании рукоятки.

Затворная задержка предназначена для удержания затвора в заднем положении при израсходовании всех патронов в магазине, представлена на рисунке 11.7. Она имеет: в передней части – выступ для удержания затвора в заднем положении; кнопку с насечкой для освобождения затвора нажатием руки; в верхней части – отражатель для отражения наружу гильз (патронов) через окно в затворе. Затворная задержка передней частью вставляется в вырез в левой стенке рамки.



Рис. 11.7. Затворная задержка

Магазин предназначен для помещения патронов и подачи их на линию досылания, представлен на рисунке 11.8.



Рис. 11.8. Магазин

Корпус магазина соединяет все части магазина. Верхние края боковых стенок корпуса загнуты внутрь для удержания патронов и подавателя, а также для направления патронов при подаче их в патронник затвором. Магазин вставляется в основание рукоятки через нижнее окно.

Подаватель предназначен для подачи патронов. Он имеет два отогнутых конца, которые направляют движение его в корпусе магазина. На одном из отогнутых концов подавателя с левой стороны имеется зуб для включения затворной задержки по израсходовании всех патронов из магазина.

В принадлежность к пистолету, представленную на рисунке 11.9, входят: кобура, протирка, запасный магазин, пистолетный ремешок.

Кобура предназначена для ношения и хранения пистолета, запасного магазина и протирки.

Протирка используется для разборки, сборки, чистки и смазки пистолета.



Рис. 11.9. Принадлежность

Пистолетный ремешок обеспечивает крепление пистолета к поясному (брючному) ремню.

11.4. Работа автоматики пистолета

Пистолет – оружие самозарядное, так как его перезаряжание во время стрельбы производится автоматически.

Работа автоматики пистолета основана на принципе использования энергии отдачи при коротком откате затвора и жестком запирании ствола (запирание ствола осуществляется перекосом затвора в вертикальной плоскости, одним большим выступом в казенной части за окно для выброса гильз в затворе).

Затвор со стволом сцепления не имеет. Надежность запирания канала ствола при выстреле достигается большой массой затвора и силой возвратной пружины.

Благодаря наличию в пистолете самовзводного ударно-спускового механизма куркового типа можно быстро открывать огонь непосредственным нажатием на хвост спускового крючка без предварительного взведения курка.

Безопасность обращения с пистолетом обеспечивается надежно действующими предохранителями. Пистолет имеет предохранитель, расположенный на левой стороне затвора. Кроме того, курок автоматически становится на предохранительный взвод под действием боевой пружины после спуска курка («отбой» курка) и при отпущенном спусковом крючке. Курок под действием изогнутого (отбойного) конца широкого пера боевой пружины повернут на некоторый угол от затвора (это есть «отбой» курка) так, что носик шептала находится впереди предохранительного взвода курка. После того как спусковой крючок будет отпущен, спусковая тяга под действием узкого пера боевой пружины продвинется в заднее крайнее положение. Рычаг взвода и шептало опустятся вниз, шептало под действием своей пружины прижмется к курку и автоматически курок встанет на предохранительный взвод.

Для производства выстрела необходимо нажать указательным пальцем на спусковой крючок. Курок при этом наносит удар по ударнику, который разбивает капсюль патрона. В результате этого

воспламеняется пороховой заряд и образуется большое количество пороховых газов. Пуля давлением пороховых газов выбрасывается из канала ствола. Затвор под давлением газов, передающихся через дно гильзы, отходит назад, удерживая выбрасывателем гильзу и сжимая возвратную пружину. Гильза при встрече с отражателем выбрасывается наружу через окно затвора. Затвор при отходе в крайнее заднее положение поворачивает курок на цапфах назад и ставит его на боевой взвод. Отойдя назад до отказа, затвор под действием возвратной пружины возвращается вперед. При движении вперед затвор досылателем продвигает из магазина очередной патрон и досылает его в патронник. Канал ствола заперт свободным затвором; пистолет снова готов к выстрелу.

Для производства следующего выстрела нужно отпустить спусковой крючок, а затем снова нажать на него. Так стрельба будет вестись до полного израсходования патронов в магазине. По израсходовании всех патронов из магазина затвор становится на затворную задержку и остается в заднем положении.

11.5. Работа частей и механизмов

Части и механизмы пистолета до заряжания находятся в следующих положениях.

Затвор под действием возвратной пружины – в крайнем переднем положении; чашечка затвора упирается в казенный срез ствола, в результате чего ствол заперт свободным затвором. Продольные выступы затвора входят в пазы, имеющиеся в задней части рамки. Затвор с рамкой заперт ребром предохранителя.

Курок под действием широкого пера боевой пружины спущен и упирается передней плоскостью в выступ предохранителя так, что не может продвинуться вперед.

Шептало полочкой уступа на оси предохранителя поднято вверх и удерживается в таком положении так, что между предохранительным взводом курка и носиком шептала имеется небольшой зазор.

Спусковая тяга с рычагом взвода под действием узкого пера боевой пружины отведена в крайнее заднее положение; рычаг взвода утоплен в рамку и его выступ самовзвода сцеплен с зубом самовзво-

да курка так, что при нажатии на хвост спускового крючка курок не взводится, но имеет некоторый свободный ход назад.

Магазин вставлен в основание рукоятки. Подаватель находится вверху и упирается в гребень затвора. Зуб подавателя нажимает на затворную задержку.

Флажок предохранителя находится в положении «предохранение». При этом выступ предохранителя опущен вниз и соприкасается с передней плоскостью курка; полочка уступа на оси предохранителя действием на зуб шептала поднимает вверх шептало и удерживает его в этом положении; зацеп предохранителя входит в выем курка и, упираясь в его выступ, запирает курок в положении «предохранение» так, что он не может быть взведен; ребро предохранителя зашло за левый выступ рамки и запирает затвор с рамкой.

11.5.1. Работа частей и механизмов при заряжании

Для заряжания пистолета необходимо: снарядить магазин патронами; вставить магазин в основание рукоятки; выключить предохранитель (повернуть флажок вниз); отвести затвор в крайнее заднее положение и резко отпустить его.

При снаряжении магазина патроны ложатся на подавателе один на другой в один ряд, сжимая пружину подавателя; по мере наполнения магазина патронами пружина подавателя сжимается и, нажимая на подаватель снизу, поднимает патроны вверх. Верхний патрон удерживается загнутыми краями боковых стенок корпуса магазина.

Если вставить снаряженный магазин в основание рукоятки, защелка магазина заскакивает за выступ на стенке магазина и удерживает магазин в основании рукоятки. Верхний патрон упирается в гребень затвора. Подаватель находится внизу, его зуб не действует на затворную задержку.

При выключении предохранителя (повороте флажка вниз) выступ предохранителя поднимается и освобождает курок. При повороте предохранителя его зацеп, выходя из выема курка, освобождает выступ курка, чем обеспечивается свободное отведение курка назад. Полочка уступа на оси предохранителя освобождает шептало, которое опускается под действием своей пружины несколько вниз, и носик шептала становится впереди предохранительного взвода

курка (курок становится на предохранительный взвод). При повороте предохранителя его ребро выходит из-за левого выступа рамки и разъединяет затвор с рамкой. При этом затвор может быть отведен рукой назад.

При отведении затвора назад происходит следующее.

Затвор, двигаясь по продольным пазам рамки, поворачивает курок. Шептало под действием пружины заскакивает своим носиком за боевой взвод курка. Движение затвора назад ограничивается гребнем спусковой скобы. Возвратная пружина находится в наибольшем сжатии.

Курок при повороте передней частью кольцевого выема смещает спусковую тягу с рычагом взвода вперед и несколько вверх, благодаря чему выбирается часть свободного хода спускового крючка. При подъеме рычага взвода вверх его вырез подходит к выступу шептала.

Подаватель магазина под действием пружины подавателя поднимает патроны вверх так, что верхний патрон становится впереди досылателя затвора.

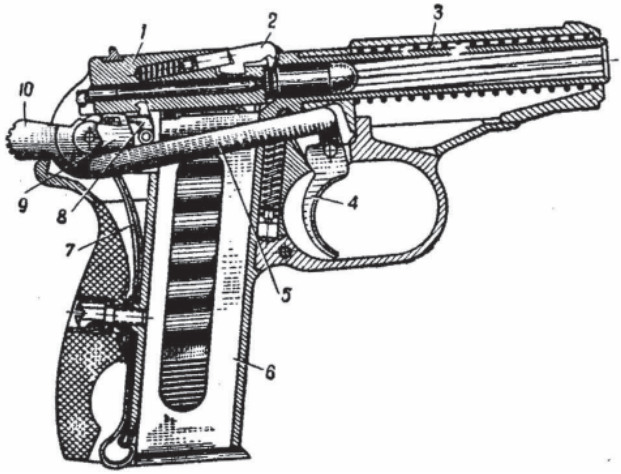


Рис. 11.10. Положение частей и механизмов пистолета перед выстрелом: 1 – затвор; 2 – выбрасыватель; 3 – возвратная пружина; 4 – спусковой крючок; 5 – спусковая тяга; 6 – магазин; 7 – боевая пружина; 8 – шептало с пружиной; 9 – рычаг взвода; 10- курок

При отпускании затвора возвратная пружина посылает затвор вперед. Двигаясь по продольным пазам рамки, затвор досылателем продвигает верхний патрон в патронник. Патрон, скользя по загнутым краям боковых стенок корпуса магазина и по скосу на приливе ствола и в нижней части патронника, входит в патронник и упирается передним срезом гильзы в уступ патронника; канал ствола заперт свободным затвором. Второй патрон под действием пружины подавателя поднимается подавателем вверх до упора в гребень затвора.

Если выстрела производить не требуется, то, не спуская курка с боевого взвода, следует включить предохранитель, повернув его флажок вверх до отказа так, чтобы красный кружок закрылся флажком предохранителя.

11.5.2. Работа частей и механизмов заряженного пистолета при включении предохранителя

При повороте флажка выступ предохранителя опускается и до начала подъема шептала встает на пути движения курка; ось предохранителя полочкой уступа поднимает шептало, вследствие чего шептало поворачивается и освобождает курок; курок под действием широкого пера боевой пружины поворачивается и наносит удар по выступу предохранителя; ребро предохранителя, поворачиваясь, заходит за левый выступ рамки и запирает затвор с рамкой. Зацеп предохранителя, опускаясь, входит в выем курка и запирает его так, что взвести курок невозможно.

Если в этом положении выключить предохранитель, то курок благодаря «отбою» автоматически становится на предохранительный взвод. В этом случае пистолет готов к немедленному открытию огня самовзводом.

Безопасность обращения с пистолетом при случайных ударах обеспечивается автоматической постановкой курка на предохранительный взвод.

Если спуск курка производится не предохранителем, а вручную, т. е. нажатием на хвост спускового крючка указательным пальцем правой руки с придержанием за головку курка большим пальцем этой же руки, то курок после освобождения спускового крючка также автоматически (благодаря «отбою») становится на предохранительный взвод.

11.5.3. Работа частей и механизмов пистолета при выстреле

Для производства выстрела необходимо выключить предохранитель, взвести курок и нажать пальцем руки на хвост спускового крючка.

При нажатии пальцем на хвост спускового крючка спусковая тяга смещается вперед, а рычаг взвода, соединенный с задним концом спусковой тяги, поворачивается на задней цапфе спусковой тяги и поднимается до тех пор, пока не упрется своим вырезом в выступ шептала; затем рычаг взвода приподнимает шептало и расцепляет его с боевым взводом курка. Разобщающий выступ рычага взвода входит в выем затвора.

Курок освобождается от шептала и под действием широкого пера боевой пружины резко поворачивается на цапфах вперед и резко ударяет по ударнику.

Ударник энергично двигается вперед и бойком разбивает капсюль патрона; происходит выстрел. Давлением образовавшихся газов пуля выбрасывается из канала ствола, в то же время газы давят на дно и стенки гильзы. Гильза расширяется и плотно прижимается к стенкам патронника. Давление газов на дно гильзы передается на затвор, вследствие чего он движется назад.

После выстрела затвор от давления пороховых газов на дно гильзы отходит назад вместе с гильзой. В начале движения назад (на длине 3–5 мм) затвор своим выступом смещает разобщающий выступ рычага извода вправо, расцепляя его тем самым с шепталом (происходит разобщение).

Освобожденное шептало под действием пружины прижимается к курку; когда курок повернется назад до отказа, носик шептала заскакивает за боевой взвод курка и удерживает его до следующего выстрела.

При дальнейшем движении затвора назад разобщающий выступ рычага взвода скользит по пазу затвора; гильза, удерживаемая выбрасывателем в чашечке затвора, ударяется об отражатель и выбрасывается наружу через окно в стенке затвора.

Подаватель подает очередной патрон и ставит его перед досылателем затвора.

Затвор, дойдя до крайнего заднего положения, под действием возвратной пружины возвращается в переднее положение; затвор досылателем выталкивает из магазина очередной патрон и досылает его в патронник. Когда затвор дойдет до крайнего переднего положения и дошлет патрон в патронник, зацеп выбрасывателя заскакивает в кольцевую проточку гильзы.

Рычаг взвода упирается в шептало (сбоку), и разобщающий выступ его находится против выема на затворе. Пистолет готов к очередному выстрелу.

Для производства следующего выстрела необходимо отпустить хвост спускового крючка и снова нажать на него.

При отпускании хвоста спускового крючка спусковая тяга с рычагом взвода под действием узкого пера боевой пружины отходит назад, одновременно рычаг взвода опускается вниз и своим вырезом заходит под выступ шептала.

При нажатии на хвост спускового крючка рычаг взвода поднимает шептало и снова освобождает курок от шептала. Происходит следующий выстрел.

Если затвор не дойдет до крайнего переднего положения (помят патрон), то разобщающий выступ рычага взвода не войдет в выем на затворе, вследствие чего рычаг взвода не войдет в сцепление с шептало и при очередном нажатии на спусковой крючок не повернет шептало и не произведет спуска курка. Этим исключается возможность выстрела, если патрон не полностью дослан в патронник.

Если стрельба ведется без предварительного взведения курка, то при нажиме на хвост спускового крючка курок взводится автоматически. При этом рычаг взвода, войдя в зацепление своим выступом самовзвода с зубом самовзвода курка, взводит курок. Курок, не становясь на боевой взвод (так как шептало в момент срыва оказывается приподнятым в верхнее положение выступом рычага взвода), срывается с выступа самовзвода рычага взвода и ударяет по ударнику; происходит выстрел.

При израсходовании патронов из магазина подаватель магазина своим зубом поднимает передним конец затворной задержки вверх. Затвор, упираясь своим зубом в выступ затворной задержки, останавливается в заднем положении.

Курок поставлен на боевой взвод. Пружина подавателя имеет наименьшее сжатие. Затвор остается в заднем положении так же и после извлечения магазина из основания рукоятки пистолета, удерживаясь на затворной задержке.

Затвор освобождается от затворной задержки (при извлеченном или вставленном магазине) путем нажатия пальцем руки на кнопку затворной задержки.

11.6. Задержки при стрельбе из пистолета и способы их устранения

Пистолет при правильном обращении с ним, внимательном уходе и сбережении является надежным и безотказным оружием. Однако при длительной работе вследствие износа частей и механизмов, а чаще при неосторожном обращении и невнимательном уходе могут возникнуть задержки при стрельбе.

Для предупреждения задержек при стрельбе из пистолета и обеспечения безотказности работы пистолета необходимо:

правильно подготавливать пистолет к стрельбе;

своевременно и с соблюдением всех правил осматривать, чистить и смазывать пистолет;

особенно тщательно следить за чистотой и смазкой трущихся частей пистолета;

своевременно производить ремонт пистолета;

перед стрельбой осматривать патроны; неисправные, ржавые и грязные патроны для стрельбы не применять;

во время стрельбы и при передвижениях оберегать пистолет от загрязнения и ударов;

перед заряжанием, если пистолет перед стрельбой находился продолжительное время на сильном морозе, несколько раз энергично отвести затвор рукой и отпустить его, причем после каждого отведения и отпускания затвора производить спуск курка нажимом на хвост спускового крючка.

Если при стрельбе произойдет задержка, то ее нужно устранить перезаряжанием пистолета. Если перезаряжанием задержка не

устраняется, то необходимо выяснить причину задержки и устранить ее, как указано в таблице 11.2.

Таблица 11.2

Задержки при стрельбе из ПМ и способы их устранения

Задержки и их характеристика	Причины задержек	Способы устранения задержек
Осечка Затвор в крайнем переднем положении, курок спущен, но выстрела не произошло.	Капсюль патрона неисправен. Сгущение смазки или загрязнение канала ударника. Не полностью ввинчен винт рукоятки (в пистолетах без задвижки боевой пружины). Мал выход ударника или забоины на бойке.	Перезарядить пистолет и продолжить стрельбу. Осмотреть и почистить пистолет. Ввинтить винт рукоятки до отказа. Отправить пистолет в мастерскую.
Недокрытие патрона затвором Затвор остановился не дойдя до крайнего переднего положения; спуск курка произвести нельзя.	Загрязнение патронника, пазов рамки или чашечки затвора. Затруднительное движение выбрасывателя из-за загрязнения пружины выбрасывателя или гнетка.	Дослать затвор вперед толчком руки и продолжить стрельбу. Осмотреть и почистить пистолет.
Неподача или непродвижение патрона из магазина в патронник Затвор находится в переднем положении, но патрона в патроннике нет; затвор остановился в среднем положении вместе с патроном, не дослав его в патронник.	Загрязнение магазина и подвижных частей пистолета	Перезарядить и продолжить стрельбу. Прочистить пистолет и магазин.
	Погнутость верхних краев корпуса магазина.	Заменить магазин.
Прихват (ущемление) гильзы затвором Гильза не выброшена нару-	Загрязнение подвижных частей пистолета.	Выбросить прихваченную гильзу и продолжить стрельбу.

Окончание табл. 11.2

Задержки и их характеристика	Причины задержек	Способы устранения задержек
жу через окно в затворе и заклинилась между затвором и казенным срезом ствола.	Неисправность выбрасывателя, его пружины или отражателя.	При неисправности выбрасывателя с пружиной или отражателя отправить пистолет в мастерскую.
Автоматическая стрельба	Сгущение смазки или загрязнение частей ударно-спускового механизма. Износ боевого взвода курка или носика шептала. Ослабление или излом пружины шептала. Касание полочки уступа предохранителя зуба шептал	Осмотреть и почистить пистолет. Отправить пистолет в мастерскую. То же. То же.

С целью обеспечения безотказной работы пистолета во время стрельбы и сохранения его нормального боя необходимо произвести подготовку пистолета к стрельбе. Для этого необходимо: осмотреть пистолет и патроны; снарядить магазин патронами; непосредственно перед стрельбой прочистить и протереть насухо канал ствола.

11.7. Разборка и сборка пистолета

Разборка пистолета может быть неполная и полная.

Неполная разборка производится для чистки, смазки и осмотра пистолета. Полная разборка производится для чистки при сильном загрязнении пистолета, после нахождения его под дождем или в снегу, при переходе на новую смазку, а также при ремонте.

Частая полная разборка пистолета не допускается, так как она ускоряет изнашивание частей и механизмов.

При разборке и сборке пистолета необходимо соблюдать следующие правила:

разборку и сборку производить на столе или скамейке, а в поле – на чистой подстилке;

части и механизмы класть в порядке разборки, обращаться с ними осторожно, не допускать излишних усилий и резких ударов;

при сборке обращать внимание на нумерацию частей, чтобы не перепутать их с частями других пистолетов.

11.7.1. Порядок неполной разборки



Рис. 11.11. Извлечение магазина



Рис. 11.12. Проверка отсутствия патрона



Рис. 11.13. Оттягивание спусковой скобы

1. Извлечь магазин из основания рукоятки. Удерживая пистолет за рукоятку правой рукой, большим пальцем левой руки отвести защелку магазина назад до отказа, одновременно оттягивая указательным пальцем левой руки выступающую часть крышки магазина, как показано на рисунке 11.11, извлечь магазин из основания рукоятки.

2. Проверить, нет ли в патроннике патрона. Выключить предохранитель (опустить флажок вниз), отвести левой рукой затвор в заднее положение, поставить его на затворную задержку, как показано на рисунке 11.12, и осмотреть патронник. Нажатием большим пальцем правой руки на затворную задержку отпустить затвор.

3. Отделить затвор от рамки. Взяв пистолет в правую руку за рукоятку, левой рукой оттянуть спусковую скобу вниз и, перекосив ее влево, как показано на рисунке 11.13, упереть в рамку так, чтобы она удерживалась в этом

положении. *При дальнейшей разборке удерживать ее в приданном положении указательным пальцем правой руки,* как показано на рисунке 11.14.



Рис. 11.14. Отделение затвора от рамки

Левой рукой отвести затвор в крайнее заднее положение и, приподняв его задний конец, как показано на рисунке 11.14, дать ему возможность продвинуться вперед под действием возвратной пружины. Отделить затвор от рамки и поставить спусковую скобу на свое место.

4. Снять со ствола возвратную пружину. Удерживая рамку левой рукой за рукоятку и вращая возвратную пружину на себя правой рукой, как показано на рисунке 11.15, снять ее со ствола.



Рис. 11.15. Снятие возвратной пружины

11.7.2. Сборка пистолета после неполной разборки

1. Присоединить возвратную пружину. Взяв рамку за рукоятку в левую руку, правой рукой надеть, как показано на рисунке 11.16, возвратную пружину на ствол обязательно тем концом, в котором крайний виток имеет меньший диаметр по сравнению с другими витками.



Рис. 11.16. Присоединение возвратной пружины

2. Присоединить затвор к рамке. Удерживая рамку за рукоятку в правой руке, а затвор в левой, ввести свободный конец возвратной пружины, как показано на рисунке 11.17, в канал затвора и отвести затвор в крайнее заднее положение так, чтобы дульная часть ствола прошла через канал затвора и выступила наружу.



Рис. 11.17. Присоединение затвора к рамке



Рис. 11.18. Включение предохранителя



Рис. 11.19. Присоединение магазина

Опустить задний конец затвора на рамку так, чтобы продольные выступы затвора поместились в пазах рамки (см. рис. 11.17) и, прижимая затвор к рамке, отпустить его. Затвор под действием возвратной пружины энергично возвращается в переднее положение.

Спусковую скобу установить на место. Включить, как показано на рисунке 11.18, предохранитель (поднять флажок вверх).

3. Вставить магазин в основание рукоятки. Удерживая пистолет в правой руке, большим и указательным пальцами левой руки вставить магазин в основание рукоятки через нижнее окно основания рукоятки, как показано на рисунке 11.19.

11.8. Осмотр и подготовка к стрельбе пистолета и патронов, уход и сбережение

Для выяснения состояния оружия, его исправности и боевой готовности производятся периодические осмотры пистолетов в сроки, установленные Уставом внутренней службы Вооруженных Сил Российской Федерации.

Осмотр пистолета производится в собранном или разобранном виде. Одновременно с осмотром пистолета производится осмотр кобуры, запасного магазина, протирки и пистолетного ремешка.

Каждый военнослужащий, вооруженный пистолетом, должен осматривать пистолет ежедневно, перед выходом на занятия, перед стрельбой и во время чистки. Перед выходом на занятия и непосредственно перед стрельбой пистолет необходимо осматривать в собранном виде, а во время чистки – в разобранном и собранном виде.

При ежедневном осмотре пистолета необходимо проверить:

нет ли на металлических частях налета ржавчины, загрязнения, царапин, забоин и трещин;

в каком состоянии находится смазка;

исправно ли действуют затвор, магазин, ударно-спусковой механизм, предохранитель и затворная задержка;

исправны ли мушка и целик;

удерживается ли магазин в основании рукоятки;

чист ли канал ствола.

Неисправности пистолета должны устраняться немедленно. Если они в подразделении не могут быть устранены, пистолет необходимо отправить в ремонтную мастерскую.

Характерными неисправностями, являющимися причинами ненормального боя пистолета, являются:

мушка побита или погнута – пули будут отклоняться в сторону, противоположную перемещению вершины мушки;

целик смещен – пули будут отклоняться в сторону смещения целика;

забоины на дульном срезе ствола – пули будут отклоняться в сторону, противоположную забоинам;

растертость канала ствола (особенно в дульной части), сношенность (округление) полей нарезов, царапины и забоины в канале ствола, шатание целика – все это увеличивает рассеивание пуль.

При осмотре пистолета в собранном виде проверить:

1. Нет ли на частях пистолета налета ржавчины, царапин, забоин и трещин; соответствуют ли номера на затворе, предохранителе и на магазинах номеру на рамке.

2. Нет ли забоин на мушке и в прорези целика, мешающих прицеливанию; прочно ли удерживается целик в пазу затвора и совпадает ли риска на целике с риской на затворе.

3. Легко ли переключается предохранитель из одного положения в другое и надежно ли фиксируется в крайних положениях.

4. Имеет ли курок «отбой»: при спущенном курке и отведенном до отказа назад спусковом крючке головка курка при нажиме на нее пальцем руки должна подаваться вперед, а после прекращения нажима – энергично возвращаться в первоначальное положение; при отпущенном спусковом крючке и по прекращении нажима на головку курка курок должен встать на предохранительный взвод и в этом положении под достаточно сильным нажимом руки не должен срываться с предохранительного взвода и смещаться вперед.

5. Надежно ли, удерживается спусковая скоба в рамке и устанавливается ли для отделения затвора в перекошенное положение.

6. Довернут ли винт рукоятки.

7. Нет ли в канале ствола грязи, налета ржавчины и других дефектов. Для этого необходимо затвор поставить на затворную задержку и посмотреть в канал ствола с дульной части, вставив в окно затвора белую бумагу.

8. Не погнуты ли стенки и верхние края корпуса магазина и свободно ли передвигается подаватель в магазине.

9. Свободно ли вставляется магазин (запасный магазин) в основание рукоятки и извлекается из него и надежно ли он удерживается защелкой магазина.

10. Правильно ли работают части и механизмы пистолета.

Для проверки необходимо проделать следующую работу.

Поставить флажок предохранителя в положение «огонь» (опустить вниз), отвести затвор рукой назад до отказа и отпустить его;

затвор, продвинувшись несколько вперед, под действием затворной задержки должен остаться в заднем положении.

Нажать на кнопку затворной задержки; затвор под действием возвратной пружины должен энергично возвратиться в переднее положение, а курок должен стоять на боевом взводе.

Нажать на хвост спускового крючка; курок должен сорваться с боевого взвода и ударить по ударнику.

Извлечь магазин из основания рукоятки пистолета и снарядить его учебными патронами; вставить магазин в основание рукоятки пистолета, отвести затвор назад и отпустить его; при этом затвор под действием возврат ной пружины должен дойти до крайнего переднего положения и дослать патрон в патронник; при повторном отведении затвора назад патрон должен быть энергично отражен наружу через окно в затворе.

Повернуть флажок предохранителя вверх в положение «предохранение»; при этом курок должен сорваться с боевого взвода, нанести удар по выступу предохранителя и остаться в положении, несколько отведенном назад; после этого затвор должен быть заперт, курок не должен взводиться как при непосредственном действии на него большим пальцем руки, так и при нажиме на хвост спускового крючка (самовзводом).

Поставить флажок предохранителя в положение «огонь» и нажать на хвост спускового крючка; при этом курок должен взводиться и, не становясь на боевой взвод, наносить удар по ударнику.

Поставить курок на боевой взвод и нажать на головку курка сзади; при этом он не должен срываться с боевого взвода. Затем нажать на хвост спускового крючка; при этом курок должен сорваться с боевого взвода и нанести энергичный удар по ударнику.

В разобранном пистолете подробно осматривается каждая часть и механизм в отдельности, для того чтобы проверить, нет ли скрошенности металла, сорванной резьбы, царапин и забоин, погнутостей, сыпи, ржавчины и загрязнения, все ли детали имеют одинаковые номера.

При осмотре рамки со стволом и спусковой скобой особое внимание обратить на состояние канала ствола. Канал ствола осматривать с дульной и с казенной частей. При этом проверять чистоту канала ствола, патронника и исправность казенного среза ствола.

При осмотре нехромированного канала ствола могут наблюдаться следующие недостатки.

Сыпь – первичное поражение металла ржавчиной. Сыпь имеет вид точек и крапинок, расположенных местами или по всей поверхности канала ствола.

Ржавчина – темный налет на металле. Ржавчину, незаметную глазом, можно обнаружить, протирая канал ствола чистой ветошью, на которой ржавчина оставляет желтоватые пятна. Следы ржавчины – темные неглубокие пятна, которые остаются после удаления ржавчины.

Раковины – значительные углубления в металле, возникшие вследствие длительного воздействия ржавчины. Удалять их в подразделении запрещается.

Омеднение – появляется при стрельбе пулями, покрытыми томпаком. Омеднение наблюдается в виде легкого медного налета на стенках канала ствола. Удаляется только в ремонтной мастерской.

Царапины – черточки, иногда с заметным подъемом металла по краям. Выведение царапин в канале ствола не допускается.

Забоины – более или менее значительные углубления, иногда с подъемом металла.

Раздутие ствола – заметное в канале ствола в виде поперечного темного сплошного кольца (полукольца) или обнаруживаемое по выпуклости металла на наружной поверхности ствола.

При осмотре *затвора с выбрасывателем, ударником и предохранителем* особое внимание обратить на состояние внутренних пазов, гнезд и выступов, которые не должны быть загрязнены и не должны иметь забоин. Проверить, свободно ли перемещается ударник в канале затвора, энергично ли поджимается выбрасыватель к чашечке затвора и не скрошен ли зацеп выбрасывателя и боек ударника.

При осмотре *предохранителя* проверить, утапливается ли фиксатор, нет ли больших побитостей на зацепе для запирания курка, не изношена ли цапфа, не изношено ли ребро предохранителя.

При осмотре *возвратной пружины* проверить, нет ли на ней заусениц, ржавчины, погнутостей, грязи и надломов, прочно ли она удерживается на стволе.

При осмотре частей *ударно-спускового механизма* особое внимание обратить на исправность курка, шептала, спусковой тяги с

рычагом взвода. Проверить, нет ли скрошенности и износа боевого и предохранительного взвода курка, растянутости пружины шептала и износа его носика. Перья боевой пружины не должны быть поломаны.

При осмотре *рукоятки с винтом* проверить, нет ли трещин и отколов, нет ли сорванной резьбы на винте.

При осмотре *затворной задержки* убедиться в ее исправности. Затворная задержка не должна быть погнута или надломлена.

При осмотре *магазина* особое внимание обратить на исправность зуба подавателя и выступа для защелки магазина; проверить, не погнуты ли верхние края корпуса магазина.

При осмотре *протирки, кобуры и пистолетного ремешка* проверить, не погнута ли протирка, нет ли на ней забоин и царапин. На лезвии не должно быть скрошенности металла. Не допускается погнутость выступа протирки. При осмотре кобуры проверить, нет ли разрывов и нарушения швов, наличие петель, застежки и вспомогательного ремешка. Проверить исправность пистолетного ремешка.

Осмотр боевых патронов производится с целью обнаружения неисправностей, которые могут привести к задержкам при стрельбе из пистолета. При осмотре патронов необходимо проверить:

нет ли на гильзах ржавчины и зеленого налета, особенно на капсюле, помятостей, царапин, препятствующих вхождению патрона в патронник;

не вытаскивается ли пуля из гильзы рукой и не выступает ли капсюль выше поверхности дна гильзы; патроны с указанными дефектами должны быть отобраны и сданы;

нет ли среди боевых патронов учебных.

Пистолет всегда должен содержаться в чистоте и исправности. Это достигается своевременной и правильной чисткой и смазкой, бережным обращением с пистолетом и правильным хранением его.

Чистку пистолета производить в следующем порядке.

1. Подготовить протирочные и смазочные материалы.

2. Осмотреть принадлежность и подготовить ее для использования при чистке.

3. Разобрать пистолет.

4. Прочистить канал ствола.

5. Вычистить рамку пистолета со стволом и спусковой скобой. Насухо протереть части ветошью до полного удаления грязи и влаги. Ржавчину удалять паклей или ветошью, пропитанной жидкой ружейной смазкой.

6. Вычистить затвор, возвратную пружину, затворную задержку и части ударно-спускового механизма. Если чистка пистолета производится после стрельбы, то чашечку затвора чистить паклей или ветошью, пропитанной жидкой ружейной смазкой, до полного удаления нагара. После чистки протереть ее насухо. Если стрельба из пистолета не производилась и на чашечке затвора нет нагара и ржавчины, то протереть ее сухой ветошью.

Остальные металлические части и механизмы насухо протереть ветошью до полного удаления грязи и влага, применяя для этого деревянные палочки.

Излишняя смазка на частях пистолета способствует загрязнению и может вызвать отказ в работе пистолета.

Кобуру не смазывать, а лишь насухо протереть ветошью и просушить.

Пистолет Макарова является простым и надежным пистолетом, продолжительное время находящимся на вооружении различных силовых структур. Для обеспечения надежности работы, чтобы оружие не подвело в ответственный момент, необходим своевременных уход за ним. Пистолет всегда должен содержаться в чистоте и исправности.

Вопросы для контроля и самопроверки:

1. Для чего предназначен пистолет Макарова ПМ?
2. Какие боевые свойства присущи ПМ?
3. Каково назначение рамки и ствола пистолета?
4. Какое назначение имеет затвор?
5. Какое назначение имеет возвратная пружина?
6. Каково назначение частей ударно-спускового механизма?
7. Для чего предназначена затворная задержка?
8. Какой принцип работы пистолета Макарова, как вы его понимаете?

9. Как работают части и механизмы пистолета при выстреле?

10. Как работают части и механизмы пистолета по израсходовании патронов из магазина?

11. Какие существуют основные причины задержек при стрельбе?

12. Какими способами устраняется осечка?

13. Какими способами устраняется утыкание патрона?

14. Какими способами устраняется прихват гильзы затвором?

15. Какова цель разборки пистолета?

16. Какой установлен порядок неполной разборки пистолета?

17. Какой установлен порядок сборки пистолета после неполной разборки?

12. Автомат (ручной пулемет) Калашникова



Михаил Тимофеевич Калашников
(10.11.1919 – 23.12.2013)

История создания автомата Калашникова АК-74 (ручного пулемета РПК-74) связана с переходом винтовок на малоимпульсные патроны меньшего калибра. Еще в годы Второй Мировой войны стала очевидной потребность пехоты в большом количестве боеприпасов. Это создавало определенные проблемы как для солдат, так и для производства.

После войны большая часть стрелкового оружия имела калибр в 7-8 мм. Однако параллельно велись исследования по его снижению. Успеха достигли американские оружейники, создав винтовку под патрон 5,56х45 мм, ставший впоследствии одним из стандартов НАТО.

Разработка стала толчком для ускорения схожих исследований в СССР. И в 1966 году появилось указание на разработку винтовки под патрон 5,60 мм, позднее обозначенного как 5,45 мм (измерение делалось по полям нарезов). Работы по созданию 5,45-мм автоматного комплекса проводились на конкурсной основе. Для участия в испытаниях было представлено 10 проектов автоматов.

Полный комплекс обширных Государственных (полигонных и войсковых) испытаний, проводившихся в различных климатических зонах, выявил преимущества варианта Константинова А.С., представленного на рисунке 12.1, по эффективности стрельбы за счет сбалансированной автомати-



Рис. 12.1. Автомат Константинова

ки. Однако по производственным и эксплуатационным показателям предпочтение отдали образцу А-3, представленному Калашниковым М.Т. и Крякушиным А.Д.

Выбор обуславливался экономическими соображениями. Около 70% автомата соответствовало его прежней версии, что упрощало производство. Немаловажной считалась и приспособленность солдат к АКМ. На основе данных соображений в 1974 году на вооружение Советской Армии был принят 5,45-мм комплекс, включающий в себя: 5,45-мм патрон с пулей ПС, 5,45-мм патрон с пулей Т, 5,45-мм автоматы АК-74, АКС-74 и их модификации, укомплектованные ночными прицелами.

Несколько позже, в 1979 году, на вооружение был принят 5,45-мм автомат АКС-74У, отличающийся от АКС-74 меньшими массой и габаритами.

Конструкция АК-74 во многом повторяет своего предшественника: с АКМ унифицировано 9 узлов и 52 детали. Ключевым новшеством стало двухкамерное дульное устройство, выполняющее одновременно задачи тормоза, компенсатора и пламегасителя. Его применение позволило снизить отдачу оружия, соответственно повысилась кучность стрельбы и ее точность при стрельбе очередями или быстрыми одиночными.

Уже с началом серийного производства в конструкцию автомата вносились дополнительные изменения. Деревянный приклад и цевье заменили на пластиковые, что облегчило вес оружия. Также некоторые изменения внесены во внешние и рабочие узлы.

Автомат АК-74, принятый на вооружение в 1974 году, и его модификации, представленные на рисунках 12.2–12.6, являются самым распространенным и самым известным стрелковым оружием после второй мировой войны.



Рис. 12.2. Автомат Калашникова (АК-74) с обычным прикладом



Рис. 12.3. Автомат Калашникова со складывающимся прикладом (АКС-74)



Рис. 12.4. Автомат Калашникова модернизированный (АК-74М)



Рис. 12.5. Автомат Калашникова с приспособлением для крепления ночного прицела (АК-74Н)



Рис. 12.6. Автомат Калашникова со складывающимся прикладом и укороченным стволом (АКС-74У)

Выдающиеся качества оружия Калашникова, над постоянным совершенствованием которого более полувека работали сам Михаил Тимофеевич и тысячи рабочих, конструкторов, технологов, испытателей, получили признание даже у врага, который в различных военных конфликтах предпочитал АК своему штатному вооружению.

По оценкам международных экспертов, несмотря на появление многочисленных перспективных образцов, оружие Калашникова еще несколько десятилетий будет служить основой системы стрелкового вооружения многих армий мира.

Назначение и боевые свойства автомата Калашникова, его общее устройство, работа частей и механизмов, разборка и сборка, осмотр и подготовка к стрельбе, уход и сбережение изложены в [2, 5, 7, 8], других источниках и приведены ниже.

12.1. Назначение и боевые свойства

5,45-мм автомат Калашникова (см. рис. 12.2–12.6) является индивидуальным оружием, а **5,45-мм ручной пулемет Калашникова,** представленный на рисунке 12.7, является оружием стрелкового отделения.



Рис. 12.7. Ручной пулемет Калашникова (РПК–74)

Автомат и пулемет Калашникова предназначены для уничтожения живой силы и поражения огневых средств противника.

Для поражения противника в рукопашном бою к автомату присоединяется штык-нож.

Для стрельбы из автомата (пулемета) применяются патроны с обыкновенными (со стальным сердечником) и трассирующими пулями.

Из автомата (пулемета) ведется автоматический или одиночный огонь. Автоматический огонь является основным видом огня.

Подача патронов при стрельбе производится из коробчатого магазина емкостью:

у автомата – на 30 патронов;

у пулемета – на 45 патронов.

Магазины автомата и пулемета взаимозаменяемы.

Боевые свойства автомата (пулемета) Калашникова приведены в таблице 12.1, а эксплуатационные характеристики с указанием весовых и линейных данных – в таблице 12.2.

Таблица 12.1

Боевые свойства автомата (пулемета) Калашникова

Боевые свойства	АК-74	РПК-74
Калибр	5,45х39 мм	
Режим огня очередями (выстрелов): короткими длинными непрерывно	 до 5 до 10 +	 до 5 до 15 +
Число нарезов	4	4
Темп стрельбы, выс/мин	до 600	до 600
Боевая скорострельность, выс/мин: одиночными выстрелами очередями	 до 40 до 100	 до 50 до 150
Начальная скорость полета пули, м/сек	900	960
Предельная дальность полета пули, м	3150	3150
Убойное действие пули, м	1350	1350
Прицельная дальность, м	1000	1000
Дальность прямого выстрела, м по грудной фигуре по ростовой фигуре	 440 625	 460 640
Дальность наиболее действительного огня, м	500	600
Дальность сосредоточенного огня, м	до 1000	до 1000

Таблица 12.2

Эксплуатационные свойства автомата (пулемета) Калашникова

Эксплуатационные свойства	АК-74	РПК-74
Вес, кг: с неснаряженным пластмассовым магазином со снаряженным пластмассовым магазином	 3,2 3,5	 5,0 5,61
Емкость магазина, патронов	30	45
Вес пластмассового магазина, кг	0,23	0,30
Вес штыка-ножа, кг: с ножнами без ножен	 0,49 0 32	 - -
Длина автомата (пулемета), мм: автомата с примкнутым штыком-ножом и откинутым прикладом автомата без штыка-ножа с откинутым прикладом пулемета с откинутым прикладом со сложенным прикладом	 1089 940 - 700	 - - 1060 845
Вес патрона, г	10,2	10,2
Вес пули со стальным сердечником, г	3,4	3,4
Вес порохового заряда, г	1,45	1,45

Пробивное действие пули со стальным сердечником 5,45-мм патрона при стрельбе из автомата Калашникова (АК-74 и АКС-74), ручного пулемета Калашникова (РПК-74 и РПКС-74) представлено в таблице 12.3.

Таблица 12.3

Пробивное действие пули со стальным сердечником

Наименование преграды (защитных средств)	Дальность стрельбы, м	Процент сквозных пробитий или глубина проникновения пули
Стальные листы (при угле встречи 90°) толщиной: 2 мм 3 мм 5 мм	 950 670 350	 50% 50% 50%

Окончание табл. 12.3

Наименование преграды (защитных средств)	Дальность стрельбы, м	Процент сквозных пробитий или глубина проникновения пули
Стальной шлем (каска)	800	80-90%
Бронежилет	550	75-100%
Брустверизплотного утрамбованного снега	400	50-60 см
Земляная преграда из утрамбованного суглинистого грунта	400	20-25 см
Стенка из сухих сосновых брусьев толщиной 20 см	650	50%
Кирпичная кладка	100	10-12см

12.2. Устройство

Автомат (пулемет) состоит из следующих основных частей и механизмов:

ствола со ствольной коробкой, прицельным приспособлением, прикладом и пистолетной рукояткой;

крышки ствольной коробки;

затворной рамы с газовым поршнем;

затвора;

возвратного механизма;

газовой трубки со ствольной накладкой;

ударно-спускового механизма;

цевья;

магазина.

У автомата имеется дульный тормоз-компенсатор и штык-нож, а у пулемета – пламегаситель и сошка.

В комплект автомата (пулемета) входят: принадлежность, ремень и сумка для магазинов (у пулемета две сумки).

В комплект автомата (пулемета) со складывающимся прикладом, кроме того, входит чехол для автомата (пулемета) с карманом

для магазина, а в комплект автомата (пулемета) с ночным прицелом входит ночной стрелковый прицел универсальный (НСПУ).

Основные части и механизмы автомата (ручного пулемета) представлены на рисунке 12.8.



Рис. 12.8. Основные части и механизмы автомата:

1 – ствол со ствольной коробкой, ударно-спусковым механизмом, прицельным приспособлением, прикладом и пистолетной рукояткой; 2 – дульный тормоз-компенсатор; 3 – крышка ствольной коробки; 4 – возвратный механизм; 5 – затворная рама с газовым поршнем; 6 – затвор; 7 – газовая трубка со ствольной накладкой; 8 – шомпол; 9 – цевье; 10 – магазин; 11 – пенал принадлежности; 12 – штык-нож.

12.3. Назначение частей и механизмов

Ствол предназначен для направления полета пули и придания ей вращательного движения.

Внешний вид ствола АК-74 представлен на рисунке 12.9, а РПК-74 – на рисунке 12.10.



Рис. 12.9. Ствол АК-74



Рис. 12.10. Ствол РПК–74

Внутри ствол имеет канал с четырьмя нарезами, вьющимися слева вверх направо. В казенной части канал гладкий и сделан по форме гильзы; эта часть канала служит для помещения патрона и называется патронником.

Переход от патронника к нарезной части канала ствола называется пульным входом.

Снаружи ствол автомата имеет основание мушки с резьбой для навинчивания дульного тормоза-компенсатора, а ствол пулемета имеет резьбу на дульной части для навинчивания пламегасителя. Ствол имеет втулки для стрельбы холостыми патронами, газоотводное отверстие, ***газовую камору*** (предназначена для направления пороховых газов из ствола на газовый поршень затворной рамы), соединительную муфту, колодку прицела и на казенном срезе вырез для зацепа выбрасывателя.

Основание мушки, газовая камора и колодка прицела закреплены на стволе с помощью штифтов. У пулемета, кроме того, на передней части ствола имеется основание сошки для присоединения сошки к стволу с отверстием для шомпола и кольцо с проушиной для увеличения надежности крепления шомпола.

Ствольная коробка, представленная на рисунке 12.11, предназначена для размещения частей и механизмов автомата (пулемета), защиты их от загрязнения, обеспечения действия автоматики.



Рис. 12.11. Ствольная коробка

В ствольной коробке помещается ударно-спусковой механизм. Сверху коробка закрывается крышкой. К ствольной коробке прикреплены: приклад с антабкой, пистолетная рукоятка и спусковая скоба с защелкой магазина. *У автоматов (пулеметов) с*

ночными прицелами к левой боковой стенке прикреплена планка для присоединения ночного прицела.

Прицельное приспособление предназначено для наводки автомата при стрельбе по целям на различные расстояния и состоит из прицела и мушки.

Прицел, представленный на рисунке 12.12, состоит из колодки прицела, пластинчатой дружины, прицельной планки и хомутика. Прицельная планка имеет гривку с прорезью для прицеливания и вырезы для удержания хомутика в установленном положении посредством защелки с пружиной. На прицельной планке нанесена шкала с делениями от 1 до 10; цифры шкалы обозначают дальности стрельбы в сотнях метров. У автомата на прицельной планке нанесена буква «П» – постоянная установка прицела, примерно соответствующая прицелу 4.

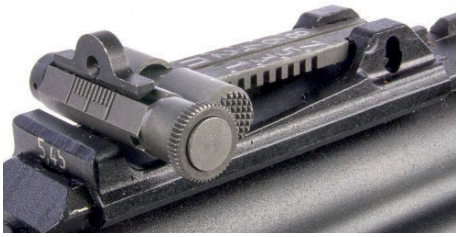


Рис. 12.12. Прицел

Мушка, представленная на рисунке 12.13, ввинчена в полозок, который закреплен в основании мушки. На полозке и на основании мушки нанесены риски, определяющие, положение мушки.



Рис. 12.13. Мушка

Приклад и пистолетная рукоятка, представленные на рисунке 12.14, предназначены для удобства действия автоматом.

Постоянный приклад автоматов АК-74, АК-74Н и пулеметов РПК-74, РПК-74Н имеет антабку для ремня,



Рис. 12.14. Приклад и пистолетная рукоятка

гнездо для пенала принадлежности и затыльник с крышкой над гнездом. В гнезде прикреплена пружина для выталкивания пенала.

Крышка ствольной коробки, представленная на рисунке 12.15, предназначена для предохранения от загрязнения частей и механизмов, помещенных в ствольной коробке.



Рис. 12.15. Крышка ствольной коробки

С правой стороны она имеет ступенчатый вырез для прохода выбрасываемых наружу гильз и для движения рукоятки затворной рамы, сзади – отверстие для выступа направляющего стержня возвратного механизма.

Крышка удерживается на ствольной коробке с помощью полукруглого выреза на колодке придела, поперечного паза ствольной коробки и выступа направляющего стержня возвратного механизма.



Рис. 12.16. Затворная рама с газовым поршнем

Затворная рама с газовым поршнем, представленная на рисунке 12.16, предназначена для приведения в действие затвора и ударно-спускового механизма.

Затворная рама имеет: внутри канал для возвратного механизма и канал для затвора; сзади предохранительный выступ; по бокам пазы для движения затворной рамы по отгибам ствольной коробки; с правой стороны выступ для опускания (поворота) рычага автоспуска и рукоятку для перезаряжания автомата (пулемета); снизу фигурный вырез для помещения в нем ведущего выступа затвора и паз для прохода отражательного выступа ствольной коробки.

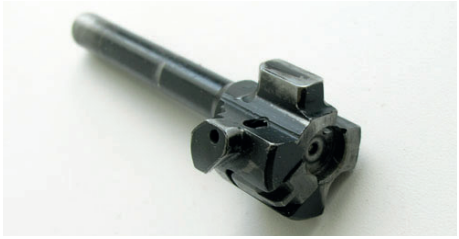


Рис. 12.17. Затвор

В передней части затворной рамы укреплен газовый поршень.

Затвор, представленный на рисунке 12.17, предназначен для досылания патрона в патронник, закрывания канала ствола, разбивания

капсюля и извлечения из патронника гильзы патрона. Он состоит из остова, ударника, выбрасывателя с пружиной и осью, шпильки.

Остов имеет: на переднем срезе цилиндрический вырез для дна гильзы и паз для выбрасывателя; по бокам два боевых выступа, которые при запирании затвора заходят в вырезы ствольной коробки; сверху ведущий выступ для поворота затвора при запирании и отпирании; на левой стороне продольный паз для прохода отражательного выступа ствольной коробки.

Ударник имеет боек и уступ для шпильки.

Выбрасыватель с пружиной и осью предназначен для извлечения гильзы из патронника и удержания ее до встречи с отражательным выступом ствольной коробки. Выбрасыватель имеет зацеп для захвата гильзы, гнездо для пружины и вырез для оси.

Шпилька предназначена для закрепления ударника и оси выбрасывателя.

Возвратный механизм, представленный на рисунке 12.18, предназначен для возвращения затворной рамы с затвором в переднее положение.

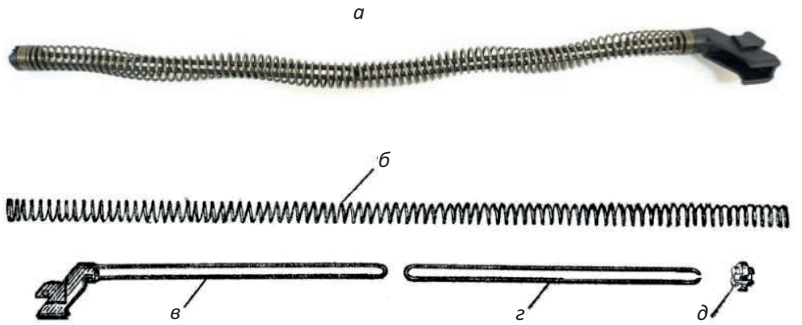


Рис. 12.18. Возвратный механизм

Он состоит из возвратной пружины (б), направляющего стержня (в), подвижного стержня (г) и муфты (д).

Направляющий стержень (см рис. 12.18, в) имеет на заднем конце упор для пружины, пятку с выступами для соединения со ствольной коробкой и выступ для удержания крышки ствольной коробки.

Подвижный стержень (см рис. 12.18, г) на переднем конце имеет загибы для надевания муфты.



Рис. 12.19. Газовая трубка со ствольной накладкой

Газовая трубка со ствольной накладкой, представленная на рисунке 12.19, предназначена для направления движения газового поршня и предохранения рук стрелка от ожогов при стрельбе.

Передним концом газовая трубка надевается на патрубок газовой каморы.

Ударно-спусковой механизм, представленный на рисунке 12.20, предназначен для спуска курка с боевого взвода (со взвода автоспуска), нанесения удара по ударнику, обеспечения ведения автоматического или одиночного огня, прекращения стрельбы, предотвращения выстрелов при незапертом затворе и постановки автомата (пулемета) на предохранитель.

Ударно-спусковой механизм помещается в ствольной коробке, где крепится тремя взаимозаменяемыми осями, и состоит из курка с боевой пружиной (а), спускового крючка (б), шептала одиночного огня с пружиной (в), переводчика (г), автоспуска с пружиной (д) и трубчатой оси (е).

Курок с боевой пружиной предназначен для нанесения удара по ударнику. На курке имеются (см. рис. 12.20, а) боевой взвод, взвод автоспуска, цапфы и отверстие для оси. Боевая пружина надевается на цапфы курка и своей петлей действует на курок, а концами – на прямоугольные выступы спускового крючка.

Спусковой крючок предназначен для удержания курка на боевом взводе и для спуска курка. Он имеет (см. рис. 12.20, б) фигурный выступ, отверстие для оси, прямоугольные выступы и хвост. Своим фигурным выступом он удерживает курок на боевом взводе.

Шептало одиночного огня (см. рис. 12.20, в) предназначено для удержания курка после выстрела в крайнем заднем положении, если при ведении одиночного огня спусковой крючок не был отпущен. Оно находится на одной оси со спусковым крючком.

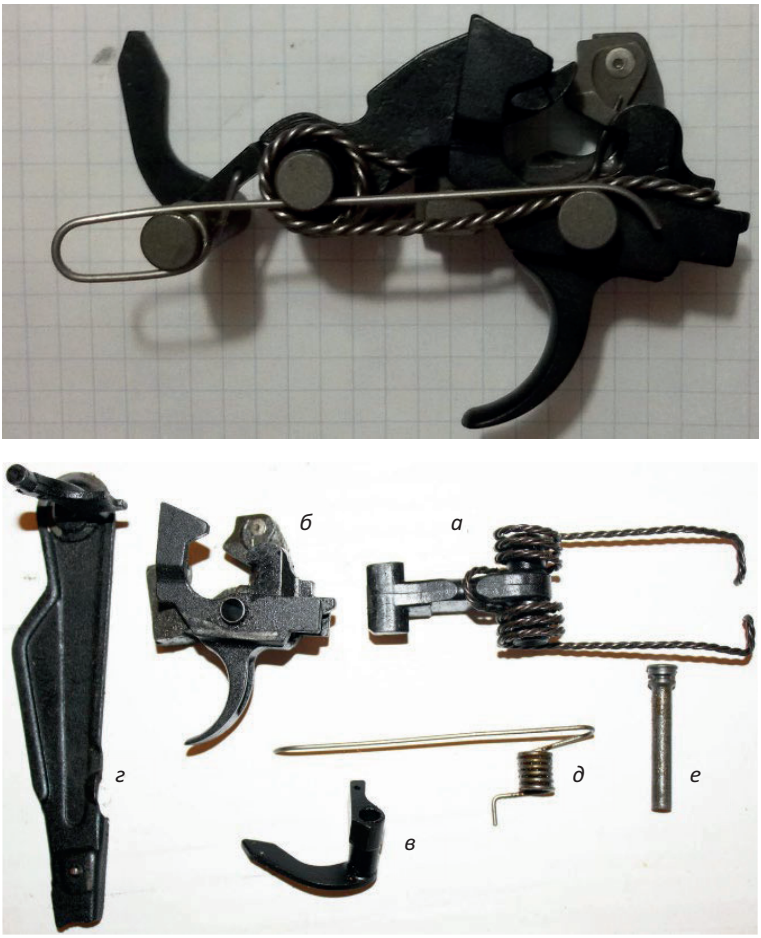


Рис. 12.20. Ударно–спусковой механизм

Переводчик (см. рис. 12.20, г) предназначен для установки автомата (пулемета) на автоматический или одиночный огонь, а также на предохранитель. Нижнее положение переводчика отвечает установке его на одиночный огонь (ОД), среднее – на автоматический огонь (АВ) и верхнее – на предохранитель.

Автоспуск (см. рис. 12.20, д) служит для автоматического освобождения курка со взвода автоспуска при стрельбе очередями, а

также для предотвращения спуска курка при незакрытом канале ствола и незапертом затворе. Он имеет шептало для удержания курка на взводе автоспуска, рычат для поворота автоспуска выступом затворной рамы при подходе ее в переднее положение и пружину.



Рис. 12.21. Цевье

Цевье, представленное на рисунке 12.21, предназначено для удобства действия и предохранения рук автоматчика от ожогов.

Цевье прикрепляется к стволу снизу с помощью соединительной муфты и к ствольной коробке посредством выступа, входящего в гнездо ствольной коробки.

Магазин, представленный на рисунке 12.22, предназначен для помещения патронов и подачи их в ствольную коробку.

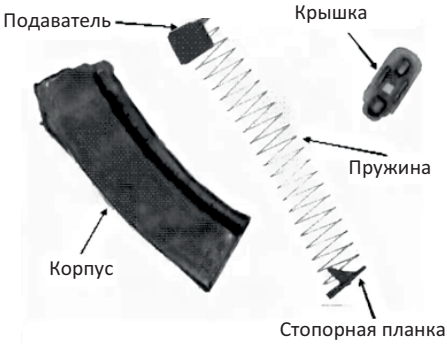


Рис. 12.22. Магазин

Он состоит из пластмассового корпуса, крышки, стопорной планки, пружины и подавателя.

Корпус магазина соединяет все части магазина. Его боковые стенки имеют сверху (на горловине) загибы для удержания патронов от выпадания и выступы, ограничивающие подъем подавателя. На передней стенке имеется зацеп, а на задней опорный выступ, посредством которых магазин присоединяется к ствольной коробке. На задней стенке корпуса внизу имеется контрольное отверстие для определения полноты снаряжения магазина патронами.

Крышкой корпус закрывается снизу. В крышке имеется отверстие для выступа стопорной планки.

Внутри корпуса помещается подаватель и пружина со стопорной планкой.

Подаватель удерживается на верхнем конце пружины с помощью внутреннего загиба на правой стенке подавателя; подаватель имеет выступ, обеспечивающий шахматное расположение патронов в магазине.

Стопорная планка закреплена неотъемно на нижнем конце пружины и своим выступом удерживает крышку магазина от перемещения.

Дульный тормоз-компенсатор для АК-74, представленный на рисунке 12.23, предназначен для повышения кучности боя и уменьшения энергии отдачи.



Рис. 12.23. Дульный тормоз – компенсатор

Он имеет переднюю и заднюю каморы с круглым отверстием в них для вылета пули.

Передняя камора имеет: венчик, на который надевается кольцо штык-ножа при примыкании его к автомату; прямоугольный паз, в который входит выступ штык-ножа; два окна для выхода пороховых газов.

Задняя камора имеет спереди две щели, а в средней части – три компенсационных отверстия для выхода пороховых газов.

Сзади дульный тормоз-компенсатор имеет внутреннюю резьбу для навинчивания на основание мушки, выем, в который заходят фиксатор и круговой скос, облегчающий вставлять и вынимать шомпол.

Пламегаситель для РПК-74, представленный на рисунке 12.24, предназначен для уменьшения величины пламени при выстреле.



Рис. 12.24. Пламегаситель

Он имеет резьбу для навинчивания на ствол, пять выемок для фиксатора и пять продольных щелей для выхода газов.

Штык-нож для АК-74, представленный на рисунке 12.25, предназначен для поражения противника в бою, использования в каче-

стве ножа, пилы для распиловки металла и ножниц для разрезки проволоки. Штык-нож состоит из лезвия и рукоятки.



Рис. 12.25. Штык–нож с ножнами

На лезвии имеется режущая грань, пила, заточенная кромка, которая в сочетании с ножнами используется как ножницы, отверстие, в которое вставляется выступ-ось ножен.

Рукоятка предназначена для удобства действия и для примыкания штык-ножа к автомату. На рукоятке имеется ремень для удобства обращения со штык-ножом. На наконечнике имеются продольные пазы, которыми штык-нож надевается на соответствующие выступы на упоре основания мушки, защелка, предохранительный выступ и отверстие для ремня.

Ножны предназначены для ношения штык-ножа на поясном ремне, использования вместе со штык-ножом для разрезки проволоки. Ножны (см. рис. 12.25) имеют подвеску с петлей, выступ-ось, упор для ограничения поворота штык-ножа при действии ими как ножницами; внутри ножен имеется пластинчатая пружина с фиксатором для удержания штык-ножа от выпадения.

Принадлежность, представленная на рисунке 12.26, предназначена для разборки, сборки, чистки, смазки автомата и ускоренного снаряжения магазина патронами.

К принадлежности относятся: масленка, пенал, отвертка, ершик, выколотка, протирка, обоймы, переходник, шомпол.

Масленка предназначена для хранения ружейной смазки; переносится в кармане сумки для магазинов.

Пенал предназначен для хранения отвертки, ершика, выколотки и протирки. Он закрывается крышкой. Пенал применяется как рукоятка для отвертки при ввинчивании и вывинчивании мушки и для поворота замыкателя газовой трубки, а также как рукоятка для шомпола.



Рис. 12.26. Принадлежность

Пенал имеет сквозные отверстия, в которые вставляется шомпол при чистке автомата (пулемета), овальные отверстия для отвертки и прямоугольное отверстие для поворота замыкателя газовой трубки при разборке и сборке автомата (пулемета).

Отвертка и выколотка применяются при разборке и сборке автомата (пулемета).

Вырез на конце отвертки предназначен для ввинчивания и вывинчивания мушки, а боковой вырез – для закрепления протирки на шомполе. Для удобства пользования отверткой она вставляется в боковые отверстия пенала. При чистке канала ствола отвертка вкладывается в пенал поверх головки шомпола.

Ершик используется для чистки канала ствола.

Протирка применяется для чистки и смазки канала ствола, каналов и полостей других частей автомата (пулемета). Она имеет внутреннюю резьбу для навинчивания на шомпол и прорезь для ветоши или пакли.

Обойма предназначена для переноски патронов и ускоренного снаряжения магазина патронами. В обойме помещается 15 патронов. Она имеет два продольных паза и пластинчатую пружину, удерживающую патроны от выпадения. Кроме того, пластинчатая пружина обеспечивает прочное соединение обоймы с переходником.

Переходник предназначен для соединения обоймы с магазином при снаряжении его патронами. Он имеет снизу (уширенная часть) два загиба, которые входят в соответствующие пазы на горловине магазина, а сверху два продольных паза для обоймы, отверстие для

пружины обоймы и упор, ограничивающий продвижение обоймы при вставлении ее в переходник.

Шомпол применяется для чистки и смазки канала ствола, а также каналов и полостей частей автомата (пулемета). Он имеет головку с отверстием для выколотки, нарезку для навинчивания протирки или ершика.

Сошка пулемета, представленная на рисунке 12.27, служит упором при стрельбе.



Рис. 12.27. Пулемет РПК на сошке

Сошка от пулемета не отделяется.

Она имеет основание, две ноги с полозками для упора в грунт и выступами для фиксации ног в сложенном положении, пружину для разведения ног, пружинную застежку на левой ноге для скрепления ног в сложенном положении.

12.4. Работа автоматики

Автоматическое действие автомата (ручного пулемета) основано на использовании энергии пороховых газов, отводимых из канала ствола в газовую камору. Схема действия автоматики представлена на рисунке 12.28.



Рис. 12.28. Схема автоматического действия АК-74 (РПК-74)

При выстреле часть пороховых газов, следующих за пулей, устремляется через отверстие в стенке ствола в газовую камору, давит на переднюю стенку газового поршня и отбрасывает поршень и затворную раму с затвором в заднее положение. При отходе затворной рамы назад происходит отпирание затвора, затвор извлекает из патронника гильзу и выбрасывает ее наружу, затворная рама сжимает возвратную пружину и взводит курок (ставит его на взвод автоспуска).

В переднее положение затворная рама с затвором возвращается под действием возвратного механизма, затвор при этом досылает очередной патрон из магазина в патронник и закрывает канал ствола, а затворная рама выводит шептало автоспуска из-под взвода автоспуска курка. Курок становится на боевой взвод. Запирание затвора осуществляется его поворотом вокруг продольной оси вправо, в результате чего боевые выступы затвора заходят за боевые упоры ствольной коробки.

Если переводчик установлен на автоматический огонь, то стрельба будет продолжаться до тех пор, пока нажат спусковой крючок и в магазине есть патроны.

Если переводчик установлен на одиночный огонь, то при нажатии на спусковой крючок произойдет только один выстрел; для производства следующего выстрела необходимо отпустить спусковой крючок и нажать на него снова.

12.5. Работа частей и механизмов.

Положение частей и механизмов до заряжания представлено на рисунке 12.29.

Затворная рама с газовым поршнем и затвором (8) под действием возвратного механизма находятся в крайнем переднем положении, газовый поршень – в патрубке газовой каморы; канал ствола закрыт затвором. Затвор повернут вокруг продольной оси вправо, его боевые выступы находятся в вырезах ствольной коробки – затвор заперт. Возвратная пружина имеет наименьшее сжатие.

Рычаг автоспуска (7) под действием выступа затворной рамы повернут вперед и вниз.

Курок (6) спущен и упирается в затвор. Ударник под действием курка подан вперед.

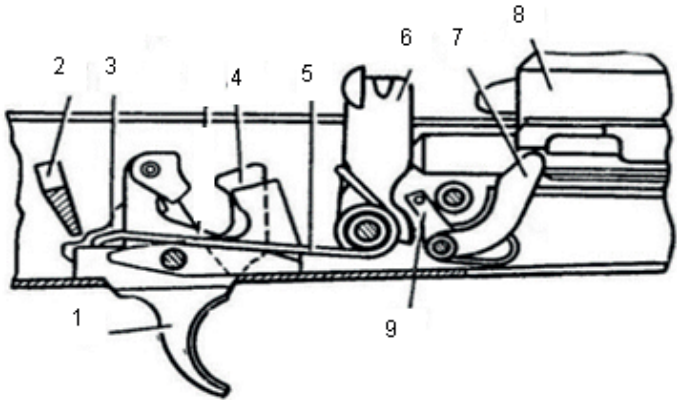


Рис. 12.29. Положение частей ударно-спускового механизма до заряжания при включенном предохранителе и спущенном курке: 1 – спусковой крючок; 2 – сектор переводчика; 3 – шептало одиночного огня; 4 – фигурный выступ спускового крючка; 5 – боевая пружина; 6 – курок; 7 – рычаг автоспуска; 8 – затворная рама; 9 – шептало автоспуска

Боевая пружина (5) находится в наименьшем сжатии; своей петлей она прижимает курок к затвору, а изогнутыми концами – прямоугольные выступы спускового крючка к дну ствольной коробки, при этом хвост спускового крючка находится в переднем положении.

Переводчик (2) находится в крайнем верхнем положении и закрывает ступенчатый вырез в крышке ствольной коробки (переводчик поставлен на предохранитель); сектор переводчика вошел в вырез шептала одиночного огня и находится над правым прямоугольным выступом спускового крючка (запирает спусковой крючок).

12.5.1. Работа частей и механизмов при заряжании

Для заряжания автомата необходимо присоединить к нему снаряженный магазин, поставить переводчик на автоматический огонь (АВ), отвести затворную раму назад до отказа и отпустить ее – автомат заряжен.

Если не предстоит немедленное открытие огня, то необходимо поставить переводчик на предохранитель.

Положение частей ударно-спускового механизма перед выстрелом представлено на рисунке 12.30.

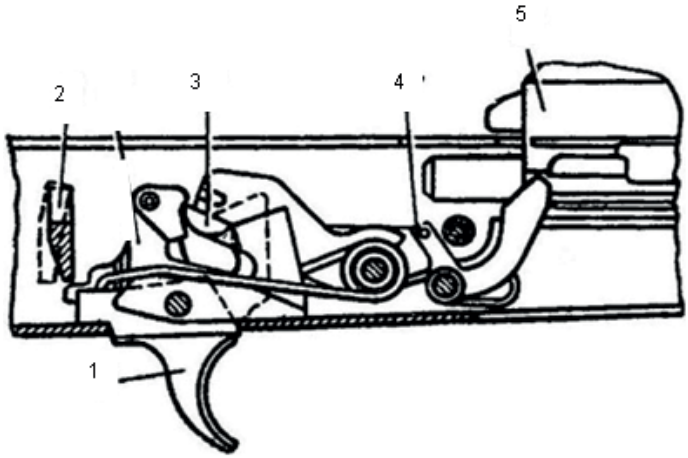


Рис. 12.30. Положение частей ударно-спускового механизма перед выстрелом: 1 – спусковой крючок; 2 – сектор переводчика; 3 – курок; 4 – шептало автоспуска; 5 – затворная рама.

При присоединении ***магазина*** его зацеп заходит за выступ ствольной коробки, а опорный выступ заскакивает за защелку и магазин удерживается в окне ствольной коробки. Верхний патрон, упираясь снизу в затворную раму, несколько опускает патроны в магазин, сжимая его пружину.

При постановке ***переводчика*** (2) на автоматический огонь ступенчатый вырез в крышке ствольной коробки для рукоятки затворной рамы освобождается, сектор переводчика остается в вырезе шептала одиночного огня, но не препятствует повороту спускового крючка.

При отведении ***затворной рамы*** (5) назад, на длину свободного хода, она, действуя передним скосом фигурного выреза на ведущий выступ затвора, поворачивает затвор влево, боевые выступы затвора выходят из вырезов ствольной коробки – происходит отпирание затвора. Выступ затворной рамы освобождает рычаг автоспуска, и шептало автоспуска под действием пружины прижимается к передней плоскости курка.

При дальнейшем отведении затворной рамы вместе с ней отходит назад затвор, открывая канал ствола. ***Возвратная пружина*** сжимается.

Курок (3) под действием затворной рамы поворачивается на оси, боевая пружина закручивается. Боевой взвод курка заскакивает за фигурный выступ спускового крючка и курок становится на ***шептало автоспуска*** (4). Рычаг автоспуска при этом поднимается вверх и становится на пути движения выступа затворной рамы.

Как только нижняя плоскость затворной рамы пройдет окно для магазина, ***патроны*** под действием пружины магазина поднимутся вверх до упора верхним патроном в загиб стенки магазина.

При отпускании затворной рамы она вместе с затвором под действием возвратного механизма подается вперед. ***Затвор*** выталкивает из магазина верхний патрон, досылает его в патронник и закрывает канал ствола. При подходе затвора к казенному срезу ствола зацеп выбрасывателя заскакивает в кольцевую проточку гильзы. Затвор под действием скоса левого выреза ствольной коробки на скос левого боевого выступа затвора, а затем под действием фигурного выреза затворной рамы на ведущий выступ затвора поворачивается вокруг продольной оси вправо. Боевые выступы затвора заходят за боевые упоры ствольной коробки – затвор запирается. Затворная рама, продолжая движение в крайнее переднее положение, своим выступом поворачивает рычаг автоспуска вперед и вниз, выводя шептало автоспуска из-под взвода автоспуска курка; курок под действием боевой пружины поворачивается и становится на боевой взвод.

Патроны в магазине под действием пружины поднимаются кверху до упора верхним патроном в затворную раму.

При постановке переводчика на предохранитель ***переводчик*** закрывает ступенчатый вырез крышки ствольной коробки и становится на пути движения рукоятки затворной рамы назад; сектор переводчика поворачивается вперед и становится над правым прямоугольным выступом спускового крючка (запирает спусковой крючок).

12.5.2. Работа частей и механизмов при автоматической стрельбе

Для производства автоматической стрельбы необходимо поставить переводчик на автоматическую стрельбу (АВ), если он не был поставлен при заряжании, и нажать на спусковой крючок.

При постановке переводчика на автоматическую стрельбу сектор ***переводчика*** освобождает прямоугольный выступ спускового крючка (отпирает спусковой крючок), но перекрывает ступенчатый выступ шептала одиночной стрельбы. ***Спусковой крючок*** получает возможность поворачиваться вокруг своей оси; шептало одиночной стрельбы от поворота вместе со спусковым крючком удерживается сектором переводчика.

При нажатии на хвост спускового крючка его фигурный выступ выходит из зацепления с боевым взводом курка. ***Курок*** под действием боевой пружины поворачивается на своей оси и энергично наносит удар по ударнику.

Ударник бойком разбивает капсюль патрона. Ударный состав капсюля патрона воспламеняется, пламя через затравочные отверстия в дне гильзы проникает к пороховому заряду и воспламеняет его. **Происходит выстрел.**

Пуля под действием пороховых газов движется по каналу ствола; как только она минует газоотводное отверстие, часть газов устремляется через это отверстие в газовую камору, давит на газовый поршень штока и отбрасывает затворную раму назад.

Отходя назад, ***затворная рама*** (как и при отведении ее назад за рукоятку) передним скосом фигурного выреза поворачивает затвор вокруг продольной оси и выводит его боевые выступы из-за боевых упоров ствольной коробки происходят отпирание затвора и открывание канала ствола, выступ затворной рамы освобождает рычаг автоспуска, он под действием пружины несколько поднимается вверх, а ***шептало автоспуска*** прижимается к передней плоскости курка. К этому времени пуля покидает канал ствола.

После вылета пули из канала ствола пороховые газы попадают в заднюю камеру дульного тормоза-компенсатора, расширяются и, истекая через компенсационные отверстия, создают реактивную силу, которая отклоняет дульную часть автомата в сторону, противоположную расположению отверстий (влево, вниз). Часть пороховых газов, ударяясь о передние стенки задней и передней камер, уменьшает отдачу. Встреча газов, выходящих из щелей задней камеры, с газами, отраженными от передней стенки передней камеры, уменьшает звук выстрела.

После вылета пули из канала ствола укороченного автомата пороховые газы попадают в камеру пламегасителя, расширяются, через отверстие и конический раструб вылетают в атмосферу, чем обеспечивается уменьшение пламени и звука при выстреле.

Затворная рама с затвором по инерции продолжает движение назад; гильза, удерживаемая зацепом выбрасывателя, наталкивается на отражательный выступ ствольной коробки и отражается (выбрасывается) наружу.

В дальнейшем работа частей и механизмов, за исключением работы курка, происходит так же, как и при заряжании.

Курок становится на верхний выступ шептала автоспуска и удерживается на нем при возвращении затворной рамы с затвором в переднее положение. После того как затвор дошлет верхний патрон из магазина в патронник, произойдут закрывание канала ствола и запирание затвора; затворная рама, продолжая движение вперед, выводит шептало автоспуска из-под взвода автоспуска курка. Курок под действием боевой пружины поворачивается и наносит удар по ударнику. Происходит выстрел. Работа частей и механизмов автомата повторяется. Автоматическая стрельба будет продолжаться до тех пор, пока нажат спусковой крючок и в магазине имеются патроны.

Для прекращения стрельбы необходимо отпустить спусковой крючок. При этом ***спусковой крючок*** под действием боевой пружины повернется и его фигурный выступ встанет на пути движения боевого взвода курка. Курок останавливается на боевом взводе. Стрельба прекращается, но автомат остается заряженным, готовым к производству дальнейшей автоматической стрельбы.

12.5.3. Работа частей и механизмов при стрельбе одиночными выстрелами

Для производства одиночного выстрела необходимо поставить переводчик на одиночную стрельбу (ОД) и нажать на спусковой крючок.

При постановке ***переводчика*** из положения на предохранитель в положение на одиночную стрельбу (ОД) сектор переводчика освобождает прямоугольный выступ спускового крючка (отпирает спусковой крючок), освобождает ступенчатый выступ шептала одиноч-

ной стрельбы и при стрельбе в работе ударно-спускового механизма участия не принимает.

При нажатии на хвост ***спускового крючка*** его фигурный выступ выходит из зацепления с боевым взводом курка. ***Курок*** под действием боевой пружины поворачивается на своей оси и энергично наносит удар по ударнику. **Происходит выстрел.**

Положение частей ударно-спускового механизма после выстрела при переводчике, установленном на одиночный огонь представлено на рисунке 12.31.

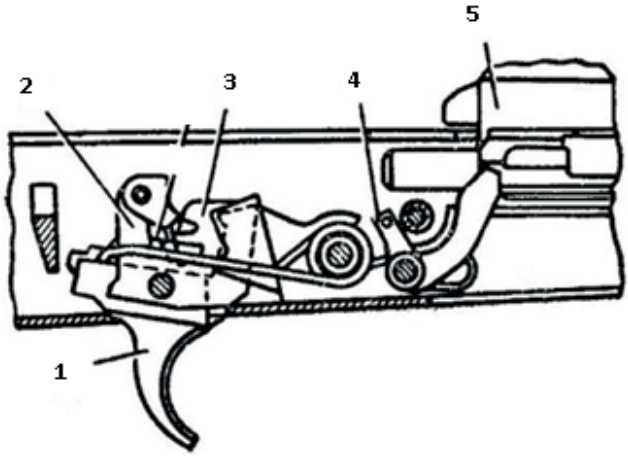


Рис. 12.31. Положение частей ударно-спускового механизма после выстрела при переводчике, установленном на одиночный огонь: 1 – спусковой крючок; 2 – шептало одиночного огня; 3 – курок; 4 – шептало автоспуска; 5 – затворная рама

После первого выстрела части и механизмы совершат ту же работу, что и при автоматической стрельбе, но следующего выстрела не произойдет, так как вместе со спусковым крючком повернулось вперед шептало одиночной стрельбы и его зацеп встал на пути движения боевого взвода курка. Боевой взвод курка заскочит за шептало одиночной стрельбы, и курок остановится в заднем положении.

Для производства следующего выстрела необходимо отпустить спусковой крючок и снова нажать на него.

Когда ***спусковой крючок*** будет отпущен, он под действием концов боевой пружины повернется вместе с ***шепталом одиночной стрельбы***, шептало одиночной стрельбы выйдет из зацепления с боевым взводом курка и освободит курок. ***Курок*** под действием боевой пружины поворачивается и становится на боевой взвод. При нажатии на спусковой крючок его фигурный выступ выйдет из зацепления с боевым взводом курка, и работа частей и механизмов повторится. **Произойдет очередной выстрел.**

При постановке автомата на предохранитель переводчик закрывает ступенчатый вырез крышки ствольной коробки и становится на пути движения рукоятки затворной рамы назад. Сектор переводчика поворачивается вперед и становится над правым прямоугольным выступом спускового крючка (запирает спусковой крючок).

12.6. Задержки при стрельбе из автомата (ручного пулемета) и способы их устранения

Части и механизмы автомата (ручного пулемета) при правильном обращении и надлежащем уходе длительное время работают надежно и безотказно. Однако в результате загрязнения механизмов, износа частей и небрежного обращения с автоматом (ручным пулеметом), а также при неисправности патронов могут возникнуть задержки при стрельбе.

Возникшую при стрельбе задержку следует попытаться устранить перезаряжанием, для чего быстро отвести затворную раму за рукоятку назад до отказа, отпустить ее и продолжать стрельбу. Если задержка не устранилась, то необходимо выяснить причину ее возникновения и устранить задержку, как указано в таблице 12.4.

Таблица 12.4

Задержки при стрельбе и их характеристика, причины и способы устранения

Задержки и их характеристика	Причины задержек	Способ устранения.
Задержки, возникающие при движении подвижных частей вперед		
Неподача патрона Затвор в переднем положении, но выстрела не произошло, в патроннике нет патрона.	1. Загрязнение, неисправность магазина. 2. Неисправность защелки магазина.	Перезарядить оружие, продолжать стрельбу. При повторении задержки заменить магазин. При неисправности защелки магазина отправить автомат (пулемет) в ремонтную мастерскую
Утыкание патрона Патрон пулей уткнулся в казенный срез ствола, подвижные части остались в среднем положении.	Неисправность магазина.	Удалить уткнувшийся патрон и продолжить стрельбу. При повторении задержки заменить магазин.
Не доход затворной рамы в переднее положение	Поломка возвратной пружины.	Заменить пружину. В боевой обстановке переднюю часть пружины повернуть заправленным концом назад и продолжать стрельбу.
Задержки, возникающие при стрельбе		
Осечка. Затвор в переднем положении, патрон в патроннике, курок спущен, выстрела не произошло.	1. Неисправность патрона. 2. Неисправность ударника или ударно-спускового механизма; загрязнение или застывание смазки (отсутствует или малый накол бойка на капсюле). 3. Заклинивание ударника в затворе.	Перезарядить оружие, продолжать стрельбу. При повторной задержке осмотреть и прочистить ударник и ударно-спусковой механизм. При поломке или износе ударно-спускового механизма автомат (пулемет) отправить в ремонтную мастерскую. Отделить ударник от затвора и прочистить отверстие в затворе под ударником.

Окончание табл. 12.4

Задержки и их характеристика	Причины задержек	Способ устранения.
Задержки, возникающие при движении подвижных частей назад		
Не извлечение гильзы Гильза в патроннике, очередной патрон упирается в нее пулей, подвижные части в среднем положении.	1. Грязный патрон или загрязнение патронника. 2. Загрязнение или неисправность выбрасывателя или его пружины.	Отвести рукоятку затворной рамы назад и, удерживая ее в заднем положении, отделить магазин и извлечь уткнувшийся патрон. Затвором или шомполом извлечь гильзу из патронника. Продолжать стрельбу. При повторении задержки прочистить патронник и патроны. Осмотреть и очистить от грязи выбрасыватель и продолжать стрельбу. При неисправности выбрасывателя автомат (пулемет) отправить в ремонтную мастерскую.
Прихват или не отражение гильзы Гильза не выброшена из ствольной коробки, а осталась впереди затвора или дослана затвором обратно в патронник.	1. Загрязнение трущихся частей, газовых путей патронника. 2. Загрязнение или неисправность выбрасывателя.	Отвести рукоятку затворной рамы назад, выбросить гильзу и продолжать стрельбу. При повторении задержки прочистить газовые пути и трущиеся части, патронник; трущиеся части смазать. При неисправности выбрасывателя автомат (пулемет) отправить в ремонтную мастерскую

12.7. Разборка и сборка автомата (ручного пулемета)

Разборка автомата (ручного пулемета) может быть неполная и полная.

Неполная разборка применяется для чистки, смазки и осмотра автомата (ручного пулемета).

Полная разборка применяется для чистки при сильном загрязнении автомата (ручного пулемета) и после нахождения его под дождем или в снегу, при ремонте.

Разборку и сборку автомата (ручного пулемета) необходимо производить на столе или чистой подстилке; части и механизмы класть в порядке разборки, обращаться с ними осторожно, не класть одну часть на другую и не применять излишних усилий и резких ударов.

При сборке автомата (ручного пулемета) сличить номера на его частях: у каждого автомата (пулемета) номеру на ствольной коробке должны соответствовать номера на газовой трубке, затворной раме, затворе, крышке ствольной коробки и других частях.

Перед разборкой пулемета установить его на сошку дульной частью влево, для чего освободить ноги сошки от пружинной застежки и отвести сошку от ствола так, чтобы ее ноги заняли фиксированное положение. В конце сборки пулемета сложить ноги сошки, для чего, удерживая пулемет левой рукой в вертикальном положении, правой рукой (несколько сводя ноги сошки) прижать их к стволу и закрепить пружинной застежкой.

Излишне частая разборка автомата (ручного пулемета) вредна, так как ускоряет изнашивание частей и механизмов. Поэтому о*бучение разборке и сборке на боевых автоматах (пулеметах) допускается лишь в исключительных случаях и с соблюдением особой осторожности в обращении с частями и механизмами.*

12.7.1. Порядок неполной разборки

1. Отсоединить магазин, для чего удерживая автомат (ручной пулемет) левой рукой за шейку приклада или цевье, правой рукой обхватить магазин, как показано на рисунке 12.32, и нажимая большим пальцем на защелку, подать нижнюю часть магазина вперед и отделить его.

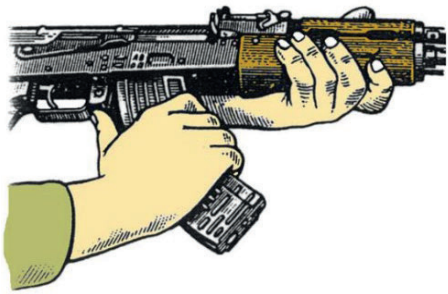


Рис. 12.32. Отделение магазина

2. Проверить, нет ли патрона в патроннике, для

чего: опустить переводчик вниз, поставив его в положение «АВ» или «ОД»; отвести рукоятку затворной рамы назад, осмотреть патронник, отпустить рукоятку затворной рамы и спустить курок с боевого взвода.

При разборке автомата (ручного пулемета) с ночным прицелом после отделения магазина отделить ночной прицел, для чего отвести ручку зажимного устройства влево и назад, сдвигая прицел назад, отделить его от автомата (пулемета).

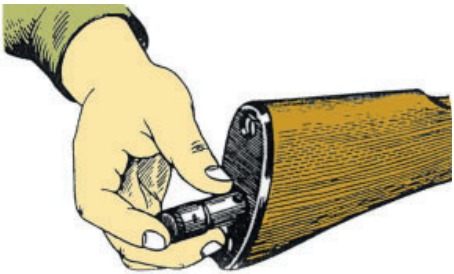


Рис. 12.33. Извлечение пенала

3. Вынуть пенал принадлежности из гнезда приклада, для чего утопить пальцем правой руки крышку гнезда приклада так, чтобы пенал под действием пружины вышел из гнезда, как показано на рисунке 12.33, раскрыть пенал и вынуть из него протирку, ершик, отвертку и выколотку.

У автомата со складывающимся прикладом пенал носится в кармане сумки для магазинов.

4. Отделить шомпол, для чего оттянуть конец шомпола от ствола так, чтобы его головка вышла из-под упора на основании мушки, как показано на рисунке 12.34, и вынуть шомпол.

При затруднительном отделении шомпола разрешается пользоваться выколоткой, которую следует вставить в отверстие головки шомпола, оттянуть от ствола конец шомпола и вынуть его.

5. Отделить у автомата дульный тормоз-компенсатор, у пулемета – пламегаситель, для чего утопить отверткой фиксатор дульного тормоза-компенсатора (пламегасителя), как показано на рисунке 12.35, и свернуть дульный тормоз-компенсатор (пламегаситель) с резьбового выступа основания мушки (со ствола), вращая его против хода часовой стрелки.

В случае чрезмерно тугого вращения дульного тормоза-компенсатора (пламегасителя) допускается производить отворачи-



Рис. 12.34. Отделение шомпола

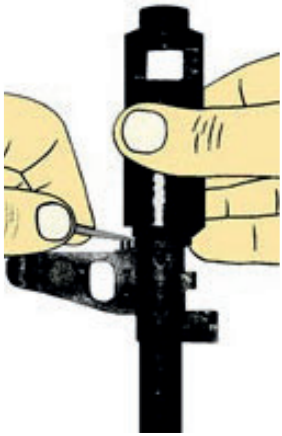


Рис. 12.35. Отделение дульного тормоза-компенсатора

вание его с помощью выколотки (шомпола), вставленной в окна дульного тормоза-компенсатора (щели пламегасителя).

6. Отделить крышку ствольной коробки, для чего левой рукой обхватить шейку приклада, большим пальцем этой руки нажать на выступ направляющего стержня возвратного механизма, правой рукой приподнять вверх заднюю часть крышки ствольной коробки, как показано на рисунке 12.36, и отделить крышку.



Рис. 12.36. Отделение крышки ствольной коробки

7. Отделить возвратный механизм, для чего удерживая автомат (пулемет) левой рукой за шейку приклада, правой рукой подать вперед направляющий стержень возвратного механизма до выхода его пятки из продольного паза ствольной коробки, приподнять задний конец направляющего стержня, как показано на рисунке 12.37, и извлечь возвратный механизм из канала затворной рамы.

8. Отделить затворную раму с затвором, для чего продолжая удерживать автомат левой рукой, правой рукой отвести затворную раму назад до отказа, приподнять ее вместе с затвором, как показано на рисунке 12.38, и отделить от ствольной коробки.

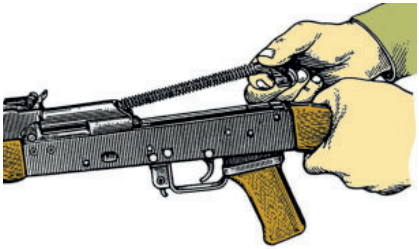


Рис. 12.37. Отделение возвратного механизма



Рис. 12.38. Отделение затворной рамы с затвором

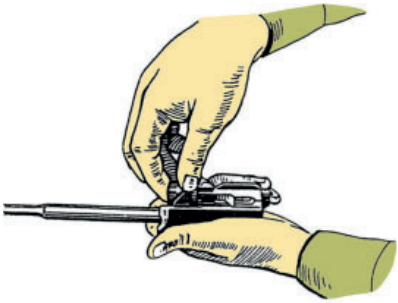


Рис. 12.39. Отделение затвора от затворной рамы

9. Отделить затвор от затворной рамы, для чего взять затворную раму в левую руку затвором кверху, как показано на рисунке 12.39, правой рукой отвести затвор назад, повернуть его так, чтобы ведущий выступ затвора вышел из фигурного выреза затворной рамы, и вывести затвор вперед.

10. Отделить газовую трубку со ствольной накладкой, для чего удерживая автомат (пулемет) левой рукой, правой рукой надеть пенал принадлежности прямоугольным отверстием на выступ замыкателя газовой трубки, повернуть замыкатель от себя до вертикального положения, как показано на рисунке 12.40, и снять газовую трубку со ствольной накладкой с патрубка газовой каморы.

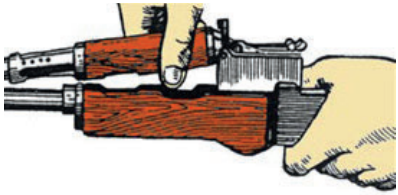


Рис. 12.40. Отделение газовой трубки со ствольной накладкой

12.7.2. Порядок сборки после неполной разборки

1. Присоединить газовую трубку со ствольной накладкой, для чего удерживая автомат (пулемет) левой рукой, правой надвинуть газовую трубку передним концом на патрубок газовой каморы и плотно прижать задний конец ствольной накладки к стволу; повернуть с помощью пенала принадлежности замыкатель на себя до входа его фиксатора в выем на колодке прицела.

2. Присоединить затвор к затворной раме, для чего взять затворную раму в левую руку, а затвор в правую и вставить его цилиндрической частью в канал рамы; повернуть затвор так, чтобы его ведущий выступ вошел в фигурный вырез затворной рамы, и продвинуть затвор вперед.

3. Присоединить затворную раму с затвором к ствольной коробке, для чего взять затворную раму в правую руку так, чтобы затвор удерживался большим пальцем в переднем положении; левой рукой обхватить шейку приклада, правой ввести газовый поршень в полость колодки прицела и продвинуть затворную раму вперед настолько, чтобы отгибы ствольной коробки вошли в пазы затворной рамы, небольшим усилием прижать ее к ствольной коробке и продвинуть вперед.

4. Присоединить возвратный механизм, для чего правой рукой ввести возвратный механизм в канал затворной рамы; сжимая возвратную пружину, подать направляющий стержень вперед и, опустив несколько книзу, ввести его пятку в продольный паз ствольной коробки.

5. Присоединить крышку ствольной коробки, для чего вставить крышку ствольной коробки передним концом в полукруглый вырез на колодке прицела; нажать на задний конец крышки ладонью правой руки вперед и книзу так, чтобы выступ направляющего стержня возвратного механизма вошел в отверстие крышки ствольной коробки.

6. Спустить курок с боевого взвода и поставить на предохранитель, для чего нажать на спусковой крючок и поднять переводчик вверх до отказа.

7. Присоединить дульный тормоз-компенсатор (у пулемета – пламегаситель), для чего навернуть дульный тормоз-компенсатор (пламегаситель) на резьбовой выступ основания мушки (на ствол) до упора.

Если паз дульного тормоза-компенсатора (пламегасителя) не совпал с фиксатором, необходимо отвернуть дульный тормоз-компенсатор или пламегаситель (не более одного оборота) до совмещения паза с фиксатором.

8. Присоединить шомпол.

9. Вложить пенал в гнездо приклада, для чего уложить протирку, ершик, отвертку и выколотку в пенал и закрыть его крышкой, вложить пенал дном в гнездо приклада и утопить его так, чтобы гнездо закрылось крышкой.

У автоматов со складывающимся прикладом пенал убирается в карман сумки для магазинов.

10. Присоединить магазин к автомату (пулемету), для чего удерживая автомат (пулемет) левой рукой за шейку приклада или цевье, правой рукой ввести в окно ствольной коробки зацеп магазина и повернуть магазин на себя так, чтобы защелка заскочила за опорный выступ магазина.

При сборке автомата (пулемета) с ночным прицелом до присоединения магазина присоединить прицел НСПУ.

12.8. Уход за автоматом (ручным пулеметом)

Автомат (ручной пулемет) должен содержаться в полной исправности и быть готовым к действию. Это достигается своевременной и умелой чисткой и смазкой, правильным хранением.

Чистка автомата (ручного пулемета), находящегося в подразделении, производится:

при подготовке к стрельбе;

после стрельбы боевыми и холостыми патронами – немедленно по окончании стрельбы на стрельбище (в поле). При этом чистятся и смазываются ствольная коробка, канал ствола, газовая камора, газовый поршень, затворная рама и затвор;

окончательная чистка автомата (пулемета) производится по возвращении со стрельбы и в течение последующих 3–4 дней ежедневно;

после наряда и занятий в поле без стрельбы – по возвращении с наряда или занятий;

в боевой обстановке и на длительных учениях – ежедневно в периоды затишья боя и во время перерывов учений;

если автомат (ручной пулемет) не применялся – не реже одного раза в неделю.

После чистки автомат (ручной пулемет) смазать. Смазку наносить только на хорошо очищенную и сухую поверхность металла немедленно после чистки, чтобы не допустить воздействия влаги на металл.

Чистку автомата (ручного пулемета) производить в следующем порядке:

1. Подготовить материалы для чистки и смазки.
2. Разобрать автомат (ручной пулемет).
3. Осмотреть принадлежность и подготовить ее для использования при чистке.
4. Прочистить канал ствола. Положить автомат (ручной пулемет) в вырезы стола для чистки оружия или на обычный стол, а при отсутствии стола автомат (ручной пулемет) упереть прикладом в землю или пол.

В холодное время года при температуре + 5° С и ниже автомат (ручной пулемет) смазывать только жидкой ружейной смазкой. При переходе с одной смазки на другую надо тщательно удалить старую смазку со всех частей автомата (пулемета). *Для удаления смазки необходимо произвести полную разборку автомата (ручного пулемета), промыть все металлические части в жидкой ружейной смазке и обтереть их чистой ветошью.*

Вопросы для контроля и самопроверки

1. Для чего предназначен автомат (ручной пулемет) Калашникова?
2. Какими боевыми свойствами обладает АК-74?
3. Какими боевыми свойствами обладает РПК-74?
4. Для чего предназначена затворная рама с газовым поршнем?
5. Для чего предназначен затвор?
6. Для чего предназначен возвратный механизм?
7. Для чего предназначена газовая трубка?
8. Для чего предназначена газовая камора?

9. Для чего предназначен дульный тормоз-компенсатор?

10. Для чего предназначен пламегаситель?

11. В чем заключается принцип работы автомата (ручного пулемета), как вы его понимаете?

12. Как работают части и механизмы автомата (ручного пулемета) при стрельбе очередями?

13. Как работают части и механизмы автомата (ручного пулемета) при стрельбе одиночным огнем?

14. Как работают части и механизмы автомата (ручного пулемета) при включении предохранителя?

15. Какие причины задержек при стрельбе следует отнести к основным?

16. Какие действия необходимо выполнить при не доходе затворной рамы в переднее положение?

17. Какие виды разборки применяют при загрязнении автомата (ручного пулемета)?

18. В какой последовательности выполняется неполная разборка автомата (ручного пулемета)?

19. В какой последовательности выполняется сборка автомата (ручного пулемета) после неполной разборки?

13. Ручные осколочные гранаты

Граната – взрывчатый боеприпас, предназначенный для поражения живой силы и техники противника с помощью ручного метания.

Ручные гранаты часто называют «карманной артиллерией» солдата.

Гранаты классифицируют по назначению и поражающему действию.

По назначению гранаты классифицируют на:

противотанковые;

противопехотные;

зажигательные;

специального назначения (дымовые, осветительные, сигнальные и др.).

По поражающему действию гранаты классифицируют на:

фугасные (поражающее действие взрывной волной),

осколочные (поражающее действие осколками),

кумулятивные (поражающее действие направленной струей).

Назначение и устройство ручных осколочных гранат, работа их частей и механизмов, меры безопасности при обращении с гранатами изложены в [2, 5, 7], других источниках и приведены ниже.

13.1. Назначение и устройство

Ручные осколочные гранаты предназначены для поражения осколками живой силы противника в ближнем бою (при атаке, в окопах, убежищах, населенных пунктах, лесу, горах и т. п.).

На вооружении Вооруженных Сил Российской Федерации стоят следующие осколочные гранаты, представленные на рисунке 13.1:

наступательные – РГД-5 (ручная граната дистанционного действия) и РГН (ручная граната наступательная);

оборонительные – Ф-1 и РГО (ручная граната оборонительная).



Рис. 13.1. Ручные осколочные гранаты: РГД-5, РГН, Ф-1, РГО.

Ручные осколочные гранаты РГД-5 и Ф-1 комплектуются модернизированным унифицированным запалом к ручным гранатам УЗРГМ, а РГН и РГО – ударно–дистанционным запалом УДЗ.

Боевые свойства ручных осколочных гранат представлены в таблице 13.1.

Таблица 13.1

Боевые свойства ручных осколочных гранат

Боевые свойства	РГД-5	РГН	Ф-1	РГО
Боекомплект, шт.	2	2	1	1
Тип боеприпаса	наступательная осколочная		оборонительная осколочная	
Средняя дальность броска, м	40 – 50	25 – 45	35 – 45	20 – 40
Радиус разлета убойных осколков, м	25	15	200	100 и более
Тип запала	УЗРГМ	УДЗ	УЗРГМ	УДЗ
Время горения замедлителя, с	3,2 – 4,2	3,3 – 4,3	3,2 – 4,2	3,3 – 4,3
Время дальнего взведения, с	–	1.0 – 1.8	–	1.0 – 1.8
Масса разрывного заряда, г	110	114	60	92
Вес снаряженной гранаты, г	310	310	600	530

13.1.1. Назначение и устройство гранаты РГД-5

Ручная осколочная граната РГД-5 относится к противопехотным осколочным ручным гранатам ***дистанционного действия*** (*означает, что граната взорвется через определенное время (3,2–4,2 секунды) после того, как ее выпустят, независимо от иных условий*)

наступательного типа (*означает, что осколки гранаты имеют небольшую массу и летят на меньшую дальность, чем возможная дальность броска).*

Ручная осколочная граната РГД-5 предназначена для поражения живой силы противника фугасным действием взрывчатки и осколками, формирующимися при разрушении металлической оболочки гранаты.

Граната безотказно взрывается при падении в грязь, снег и воду.

Цели граната достигает за счет броска рукой. Метание гранаты осуществляется из различных положений при действиях в пешем порядке и на машинах.

Граната РГД-5, как показано на рисунке 13.2, **состоит** из корпуса (1) с трубкой для запала (7), разрывного заряда (9) и запала (6).

Корпус (1) предназначен для помещения разрывного заряда (9), трубки для запала (7), а также для образования осколков при взрыве гранаты.

Корпус выполнен из тонкой стали, при разрыве дает до 1500 осколков. Он состоит из двух частей – верхней и нижней.

Верхняя часть корпуса состоит из внешней оболочки, называемой колпаком (2), и вкладыша колпака (3). К верхней части с помощью манжеты (8) присоединяется трубка для запала (7).

Нижняя часть корпуса состоит из внешней оболочки, называемой поддоном (4), и вкладыша поддона (5).

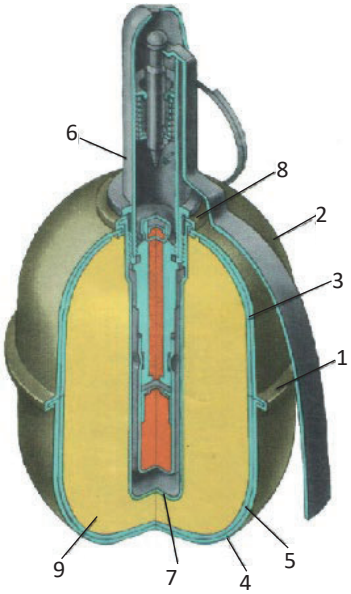


Рис. 13.2. Устройство ручной осколочной гранаты РГД-5:
1 – корпус; 2 – колпак;
3 – вкладыш колпака; 4 – поддон;
5 – вкладыш поддона; 6 – запал;
7 – трубка для запала;
8 – манжета; 9 – разрывной заряд

Трубка для запала (7) предназначена для присоединения запала к гранате и для герметизации разрывного заряда в корпусе.

Для предохранения трубки от загрязнения в нее ввинчивается пластмассовая пробка. При подготовке гранаты к метанию вместо пробки в трубку ввинчивается запал (6).

Разрывной заряд (9) – тротил, заполняет корпус и служит для разрыва гранаты на осколки.

Запал (6) – модернизированный унифицированный запал к ручным гранатам УЗРГМ (УЗРГМ-2).

13.1.2. Назначение и устройство гранаты Ф-1

Ручная осколочная граната Ф-1 относится к противопехотным осколочным ручным гранатам ***дистанционного действия***, **предназначена** для поражения живой силы преимущественно в оборонительном бою.

Из-за значительного радиуса разлета осколков (до 200 метров) метать ее можно только из-за укрытия, из бронетранспортера или танка (самоходной артиллерийской установки).

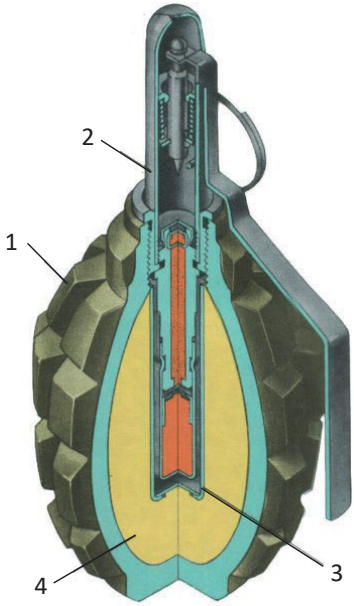


Рис. 13.3. Устройство ручной осколочной гранаты РГД-5:
1 – корпус; 2 – запал; 3 – трубка для запала; 4 – разрывной заряд

Ручная осколочная граната Ф-1, как показано на рисунке 13.3, **состоит** из корпуса (1) с трубкой для запала (3), разрывного заряда (4) и запала (2).

Корпус (1) служит для помещения разрывного заряда и запала, а также для образования осколков при взрыве гранаты.

Корпус гранаты чугунный, с продольными и поперечными бороздами, по которым граната обычно разрывается на осколки. Корпус при разрыве дает до 290 крупных тяжелых осколков.

В верхней части корпуса имеется нарезное отверстие для ввинчивания запала. При хранении, транспор-

тировке и переноске гранаты в это отверстие ввернута пластмассовая пробка. При подготовке гранаты к метанию вместо пробки в трубку ввинчивается запал (2).

Трубка для запала (3) служит для присоединения запала к гранате и для герметизации разрывного заряда в корпусе.

Разрывной заряд (4) – тротил, заполняет корпус и служит для разрыва гранаты на осколки.

Запал (2) – модернизированный унифицированный запал к ручным гранатам УЗРГМ (УЗРГМ-2).

13.1.3. Назначение и устройство запала УЗРГМ

Запал УЗРГМ (унифицированный запал ручной гранаты модернизированный) **предназначен** для взрыва разрывного заряда.

Запал УЗРГМ состоит, как показано на рисунке 13.4, из ударного механизма и собственно запала.

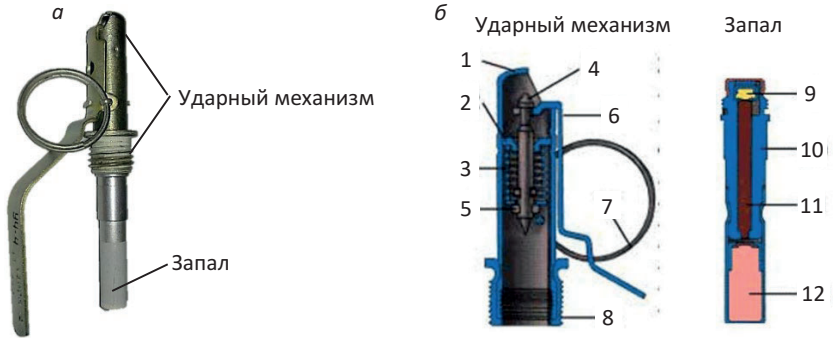


Рис. 13.4. Запал гранаты УЗРГМ: а – общий вид; б – в разрезе;
1 – трубка ударного механизма; 2 – направляющая шайба; 3 – боевая пружина;
4 – ударник; 5 – шайба ударника; 6 – спусковой рычаг; 7 – предохранительная чека с кольцом; 8 – соединительная втулка; 9 – капсюль-воспламенитель;
10 – втулка замедлителя; 11 – замедлитель; 12 – капсюль-детонатор

Ударный механизм предназначен для воспламенения капсюля-воспламенителя запала. Он состоит из трубки ударного механизма (1), направляющей шайбы (2), боевой пружины (3), ударника (4), шайбы ударника (5), спускового рычага (6), предохранительной чеки с кольцом (7) и соединительной втулки (8).

Трубка ударного механизма является основанием для сборки всех частей запала.

Направляющая шайба является упором для верхнего конца боевой пружины и направляет движение ударника. Она закреплена в верхней части трубки ударного механизма.

Боевая пружина предназначена для сообщения ударнику энергии, необходимой для накола капсюля-воспламенителя. Она надета на ударник и своим верхним концом упирается в направляющую шайбу, а нижним – в шайбу ударника.

Ударник предназначен для накола и воспламенения капсюля-воспламенителя.

Шайба ударника является упором для нижнего конца боевой пружины. Она надета на нижний конец ударника.

Спусковой рычаг предназначен для удержания ударника во взведенном положении. На трубке ударного механизма спусковой рычаг удерживается предохранительной чекой.

Предохранительная чека с кольцом предназначена для удержания спускового рычага. Предохранительная чека проходит через отверстия проушины спускового рычага и стенок трубки ударного механизма. Кольцо служит для ее выдергивания.

Соединительная втулка предназначена для соединения запала с корпусом гранаты. Она надета на нижнюю часть трубки ударного механизма.

Запал предназначен для взрыва разрывного заряда гранаты. Он состоит (см. рис. 13.4) из капсюля-воспламенителя (9), втулки замедлителя (10), замедлителя (11) и капсюля-детонатора (12).

Втулка замедлителя является основанием для сборки всей конструкции запала. В верхней части имеет резьбу для соединения с трубкой ударного механизма и гнездо для капсюля-воспламенителя, внутри – канал, в котором помещается замедлитель, снаружи – проточку для присоединения гильзы капсюля-детонатора.

Капсюль-воспламенитель предназначен для воспламенения замедлителя.

Замедлитель служит для передачи луча огня от капсюля-замедлителя к капсюлю-детонатору. Он состоит из запрессованного специального специальный бездымного состава.

Капсюль-детонатор служит для подрыва разрывного заряда гранаты. Он помещен в гильзе, закрепленной на нижней части втулки замедлителя.

Основной претензией к гранатам РДГ-5 и Ф-1 был дистанционный запал. Он хорошо выполнял свои функции, но фиксированное время от броска гранаты до подрыва заряда заметно снижало эффективность применения. Так, противник мог заметить бросок и успеть укрыться от осколков, а граната при определенных условиях могла откатиться от нужного места или даже отскочить в сторону. Кроме того, применяемые запалы выдают положение использующего гранату громким хлопком, который возникает при срабатывании спускового рычага и наколе капсюля-воспламенителя.

В связи с вышеизложенным, в конце семидесятых годов прошлого века были начаты разработки новых гранат, которые могли бы взрываться не только по истечении определенного времени, но и при контакте с поверхностью. В таком случае вероятность ненужных перемещений гранаты снижалась, а у противника не оставалось шансов спрятаться. С 1981 года в Вооруженные Силы стали поступать гранаты нового образца – РГН и РГО.

13.1.4. Назначение и устройство гранаты РГН

Ручная граната наступательная РГН относится к противопехотным осколочным ручным гранатам ***ударно-дистанционного действия***, **предназначена** для поражения осколками живой силы противника в ближнем бою (при атаке, в окопах, убежищах, населенных пунктах, лесу, горах и т.п.) в любое время года при температуре окружающего воздуха от +50 до –50ºС.

Ручная осколочная граната РГН, представленная на рисунке 13.5, состоит из корпуса, заряда взрывчатой смеси, детонационной шашки и ударно-дистанционного запала УДЗ.

Корпус предназначен для размещения в нем взрывчатой смеси, детонаторной шашки, запала, а также для образования осколков при взрыве.

Корпус гранаты РГН состоит из двух полусфер (1, 2). Торцы обеих полусфер обточены так, чтобы на кромку нижней полусферы можно

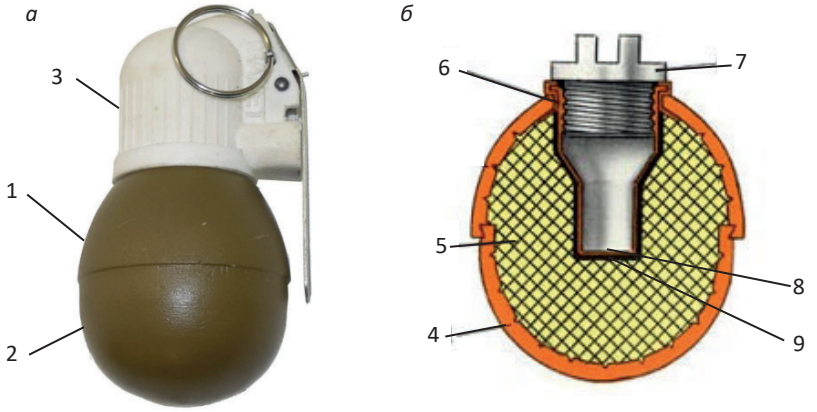


Рис. 13.5. Граната РГН: а – общий вид; б – в разрезе;
1 – нижняя полусфера; 2 – верхняя полусфера; 3 – ударно-дистанционный запал; 4 – насечки; 5 – взрывчатая смесь; 6 – стакан; 7 – пробка; 8 – прокладка; 9 – шашка

было одеть верхнюю и соединить их обжатием верхней части. Для обеспечения герметичности между полусферами укладывается полиэтиленовое кольцо.

Корпус выполнен из алюминиевого сплава с внутренней насечкой (4), при разрыве дает 220 – 300 осколков средним весом 0,42 г с начальной скоростью разлета 700 м/с, приведенная площадь разлета осколков составляет 95-96 кв. м. На образование убойных осколков идет 73% массы корпуса гранаты.

В верхней части корпуса при помощи манжеты завальцован ***стакан*** (6) с резьбой для ввинчивания в него **ударно-дистанционного запала** (3) и обеспечения герметизации взрывчатой смеси. На время транспортирования и хранения в стакан на смазке ввинчивается ***пробка*** (7).

Взрывчатая смесь (5), состоящая из гексогена и тротила, заполняет корпус и предназначена для разрыва гранаты на осколки.

Детонаторная шашка (9) предназначена для передачи детонации от запала к взрывчатой смеси. Устанавливается на дно углубления в взрывчатой смеси нижней полусферы корпуса. Для исключения перемещения шашки ставится ***прокладка*** (8).

13.1.5. Назначение и устройство гранаты РГО

Ручная граната оборонительная РГО относится к противопехотным осколочным ручным гранатам ***ударно-дистанционного действия***, **предназначена** для поражения живой силы противника из-за укрытия (в оборонительном бою) в различных условиях местности и в любое время года при температуре окружающего воздуха от +50 до –50°С.

Ручная осколочная граната РГО, представленная на рисунке 13.6, состоит из корпуса, заряда взрывчатой смеси, детонационной шашки и ударно-дистанционного запала УДЗ.

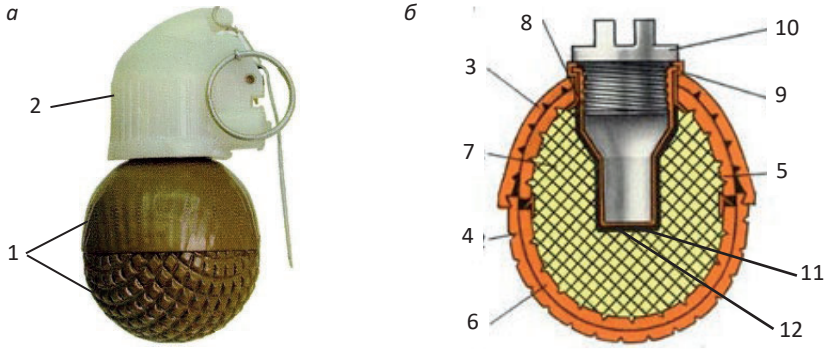


Рис. 13.6. Граната РГО: а – общий вид; б – в разрезе;
1 – корпус; 2 – ударно-дистанционный запал; 3 – верхняя внешняя полусфера;
4 – нижняя внешняя полусфера; 5 – верхняя внутренняя полусфера;
6 – нижняя внутренняя полусфера; 7 – взрывчатая смесь; 8 – стакан;
9 – манжета; 10 – пробка; 11 – прокладка; 12 – шашка

Корпус (1) предназначен для размещения в нем взрывчатой смеси, детонаторной шашки, запала, а также для образования осколков при взрыве.

Корпус РГО состоит из четырех полусфер:

верхней и нижней внешних полусфер (3 и 4). Нижняя внешняя полусфера оборонительной гранаты имеет наружную насечку. Это позволяет по внешнему виду отличать ее от наступательной гранаты РГН;

верхней и нижней внутренних полусфер (5 и 6), которые предназначены для увеличения количества убойных осколков и имеют насечки.

Все четыре полусферы изготовлены из стали. Корпус при разрыве дает 670–700 осколков весом 0,46 г и скоростью до 1200 м/с. На образование убойных осколков идет 73 % массы корпуса гранаты. Энергия осколков гранаты РГО втрое превосходит энергию осколков гранаты РГН, а приведенная площадь разлета осколков составляет 213–286 кв. м.

В верхней части корпуса гранаты при помощи ***манжеты*** (9) завальцован тонкостенный ***стакан*** (8) с крупной резьбой для ввинчивания в него **ударно-дистанционного запала** (2). В процессе транспортировки и хранения гранат во избежание загрязнения стакана в него вставляется или ввинчивается ***пробка*** (10).

Взрывчатая смесь (7), состоящая из гексогена и тротила заполняет корпус и предназначена для разрыва гранаты на осколки.

Детонаторная шашка (12) предназначена для передачи детонации от запала к взрывчатой смеси. Устанавливается на дно углубления в взрывчатой смеси нижней полусферы корпуса. Для исключения перемещения шашки ставится ***прокладка*** (11).

РГН и РГО имеют одинаковый ударно-дистанционный запал УДЗ.

13.1.6. Назначение и устройство запала УДЗ

Ударно-дистанционный запал УДЗ предназначен для подрыва разрывного заряда гранаты.

Запал УДЗ имеет две цепи срабатывания: ударно-дистанционную и дистанционную (самоликвидатор). Цепи дублируют друг друга, а взрыв гранаты происходит либо от удара о преграду по истечении времени дальнего взведения (1-1,8 сек), либо (если удара не произошло или он был недостаточно сильным) по истечении времени самоликвидации (3,2-4,2 сек).

Запал собран в пластмассовом корпусе и состоит из накольно-предохранительного механизма, механизма дальнего взведения, датчика цели, механизма самоликвидатора (дистанционного устройства) и детонирующего узла.

Накольно-предохранительный механизм, представленный на рисунке 13.7, предназначен для обеспечения безопасности в обращении с гранатой (после того, как выдернута чека гранаты, механизм дальнего взведения срабатывает только после броска гранаты).

Состоит из спускового рычага, жала, ударника с боевой пружиной, кольца с чекой, планки, заглушки и капсюля-воспламенителя.

Механизм дальнего взведения, представленный на рисунке 13.8, предназначен для взведения запала через 1-1,8 секунды после броска (т.е. на удалении от метающего) и включает пороховые предохранители со стопорами (две втулки с пиротехническими составами), капсюль-воспламенитель, движок и пружину.

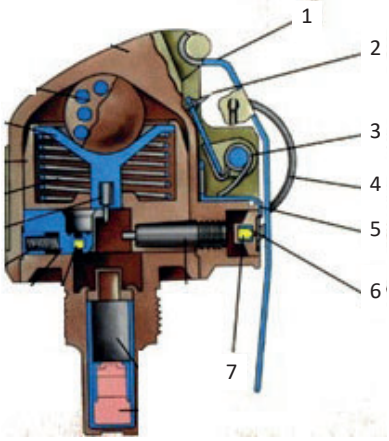


Рис. 13.7. Накольно-предохранительный механизм:
1 – спусковой рычаг; 2 – жало;
3 – ударник с боевой пружиной;
4 – кольцо с чекой; 5 – планка;
6 – заглушка; 7 – капсюль-воспламенитель

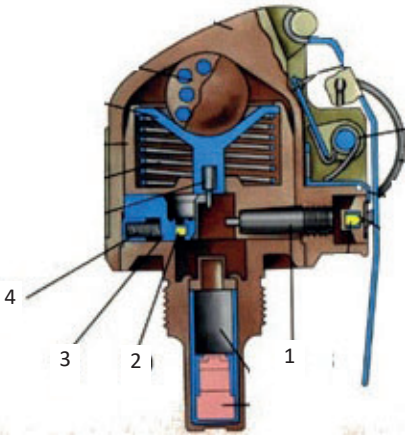


Рис. 13.8. Механизм дальнего взведения:
1 – пороховые предохранители;
2 – капсюль-воспламенитель;
3 – движок; 4 – пружина

Датчик цели, представленный на рисунке 13.9, предназначен для обеспечения срабатывания запала при ударе гранаты о преграду в любом положении.

Датчик цели состоит из шаровидного груза (инерционного тела), втулки, гильзы, пружины, жала.

Детонирующий узел предназначен для подрыва разрывного заряда гранаты после срабатывания остальных частей запала и включает в себя капсюль-детонатор (6).

Механизм самоликвидатора (дистанционное устройство), представленный на рисунке 13.10, предназначен обеспечения замедления подрыва на 3,3–4,4 секунды после броска гранаты и состоит из капсюль-детонатора и втулки с замедлительным составом.

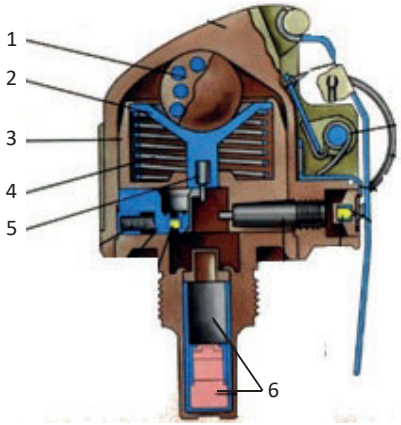


Рис. 13.9. Датчик цели: 1 – груз; 2 – втулка; 3 – гильза; 4 – пружина; 5 – жало; 6 – капсюль-детонатор

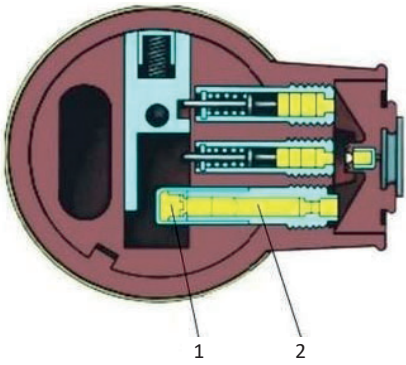


Рис. 13.10. Механизм самоликвидатора (дистанционное устройство): 1 – капсюль-детонатор; 2 – замедлитель

13.2. Работа частей и механизмов гранат

13.2.1. Работа частей и механизмов гранат, оснащенных запалом УЗРГМ

Положение частей и механизмов гранаты до броска представлено на рисунке 13.11 (а) и является следующим: ***запал*** ввинчен в трубку запала; ***ударник*** взведен и удерживается в верхнем положении вилкой спускового рычага, соединенного с трубкой ударного механизма предохранительной чекой; концы ***предохранительной чеки*** разведены и прочно удерживают ее в запале.

Перед метанием гранаты необходимо выпрямить (свести концы) шплинта (чеки) и выдернуть шплинт за кольцо, при этом рычаг рукой удерживается в исходном положении (прижатым к корпусу гранаты).

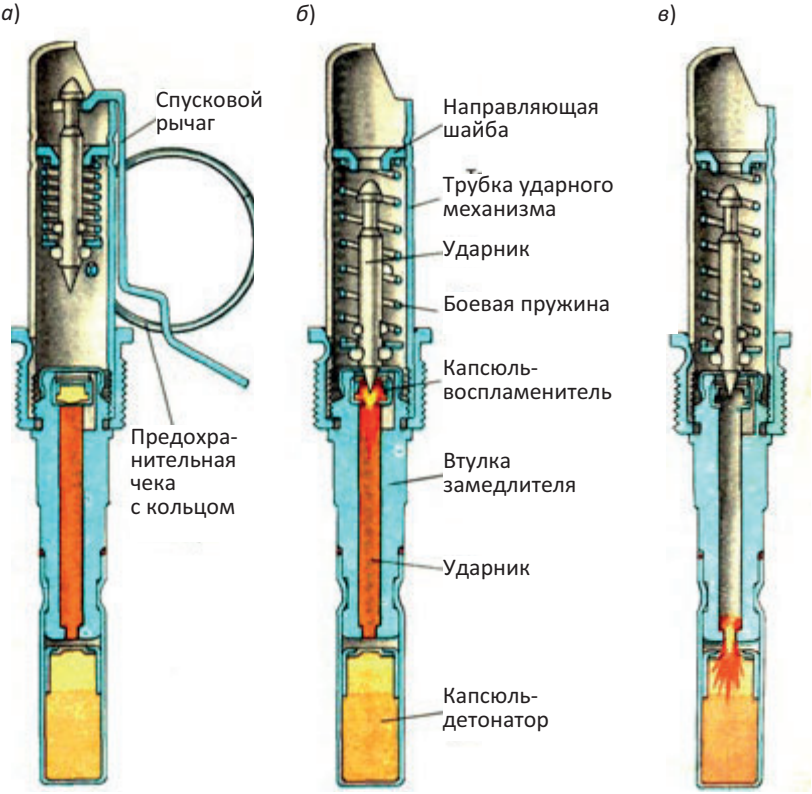


Рис. 13.11. Работа частей и механизмов гранаты:
а) исходное положение деталей; б) чека выдернута, граната брошена, капсюль–воспламенитель наколот; в) замедлитель сгорает, срабатывает капсюль–детонатор

После броска гранаты происходит следующее.

Спусковой рычаг отделяется от гранаты и освобождает ударник.

Ударник, как показано на рисунке 13.11 (б), под действием спусковой пружины наносит удар по капсюлю-воспламенителю и воспламеняет его.

Луч огня от ***капсюля-воспламенителя*** воспламеняет ***замедлитель*** (дистанционную часть запала) и через 3,2-4,2 сек., передается капсюлю-детонатору, как показано на рисунке 13.11 (в).

Капсюль-детонатор взрывается и подрывает разрывной запал гранаты. Корпус гранаты разрывается, а осколки корпуса и запала разлетаются в разные стороны.

13.2.2. Работа частей и механизмов гранат, оснащенных запалом УДЗ

Положение частей и механизмов гранаты до броска является следующим: ***запал*** ввинчен в стакан гранаты; ***ударник*** повернут в верхнее (взведенное) положение и удерживается ***рычагом***, который прижат к корпусу и зафиксирован шплинтом (чекой); ***стопоры*** удерживают ***движок с капсюлем*** в сдвинутом к краю запала положении так, что капсюль выведен из-под ***жала***, ***пружина движка*** сжата; ***груз*** поджат к корпусу ***гильзы***, перемещение которой ограничено движком.

Сложная конструкция запала обеспечивает сочетание безопасности обращения (6 ступеней предохранения) с гарантированным срабатыванием.

Перед метанием гранаты необходимо выпрямить (свести концы) шплинта (чеки) и выдернуть шплинт за кольцо, при этом рычаг рукой удерживается в исходном положении (прижатым к корпусу гранаты).

После броска гранаты происходит следующее.

При полете ***рычаг***, под действием ***пружины***, отбрасывается от гранаты и освобождает ***ударник***, который поворачивается и накалывает своим ***жалом капсюль***.

Луч огня поджигает составы ***дистанционного узла*** и ***механизма дальнего взведения*** *(аналогия с замедлителем УЗРГМ)*.

После их выгорания стопоры отводятся своими пружинами к краю запала и освобождают ***движок***, который смещается под действием своей пружины к оси запала, ставит ***капсюль*** напротив **жала датчика цели**.

При встрече с преградой ***груз датчика цели*** под действием инерции перемещается и вызывает смещение ***гильзы***, в результате которого жало накалывает ***капсюль***. Луч огня инициирует ***капсюль-детонатор***. Последний передает детонацию ***детонационной шашке***, вызывающей подрыв заряда гранаты.

Шаровидная форма груза и его крепление позволяют «поймать» составляющую инерции в широком диапазоне углов.

В случае несрабатывания датчика цели (падение в грязь, снег, строго «на бок») капсюль-детонатор будет инициирован от ***капсюля-детонатора дистанционного устройства*** после выгорания дистанционного состава (3,3–4,3 с).

Взрыв капсюля-детонатора усиливается детонаторной шашкой и передается на разрывной заряд гранаты, в результате корпус гранаты делится на осколки, обеспечивая их сферический разлет.

13.3. Меры безопасности при обращении с гранатами

Гранаты поступают в войска в деревянных ящиках. В ящик гранаты, рукоятки и запалы укладываются отдельно в металлических коробках. Для вскрытия коробок имеется нож.

Гранаты переносятся в сумках для гранат. Запалы помещаются в них отдельно от гранат, при этом каждый запал должен быть завернут в бумагу или чистую ветошь.

Перед укладкой в сумку и перед заряжанием гранаты и запалы осматриваются. При осмотре обращать внимание на то, чтобы:

корпус гранаты не имел глубоких вмятин и проржавления;

трубка для запала не была засоренной и не имела сквозных повреждений;

запал был чистым и не имел проржавления и помятостей;

концы предохранительной чеки были разведены и не имели трещин на изгибах. **Запалы с трещинами или с зеленым налетом к применению непригодны.**

Оберегать гранаты и запалы от сильных толчков, ударов, огня, грязи и сырости. Если они были загрязнены или подмочены, при первой возможности гранаты тщательно обтереть и просушить на солнце или в теплом помещении, но не около огня. Просушивать гранаты обязательно под наблюдением.

Заряжать гранату (вставлять запал) разрешается только перед ее метанием.

Разбирать боевые гранаты и устранять в них неисправности, переносить гранаты вне сумок (подвешенными за кольцо предохранительной чеки), а также трогать неразорвавшиеся гранаты запрещается.

Негодными к применению считаются гранаты, упавшие с высоты более одного метра, а также имеющие следующие дефекты:

трещины и зеленый налет на запалах, помятости корпуса;

нарушения резьбы;

коррозию;

явные признаки длительного пребывания в воде или смазке;

течь взрывчатого вещества через соединения.

К метанию боевых гранат допускаются обучаемые, успешно выполнившие упражнения по метанию учебных и учебно-имитационных гранат.

При обучении метанию боевых гранат следует соблюдать следующие меры предосторожности:

обучаемые должны быть в стальных шлемах;

перед заряжанием осмотреть гранаты и запалы;

в случае обнаружения неисправностей доложить командиру;

метание осколочной оборонительной и противотанковой гранат производить из окопа или из-за укрытия, не пробиваемого осколками, под руководством офицера;

при метании одним обучаемым нескольких гранат каждую последующую гранату бросать по истечении не менее 5 сек после взрыва предыдущей;

если граната не была брошена (предохранительная чека не вынималась), разряжание ее производить только по команде и под непосредственным наблюдением командира;

вести учет неразорвавшихся гранат и отмечать места их падения красными флажками;

район метания ручных гранат оцеплять в радиусе не менее 300 метров;

личный состав, не занятый метанием гранат, отводить в укрытие или на безопасное удаление от огневого рубежа (не ближе 350 м);

исходное положение для метания гранат обозначать белыми флажками, огневой рубеж – красными;

пункт выдачи гранат и запалов оборудовать в укрытии не ближе 25 м от исходного положения.

Вопросы для контроля и самопроверки

1. Какие боевые свойства присущи гранате РГД-5?
2. Какие боевые свойства присущи гранате РГН?
3. Какие боевые свойства присущи гранате Ф-1?
4. Какие боевые свойства присущи гранате РГО?
5. Для чего предназначены наступательные гранаты?
6. Какие конструктивные особенности отличают РГН от РДГ-5?
7. Для чего предназначены оборонительные гранаты?
8. Какие конструктивные особенности отличают РГО от Ф-1?
9. Как работают основные части запала УЗРГМ?
10. Как работают основные части запала УДЗ?
11. Какие меры безопасности необходимо соблюдать при обращении с гранатами?

14. Боеприпасы для стрелкового оружия

Для обеспечения эффективности автоматического стрелкового оружия при выполнении всего комплекса задач, возлагаемых на него в современном бою, различный характер встречающихся целей и их разная степень уязвимости обусловили большое разнообразие применяемых патронов. Они различаются между собой не только в зависимости от вида оружия и его назначения, но и по калибру пули, характеру ее действия и особенностям устройства патрона в целом и составляющих его элементов.

Боевые качества оружия – прежде всего его эффективность и в значительной степени маневренность – определяются баллистическими характеристиками выбранного патрона. Патрон вместе со стволом непосредственно определяет баллистические характеристики оружия, в том числе величину начальной скорости пули, необходимую для преодоления пулей расстояния до цели и последующего поражения цели.

Необходимо помнить, что не патрон разрабатывается под оружие, а оружие под патрон.

В истории Российской армии с конца XIX в., когда был принят на вооружение первый отечественный винтовочный патрон с зарядом бездымного пороха, новые типы патронов принимались на вооружение пять раз.

Первым был патрон образца 1891 г., под который разработана трехлинейная винтовка Мосина, который с 1908 г. неоднократно модернизировался.

Вторым – 12,7- мм патрон, принятый в 30-е годы прошлого века, применяется в крупнокалиберных пулеметах.

Третьим – 14,5-мм патрон, принятый в начале 40-х годов прошлого века, применялся в противотанковых ружьях, в настоящее время применяется в крупнокалиберных пулеметах.

Четвертым – 7,62-мм автоматный (промежуточный) патрон образца 1943 г., создан в период Великой Отечественной войны.

Пятым – 5,45-мм малоимпульсный патрон, принятый в начале 70-х годов XX века, применяется в автоматах и ручных пулеметах.

Таким образом, **боеприпасы** (боевые припасы) являются составной частью вооружения, непосредственно предназначены для поражения живой силы и техники, разрушения сооружений (укреплений) и выполнения специальных задач (освещения, задымления, перебросы агитационной литературы и т.п.).

Патрон – боеприпас стрелкового оружия и артиллерийских орудий, которым оружие заряжается в один прием.

Унитарным патроном (лат. Unitas – «единство») называется устройство, в котором все элементы выстрела – снаряд (пуля), пороховой заряд и воспламенительное устройство (капсюль) – объединены в одно целое с помощью гильзы.

В современном казнозарядном[1] стрелковом оружии применяются исключительно унитарные патроны.

Применяемые в оружии патроны могут оказывать большое влияние на живучесть стволов оружия, вызывая их преждевременный износ и ухудшение меткости стрельбы. Как показывает опыт, живучесть стволов сильно зависит от твердости оболочки пули и свойств пороха. Помимо обеспечения баллистических качеств оружия, патроны стрелкового оружия должны удовлетворять следующим специфическим требованиям: высокой точностью изготовления отдельных элементов и патрона в целом, безопасностью в обращении.

Назначение патронов, их классификация, устройство и принцип действия изложены в [2, 5], других источниках и приведены ниже.

14.1. Назначение патронов и их классификация

По своему основному назначению патроны к стрелковому оружию делятся на боевые и вспомогательные.

Боевые патроны предназначены для стрельбы из боевого индивидуального и группового стрелкового оружия в целях поражения живой силы и техники.

[1] Казенник – задняя (казенная) часть ствола, в которой расположен затвор. Через затвор казенник воспринимает давление пороховых газов при выстреле. Вместе с затвором и гильзой казенник надежно запирает канал ствола.

Вспомогательные патроны предназначены для обучения правилам и приемам заряжания и разряжания оружия, имитации стрельбы, проверки прочности оружия, определения баллистических характеристик оружия и патронов.

К вспомогательным патронам относятся:

учебные патроны, используемые для обучения приемам заряжания и разряжания, производства выстрела при тренировках на боевом и учебном оружии. В них отсутствует пороховой заряд, а капсюль разбит;

проверочные (контрольные) патроны, предназначенные для проверки действия механизмов оружия. По своей массе эти патроны не отличаются от боевых, поскольку вместо порохового заряда они снаряжаются песком или смесью песка с опилками, чтобы масса и положение центра тяжести проверочного патрона были такими же, как у боевых патронов;

холостые патроны, применяемые для имитации выстрелов на тактических учениях, маневрах, при отдаче салютов и начальном обучении выстрелу. Эти патроны могут применяться и при выполнении боевых задач – для метания винтовочных гранат;

эталонные (образцовые) патроны, используемые для проверки баллистической аппаратуры, а также рабочего и контрольного баллистического оружия;

патроны с усиленным зарядом, которые при стрельбе создают повышенное максимальное давление пороховых газов и предназначены для проверки прочности узла запирания;

патроны высокого давления, которые обеспечивают при стрельбе более высокое давление по всей длине ствола и предназначены для проверки прочности стволов в процессе производства.

В зависимости от вида используемого оружия различают:

револьверные патроны, применяемые для стрельбы из револьверов. *К одной из основных особенностей револьверных патронов относится цилиндрическая форма гильзы с выступающей закраиной (фланцем). Револьверные патроны фиксируются при досылке в патронник упором закраины (фланца) в торец патронника. Благодаря этому намного упростилось заряжание и разряжание этого оружия, тем самым увеличив его скорострель-*

ность. Калибр револьверных патронов колеблется в пределах 7–12,7 мм;

пистолетные патроны, применяемые для стрельбы из пистолетов и пистолетов-пулеметов (автоматов под пистолетный патрон). *Пистолетные патроны имеют, за небольшим исключением, цилиндрическую форму и не выступающую за боковую поверхность гильзы закраину (фланец), образованную кольцевой проточкой. Калибр современных пистолетных патронов имеет достаточно широкий разброс, однако опыт боевого использования короткоствольного оружия показывает, что оружие калибра 9–11,43 мм с массой пули 6–14 г, начальной скоростью 250–400 м/с обеспечивает достаточное убойное (останавливающее) действие пули при небольшой массе оружия, обладая дульной энергией 300–500 Дж, хотя для надежного поражения человека достаточной считается энергия 78,5 Дж для пуль калибра 6,5–9 мм, применяемых в служебных и «гражданских» образцах короткоствольного оружия. Длина пистолетных патронов, как правило, находится в пределах 30–32 мм или очень мало отклоняется от этих габаритов. Максимальное давление пороховых газов у пистолетных патронов обычно не превосходит 2200 кг/см^2. Небольшое давление газов и короткая гильза позволяют использовать пистолетные патроны для стрельбы из оружия с отдачей свободного затвора. Этот принцип работы автоматики получил широкое распространение в пистолетах и пистолетах-пулеметах;*

автоматные патроны, применяемые для стрельбы из автоматов, автоматических, самозарядных карабинов и штурмовых винтовок, а также из ручных пулеметов. *Автоматные патроны появились в результате попыток увеличения дальности действительного огня пистолетов-пулеметов, получивших признание во всех армиях вследствие их способности создавать высокую плотность огня и невозможности добиться аналогичных результатов при стрельбе из штатного оружия (винтовок и карабинов). Задача увеличения дальности действительного огня на дистанциях 400–600 м могла быть успешно решена только на базе нового патрона, более мощного, по сравнению с пистолетным, но менее мощного, чем винтовочный. Эти патроны обеспечивают дульную энергию 1500–2000 Дж;*

винтовочные (винтовочно-пулеметные) патроны, применяемые для стрельбы из магазинных и самозарядных винтовок (карабинов), ручных, станковых и единых пулеметов и их специальных модификаций. *Винтовочные патроны имеют исключительно бутылочную форму и существенно превосходят по мощности автоматные патроны. Длина существующих винтовочных патронов нормального калибра 6,5-8 мм, как правило, не превышает 75–80 мм, а их масса лежит в пределах 23-28 г. При небольшом объеме винтовочные патроны имеют большие плотности заряжания (0,8–0,9 г/см^3), что позволяет достичь максимального давления до 2700–3200 кг/см^2. Начальная скорость пули при этом составляет 700–870 м/с. Винтовочные патроны обеспечивают дульную энергию 3500–4000 Дж. Винтовочно-пулеметные патроны имеют гильзы с выступающей за боковую поверхность закраиной (фланцем) и с невыступающей закраиной (хотя встречаются патроны и с полувыступающей закраиной). Эта конструктивная особенность гильз зависит от способа фиксации патрона в патроннике. Предпочтение отдается патронам с невыступающей закраиной гильзы, которые более полно отвечают требованиям проектирования механизмов автоматического оружия;*

крупнокалиберные патроны, применяемые для стрельбы из крупнокалиберных пулеметов, противотанковых ружей и крупнокалиберных снайперских винтовок. *Крупнокалиберные патроны калибра 12,7–14,5 мм, отличаются более высокой мощностью, по сравнению с винтовочными патронами. Как правило, они имеют гильзу бутылочной формы с невыступающей закраиной, хотя встречаются и гильзы с выступающей закраиной. Сравнительно большой калибр, использование пуль специального действия и высокая начальная скорость пули позволяют вести эффективную стрельбу как по наземным, так и по низколетящим воздушным целям;*

патроны к автоматическим пушкам. *Характерной особенностью патронов к автоматическим пушкам калибра 20–30 мм является то, что они имеют в качестве основного элемента не пулю, а снаряд. Применение снарядов является основным признаком автоматических пушек, отличающим их от всех других видов автоматического оружия. Главное различие снарядов и пуль со-*

стоит в устройстве их ведущей части и способе врезания в нарезы. Снаряды снабжаются специальным ведущим пояском, предназначенным для врезания и ведения снаряда по нарезам. Пуля же не имеет ведущего пояска, ее врезание и ведение по нарезам осуществляется непосредственно самим корпусом.

По калибру патроны классифицируют на:

малого (4–7 мм) калибра;

основного (7–10 мм) калибра;

крупного (более 11 мм) калибра.

В настоящее время силовые структуры России имеют на вооружении:

4,5-мм пистолетные патроны для подводной стрельбы;

5,45-мм пистолетные патроны;

5,45-мм патроны;

5,66-мм автоматные патроны для подводной стрельбы;

7,62-мм револьверные патроны;

7,62-мм пистолетные патроны;

7,62-мм винтовочные патроны;

7,62-мм патроны обр. 1943г.;

7,62-мм специальные бесшумные патроны;

9-мм пистолетные патроны;

9-мм специальные патроны;

12,3-мм специальные револьверные патроны;

12,5-мм специальные револьверные патроны;

12,7-мм патроны;

14,5-мм патроны.

К боевым патронам относятся: 5,45-мм пистолетные патроны; 5,45-мм патроны; 7,62-мм револьверные патроны; 7,62-мм пистолетные патроны; 7,62-мм патроны образца 1943 г.; 7,62-мм винтовочные патроны; 9-мм пистолетные патроны; 12,7-мм патроны; 14,5-мм патроны.

По тактическому назначению и характеру действия пули боевые патроны классифицируют на:

патроны с обыкновенными пулями, предназначенными для поражения живой силы противника как открытой, так и находящейся за укрытием, пробиваемым пулей;

патроны со специальными пулями (одинарного и комбинированного действия), служащими как для выполнения специальных задач, так и для поражения живых целей. К ним относятся: патроны с пулями одинарного действия (бронебойного, зажигательного, трассирующего); патроны с пулями двойного действия (бронебойно-зажигательного, бронебойно-трассирующего, зажигательно-разрывного (зажигательно-пристрелочного); патроны с пулями тройного действия (обычно бронебойно-зажигательно-трассирующего).

Патроны с обыкновенными пулями применяются во всех видах автоматического и неавтоматического стрелкового оружия нормального калибра.

Патроны со специальными пулями широко применяются во всех видах автоматического и неавтоматического стрелкового оружия, за исключением пистолетов и револьверов. Крупнокалиберные патроны бывают только со специальными пулями.

14.2. Устройство и принцип действия патронов

Боевой патрон, устройство которого представлено на рисунке 14.1, состоит из снаряда (пули), гильзы, порохового (метательного) заряда и капсюль-воспламенителя.



Рис. 14.1. Устройство патрона

Принцип действия патрона следующий.

От удара бойка ударника срабатывает капсюль-воспламенитель. Луч огня через запальные отверстия в гильзе воспламеняет пороховой заряд, при горении которого создается давление газов (*давление форсирования*). Под их воздействием пуля выходит из гильзы и, вращаясь, продвигается по нарезам канала ствола с возрастающей скоростью до момента выбрасывания из него.

Поражающая мощь зависит от веса и размера пули, а также от состава порохового заряда, который воспламеняясь создает выталкивающую газовую струю, обеспечивающую скорость пули.

14.2.1. Назначение, классификация и устройство пуль

Пуля представляет собой метаемый элемент патрона, выбрасываемый при выстреле из канала ствола оружия, с помощью которого поражаются техника и живая сила противника.

Пули стрелкового оружия классифицируют по назначению, конструкции и поражающему действию.

По назначению различают обыкновенные и специальные пули.

Обыкновенные пули предназначены для поражения открытой и находящейся за легкими укрытиями живой силы противника, небронированной техники.

Они характеризуются убойным, останавливающим и пробивным действием и применяются во всех видах боевых патронов стрелкового оружия, кроме крупнокалиберных.

Специальные пули предназначены для вывода из строя живой силы противника, зажигания расположенных за легкой броневой защитой горючих материалов, для целеуказания, корректирования огня и сигнализации.

Они характеризуются специальным действием и применяются во всех видах боевых патронов, кроме 5,45-мм и 9-мм пистолетных патронов.

Специальные пули подразделяются на целевые (бронебойные, трассирующие, зажигательные) и комбинированные, которые могут быть двойного и тройного действия (бронебойно-зажигательные, бронебойно-зажигательно-трассирующие и пр.).

По конструкции различают оболочечные, полуоболочечные и безоболочечные пули, внешний вид которых представлен на рисунке 14.2.

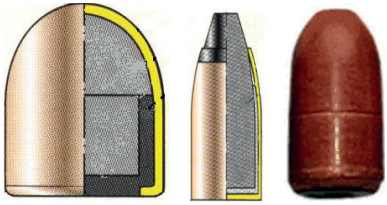


Рис. 14.2. Оболочечные, полуоболочечные и безоболочечные пули

Оболочечные пули – пули, покрытые слоем из медного сплава (томпак, мельхи-

ор) или из стали. Оболочка покрывает практически всю поверхность сердечника и предохраняет пулю от деформаций при ношении, заряжании оружия (особенно механическом) и разрушения при движении в нарезах ствола (т.н. «срыв с нарезов»). Такие пули лучше сохраняют первоначальную форму, что положительно сказывается на их баллистических качествах и проникающей способности.

Полуболочечные пули (пули с мягким наконечником) представляет собой тоже колпачок, только «перевернутый наоборот», т. е. свинец залит с переднего конца, за счет чего передний носик остается более тупым и оголенным, вследствие чего полуоболочечные пули имеют более широкую зону поражения.

Безоболочечные пули изготавливаются целиком из однородного материала, в качестве которого могут использоваться сплавы на основе свинца и меди (латуни), металлокерамика или композиционные вещества. Общее требование к используемым материалам – сочетание пластичности и достаточной жесткости (для обеспечения деформации пули при врезании в нарезы и ее удержания полями нарезов).

Безоболочечные пули в настоящее время применяются только в оружии малых калибров – от 5,6 до 6,5 мм.

По поражающему действию различают экспансивные и неэкспансивные пули.

Экспансивные пули (*пули «дум-дум»),* образец которых представлен на рисунке 14.3, – пули, конструкция которых предусматривает существенное увеличение диаметра при попадании в мягкие ткани с целью повышения поражающей способности и (или) уменьшения глубины проникновения. Соответственно, экспансивность – способность пули расширяться, увеличивать свой диаметр при попадании в мягкую среду.



Рис. 14.3. Экспансивная пуля

Экспансивные пули в настоящее время запрещены к применению.

Неэкспансивные пули не деформируются и не разрушаются при встрече с целью; конструкцией этого не предусмотрено.

У пуль к нарезному оружию, образец которых представлен на рисунке 14.4, выделяют головную, ведущую, хвостовую части и дно.

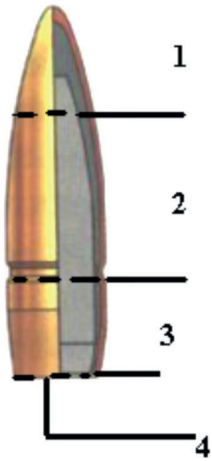


Рис. 14.4. Пуля: 1 – головная часть; 2 – ведущая часть; 3 – хвостовая часть; 4 – дно

Головная часть пули выполняется в зависимости от расчетной скорости ее полета (чем больше скорость полета пули, тем более вытянутой должна быть ее головная часть, что уменьшает силу сопротивления воздуха).

Остроконечные пули, обладающие большей скоростью полета, оказывают способность распространять силу удара по кругу в стороны, повышая тем самым свое поражающее действие (разрушающее действие). Плоская же головная часть пули обеспечивает меньший рикошет и большее останавливающее действие.

Ведущая часть пули имеет цилиндрическую форму и обеспечивает плотное врезание пули в нарезы канала ствола. Диаметр ведущей части пули обычно составляет от 1,02 до 1,04 калибра соответствующего образца оружия. Например, диаметр пули к оружию 7,62-мм составляет 7,92 мм, а к оружию калибра 5,45-мм – 5,60 мм. *Калибр определяется не диаметром пули, а диаметром канала ствола по выступам (полям) нарезов.*

Хвостовая часть пули обычно изготавливается в виде усеченного конуса, что придает пуле более обтекаемую форму для уменьшения области разряженного пространства и завихрения воздуха позади дна летящей пули. Конусовидное сужение имеют пули винтовочных и промежуточных патронов. У пуль к пистолетным патронам обычно не разделяют ведущую и хвостовую части.

Дно пули необходимо для обеспечения движения пули вперед под воздействием давления газов. Дно пули может иметь различную форму. Так, пули 7,62 мм пистолетных патронов обр. 1930 г. имеют как плоское, так и выпуклое дно (высота выпуклости не превышает высоты забортовки оболочки), пули к ПМ – плоское или вогнутое.



Рис. 14.5. Обыкновенная пуля

Обыкновенная пуля со стальным сердечником, представленная на рисунке 14.5, состоит из стальной покрытой томпаком[1] оболочки, стального сердечника, расположенной между ними свинцовой рубашки.

Оболочка служит для размещения всех составных частей пули и придания пуле необходимых очертаний. В настоящее время оболочка изготавливается из биметалла – горячекатанного полосового проката из углеродистой стали, покрытого с обеих сторон томпаком. Суммарная толщина слоя составляет 4–6% от толщины полосы. Томпак является противокоррозионным покрытием, облегчает изготовление оболочки и уменьшает износ ствола оружия.

Рубашка работает как сминаемое пластичное основание в то время, когда пуля проходит по нарезам канала ствола и предохраняет тем самым канал ствола от интенсивного износа. Кроме того, рубашка обеспечивает необходимую плотность сборки пули и правильность расположения ее центра массы. Рубашка изготавливается из свинца с добавкой 1–2% сурьмы.

Стальной сердечник предназначен для обеспечения пробивного и убойного действия пули и изготавливается из углеродистой качественной конструкционной стали.

Ранее применялись свинцовые сердечники, но с появлением бронежилетов их пробивная мощь перестала соответствовать реалиям современного боя.

Начиная с 1986 г. для 5,45-мм патронов и с 1989 г. для 7,62-мм патронов образца 1943 г. и винтовочных с обыкновенными пулями в целях повышения пробивного действия пуль применяются термо-

[1] Томпак – медный сплав с содержанием 10–12% цинка. Внешние свойства очень схожи с золотом.

упрочненные сердечники повышенной твердости, изготовленные из специальной стальной проволоки или проката круглого сечения из рессорно-пружинной стали.

С этой же целью начиная с 1989 г. для 7,62-мм винтовочных патронов с обыкновенной пулей применяется сердечник из инструментальной стали, прошедший соответствующую термическую обработку.

Трассирующая пуля, представленная на рисунке 14.6, предназначена для целеуказания и корректирования на дальностях до 800–1000 м огня (создания видимого следа траектории полета пули), а также для поражения живой силы противника.



Рис. 14.6. Трассирующая пуля

***Отличительная маркировка**:* головная часть пули окрашена в зеленый цвет.

Стрельба трассирующими пулями чередуется со стрельбой обыкновенными пулями, что обеспечивается соответствующим снаряжением магазинов и лент.

Трассирующая пуля состоит (см. рис. 14.6) из биметаллической оболочки, сердечника из свинцово-сурьмянистого сплава, запрессованного в головной части пули, биметаллического стаканчика с запрессованным трассирующим составом в донной части пули.

В некоторых образцах трассирующих пуль, например, в 5,45-мм трассирующей пуле взамен стаканчика с пиротехническими составами применяется шашка из спрессованного пиротехнического состава, размещенная непосредственно в оболочке пули.

Трассирующий состав включает:

механическую смесь горючего вещества (алюминий, магний и их сплавы, обладающие высокой активностью в соединении с кислородом и выделяющие большое количество тепловой (световой) энергии при горении);

окислитель (перекись бария, кальция или др. богатые кислородом и сравнительно легко отдающие его при повышенных температурах), способствующий лучшему воспламенению;

замедлитель горения (флегматизатор);

вещества для окраски пламени.

Во время выстрела пламя от порохового заряда зажигает трассирующий состав. Продукты горения трассирующего состава, равномерно истекая через газовое отверстие в хвостовой части пули, образуют хорошо видимую ночью и днем трассу красного цвета.

Зажигательная пуля, представленная на рисунке 14.7, предназначена для поражения открытых наземных целей, зажигания деревянных строений, незащищенного горючего и других легковоспламеняющихся предметов.



Рис. 14.7. Зажигательная пуля

Отличительная маркировка: головная часть пули окрашена в красный цвет.

Зажигательная пуля состоит (см. рис. 14.7) из биметаллической оболочки с томпаковым колпачком, стального сердечника из малоуглеродистой конструкционной стали, рубашки из свинцово-сурьмянистого сплава, зажигательного состава, расположенного в головной части пули под колпачком и трассера.

В качестве зажигательного состава используется состав, состоящий из равных количеств азотнокислого бария и порошка алюминиево-магниевого сплава.

Трассер и состоит из биметаллического стаканчика и запрессованных в него пиротехнических составов и обеспечивает получение видимой траектории полета пули.

При ударе о преграду в результате резкого динамического сжатия и нагрева происходит воспламенение зажигательного состава, оболочка развертывается и пламя огня вызывает зажигание цели, содержащей горючее вещество.

Недостатком этого вида пуль является их невысокая чувствительность при встрече с преградой с малым сопротивлением.

Зажигательная пуля мгновенного действия МДЗ, представленная на рисунке 14.8, представляет собой пулю со смесью взрывчатого вещества и зажигательного состава, обладающую осколочным и зажигательным действием.

Отличительная маркировка: пуля окрашена в красный цвет.



Рис. 14.8. Зажигательная пуля мгновенного действия МДЗ

Зажигательная пуля мгновенного действия МДЗ состоит (см. рис. 14.8) из томпакового наконечника, стальной (латунированной или с фосфатно-лаковым покрытием) оболочки, стальной рубящей трубки (предназначена для срезания наконечника пули при встрече с преградой), металлического стакана с запрессованным зарядом взрывчатого вещества, биметаллической втулки с капсюлем-детонатором накольного типа, свинцовой рубашки.

Зажигательная пуля мгновенного действия МДЗ обладает высокой чувствительностью к удару и меньшим временем срабатывания в сравнении с зажигательной пулей.

При ударе о преграду наконечник пули срезается (деформируется) и осколки от наконечника и преграды воздействуют на капсюль-детонатор. При этом капсюль-детонатор срабатывает, вызывает детонацию заряда взрывчатого вещества и разрыв оболочки пули с поражением цели.

Разрывное действие пули обеспечивается наличием в ней заряда взрывчатого вещества. За счет разрывного действия эти пули образуют увеличенную зону поражения в сравнении с другими видами пуль, поэтому их использование наиболее эффективно при стрельбе по воздушным целям.

Бронебойная пуля, представленная на рисунке 14.9, предназначена для поражения легкобронированных целей и уничтожения живой силы противника в средствах бронезащиты.

Отличительная маркировка: головная часть пули окрашена в черный цвет.



Рис. 14.9. Бронебойная пуля

Пуля состоит (см. рис. 14.8) из биметаллической оболочки, свинцовой рубашки, сердечника.

Сердечник обеспечивает высокую пробивную способность за счет того, что изготовлен из высокоуглеродистой инструментальной стали, прошедшей термическую обработку (закалку и низкотемпературный отпуск) для уменьшения остаточных внутренних напряжений и повышения прочности с дополнительной подковкой.

Бронебойно-зажигательная пуля, представленная на рисунке 14.10, предназначена для зажигания горючих веществ и поражения живой силы противника, находящейся за легкими бронированными укрытиями на дальностях до 500 м.



Рис. 14.10. Бронебойно-зажигательная пуля

Отличительная маркировка: головная часть пули окрашена в черный цвет с красным пояском.

Пуля состоит (см. рис. 14.10) из биметаллической или стальной (латунированной или с фосфатно-лаковым покрытием) оболочки, стального сердечника, свинцовой рубашки, зажигательного состава, размещенного в головной части пули между оболочкой и сердечником.

Зажигательный состав представляет собой механическую смесь горючего вещества (сплав алюминия и магния) 50 % и окислителя (перекись бария, кальция или др. кислородосодержащие вещества).

При попадании пули в броню сердечник пробивает ее. Цель за броней поражается сердечником и осколками брони. Одновремен-

но от резкого динамического сжатия воспламеняется зажигательный состав, и образовавшееся пламя зажигает через отверстие (пробоину) в броне находящееся за ней горючее.

В некоторых бронебойно-зажигательных пулях, например, в пуле Б-32 для 7,62-мм винтовочного патрона и в пуле БС для 12,7-мм патрона, имеется расположенный в хвостовой части пули биметаллический стаканчик (поддон) с запрессованным в него зажигательным составом.

Пробивное действие бронебойно-зажигательной пули Б-32 обеспечивается, как и в бронебойной пуле, сердечником из высокоуглеродистой инструментальной стали, прошедшей термическую обработку.

У бронебойно-зажигательной пули БС для 12,7-мм патрона вместо свинцовой рубашки и стального сердечника применяются алюминиевая рубашка с защитным лаковым покрытием и сердечник из твердого спеченного сплава. Такие сердечники изготавливаются из порошкообразной смеси веществ путем предварительного прессования и последующего спекания при высокой температуре. Основу этих смесей составляют порошкообразный вольфрамовый ангидрид с добавкой порошкообразной окиси кобальта. Сердечники из такого сплава обладают повышенным пробивным действием по броне.

Бронебойно-зажигательная пуля является наиболее эффективным средством для стрельбы по легкобронированным целям, содержащим горючие вещества (бронированным авиацелям, бензобакам боевых машин и т. п.), а также по не защищенной броней толстостенной таре с горючими жидкостями, например, железнодорожным цистернам, бензозаправщикам, бензохранилищам.

Бронебойно-зажигательно-трассирующая пуля, образец которой представлен на рисунке 14.11, предназначена для зажигания горючих веществ и поражения живой силы противника, находящейся за легкими бронированными укрытиями на дальностях до 500 м, и дополнительно используется для целеуказания и корректировки огня.

***Отличительная маркировка**:* головная часть пули окрашена в фиолетовый цвет с красным пояском.



Рис. 14.11. Бронебойно-зажигательно-трассирующая пуля

По устройству эта пуля отличается от бронебойно-зажигательной наличием трассера в хвостовой части пули, меньшей длиной и массой сердечника.

В пулях Б-32 и БЗТ калибра 14,5-мм используется зажигательный состав 30/70, состоящий из азотнокислого бария (30 %) и порошка алюминиево-магниевого сплава (70 %).

Трассер по своему устройству идентичен применяемому в трассирующих пулях.

Бронебойное, зажигательное и трассирующее действие пули аналогично действию бронебойно-зажигательной и трассирующей пуль.

14.2.2. Назначение и устройство гильз

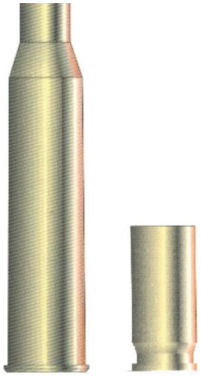


Рис. 14.12. Гильзы: а – бутылочная; б – цилиндрическая

Гильза (*hulse* (нем.) – оболочка, стручок) – тонкостенная закрытая с одного конца трубка (обычно металлическая); предназначена для размещения и предохранения от внешних воздействий порохового заряда, крепления капсюля-воспламенителя и пули, для базирования патрона в патроннике оружия, а также обтюрации[1] пороховых газов.

Еще одно назначение гильзы – строгая фиксация патрона в патроннике, для обеспечения точного попадания бойка по капсюлю-воспламенителю.

По форме (внешнему виду) гильзы подразделяются на цилиндрические и бутылочные. Образцы бутылочных и цилиндрических гильз представлены на рисунке 14.12.

[1] Обеспечение герметизации канала ствола при выстреле.

Цилиндрические гильзы применяются в патронах с относительно небольшим давлением пороховых газов, а бутылочные гильзы применяются в патронах со значительным давлением.

На гильзе по наружному очертанию различают следующие основные элементы, представленные на рисунке 14.13.

Срез (1) – торец со стороны открытого конца гильзы;

Дульце (2) – передняя часть гильзы, переходящая в скат или корпус, предназначенная для крепления гильзы с пулей;

Скат (3) – переходная конусная часть гильзы между дульцем и корпусом. Гильзы со скатом относятся к гильзам бутылочной формы, а без ската, имеющие практически цилиндрический корпус, – к цилиндрическим.

Корпус (4) – коническая или цилиндрическая часть гильзы от донной части до ската или среза. Полость внутри корпуса гильзы образует зарядную камеру для размещения порохового заряда.

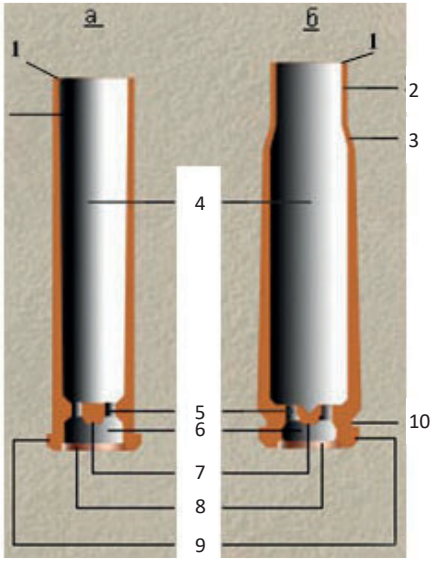


Рис. 14.13. Основные элементы гильзы унитарного патрона (а – цилиндрической, б – бутылочной): 1 – срез; 2 – дульце; 3 – скат; 4 – корпус; 5 – запальные отверстия; 6 – капсюльное гнездо; 7 – наковальня; 8 – дно; 9 – фланец; 10 – проточка

Донная часть – часть гильзы, включающая запальные отверстия, капсюльное гнездо, наковальню, дно, фланец, проточку.

Капсюльное гнездо (6) – углубление со стороны торца донной части гильзы, предназначенное для размещения капсюля-воспламенителя. От внутренней полости гильзы (зарядной камеры) капсюльное гнездо отделяется перегородкой (стенкой), в которой имеются ***запальные отверстия*** (5), предназначенные для передачи луча огня от капсюля-воспламенителя к пороховому заряду.

Выступ в центре капсюльного гнезда, имеющий обычно полусферическую форму, называется ***наковальней*** (7) гильзы. На ней разбивается ударный (капсюльный) состав при ударе бойка ударника по капсюлю.

Фланец (9) предназначен для захвата гильзы затвором при извлечении патрона из ленты или из приемника оружия и для извлечения стреляной гильзы из патронника после выстрела. Фланец, выступающий за корпус гильзы, может служить и для базирования патрона в патроннике оружия.

Проточка (10) – кольцевая канавка в донной части гильзы, предназначенная для образования фланца.

В зависимости от конструкции у гильзы могут отсутствовать какие-либо элементы.

Базирование (фиксация) патрона в патроннике оружия перед выстрелом осуществляется в зависимости от особенностей формы гильзы одним из способов, представленных на рисунке 14.14:

с упором гильзы в скат патронника (у гильз бутылочной формы, например, 5,45-мм патронов, 7,62-мм патронов образца 1943 г., 12,7-мм и 14,5-мм патронов);

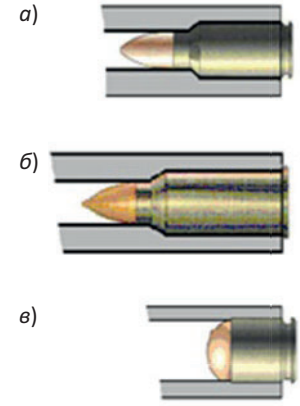


Рис. 14.14. Способы фиксации патрона в патроннике: а – упором гильзы в скат патронника; б – упором выступающего фланца в казенный срез ствола; в – упором переднего среза в уступ патронника

с упором выступающего фланца в казенный срез ствола (у гильз с выступающим фланцем, например, 7,62-мм винтовочных патронов);

с упором переднего среза в уступ патронника (у цилиндрических гильз, например, 9-мм пистолетных патронов).

По материалу изготовления гильзы могут быть латунные, биметаллические и стальные.

Латунные гильзы применяют в 5,45-мм пистолетных, 7,62-мм револьверных и 12,7-мм патронах. Ранее с латунными гильзами выпускались 7,62-мм и 9-мм пистолетные патроны, 7,62-мм винтовочные патроны с некоторыми видами пуль и 14,5-мм патроны.

Биметаллические гильзы изготавливают из биметалла, представляющего собой горячекатаный полосовой прокат из углеродистой качественной и высококачественной стали с двусторонним покрытием томпаком. Биметаллические гильзы применяют в 7,62-мм и 9-мм пистолетных патронах, 7,62-мм патронах образца 1943 г.

Стальные гильзы изготавливают из холоднокатаной высококачественной стали без покрытия томпаком. Стальные гильзы применяют в 5,45-мм патронах, 7,62-мм винтовочных патронах и патронах образца 1943 г., 14,5-мм патронах.

Для защиты от коррозии поверхности стальных и биметаллических гильз фосфатируются и покрываются лаком.

Крепление пули в гильзе осуществляется путем плотной посадки и дополнительного обжима или завальцовки дульца гильзы (5,45-мм патронах, 7,62-мм патронах образца 1943 г. и винтовочных патронах, 12,7-мм и 14,5-мм патронах) или путем плотной посадки пули и кернения дульца гильзы в двух точках (7,62-мм револьверные патроны) или в трех точках (5,45-мм и 7,62-мм пистолетные патроны).

У 9-мм пистолетных патронов пуля удерживается в гильзе только за счет посадки в дульце с натягом.

Крепление капсюля-воспламенителя в капсюльном гнезде осуществляется путем посадки его в гнездо с натягом. У 12,7-мм и 14,5-мм патронов, а также у 7,62-мм винтовочных патронов со стальной гильзой осуществляется дополнительное крепление капсюля-воспламенителя путем кольцевого кернения на торце донной части гильзы вокруг вставленного капсюля.

14.2.3. Метательные заряды

Важным элементом унитарного патрона является метательный заряд. В качестве метательных зарядов в патронах применяются пороховые заряды.

Пороховые заряды предназначены для придания пуле при его сгорании необходимой скорости полета и для обеспечения работы автоматики оружия. Основу пороховых зарядов составляют пороха.

Порохами принято называть многокомпонентные твердые вещества, содержащие в своем составе горючее и окислитель, облада-

ющие способностью гореть по определенному закону с выделением тепла и газообразных продуктов.

Пороха делятся на дымные и бездымные.

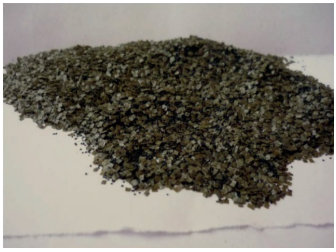


Рис. 14.15. Дымный порох

Дымные пороха, образец которых приведен на рис. 14.15, представляют собой механическую смесь 75% селитры, 10% серы и 15% древесного угля. Такой процентный состав наиболее выгоден, так как обеспечивается почти полное сгорание угля. Уголь является горючим веществом, селитра при разложении дает кислород, необходимый для горения угля, сера обеспечивает легкую воспламеняемость и служит связывающим веществом при изготовлении пороха.

Температура горения составляет 2500–2600°С.

Основными недостатками дымного пороха являются:

значительное содержание твердых частиц (более 50 %), что обусловливает низкую работоспособность пороховых газов, большое дымообразование и сильный износ канала ствола;

порох становится непригодным к применению, если его влажность достигает 15%. После просушки его свойства не восстанавливаются.

В настоящее время дымный порох используется в военной технике для вспомогательных целей (снаряжения запалов к ручным гранатам, дистанционных трубок, взрывателей, изготовления огнепроводного шнура, воспламенителей пороховых зарядов к орудиям, минометам и ракетам).



Рис. 14.16. Бездымный порох

Бездымные пороха, образец которых приведен на рис. 14.16, представляют собой пороха, основой которых является пироксилин – бризантное взрывчатое вещество[1], получаемое в

[1] Бризантными (дробящими) называются такие взрывчатые вещества, которые взрываются, как правило, под действием детонации инициирующих взрывчатых веществ и при взрыве производят дробление окружающих предметов.

результате обработки растительной клетчатки смесью азотной и серной кислот. Пироксилин обладает хорошими взрывчатыми свойствами, легко желатинизируется (обращается в студенистую массу) под действием различных растворителей.

В качестве растворителей при производстве порохов применяются: летучие растворители (смесь этилового спирта с этиловым эфиром и ацетон), труднолетучие растворители (нитроглицерин, нитродигликоль и др.) и нелетучие растворители (тротил, динитротолуол и др.). После изготовления пороха летучие растворители удаляются из него сушкой или вымачиванием.

В зависимости от примененного растворителя, различают пироксилиновые и нитроглицериновые пороха.

Для изготовления пироксилинового пороха применяется спиртоэфирный растворитель, для изготовления нитроглицеринового пороха – нитроглицерин.

Нитроглицериновые пороха мощнее пироксилиновых, но при горении развивают значительно более высокую температуру, что снижает живучесть стволов.

Пироксилиновые пороха применяются главным образом в пороховых зарядах патронов стрелкового оружия, нитроглицериновые, как более мощные, – в боевых зарядах гранат, мин, снарядов.

В бездымные пороха могут добавляться:

стабилизатор (как правило, дифениламин) – для предохранения пороха от химического разложения при длительном хранении;

флетматизатор (чаще всего камфора) – для замедления скорости горения внешней поверхности зерен пороха;

графит – для достижения сыпучести и устранения слипания зерен.

Зерна бездымного пороха в зависимости от его назначения могут иметь различную форму, которая имеет очень важное значение для определения характера нарастания давления пороховых газов при выстреле.

Бездымные пороха по форме зерен делятся, как показано на рисунке 14.17, на пластинчатые (см. рис. а-в), трубчатые с одним каналом (см. рис. г), трубчатые с семью каналами (см. рис. д).

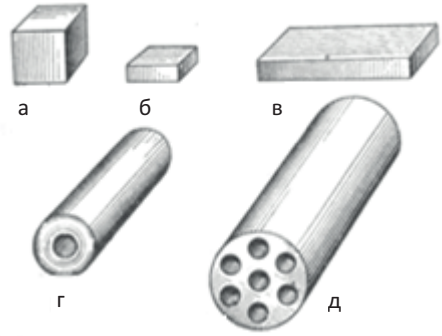


Рис. 14.17. Формы зерен бездымного пороха: а – куб; б – пластинка; в – лента; г – трубка с одним каналом; д – трубка с семью каналами

Состав пороха, а также форма и размеры пороховых элементов зависят от вида огнестрельного оружия, для которого предназначен порох.

Для пистолетов изготовляют порох, состоящий из очень мелких, тоненьких пластинок и хлопьев. Такая форма крупинок пороха сокращает время горения, необходимого для полного сгорания в короткоствольном оружии.

В отдельных видах патронов (5,45-мм патроны, 7,62-мм патроны образца 1943 г., пистолетные патроны калибра 5,45 мм и 9 мм) применяются заряды из бездымных лаковых порохов сфероидной формы, получаемых из лака – раствора нитроцеллюлозы в органическом растворителе.

При воздействии на пороховое зерно внешнего (теплового) импульса оно начинает гореть. Процесс горения пороха разделяют на три фазы: зажжение, воспламенение и собственно горение.

Зажжение – начало разложения порохового зерна в одной или нескольких точках под воздействием внешнего импульса.

Воспламенение – распространение пламени по поверхности порохового зерна.

Горение – распределение реакции разложения вглубь порохового зерна перпендикулярно к его поверхности.

Порох при прочих одинаковых условиях обладает различной скоростью горения. Скорость горения пороха является важной баллистической характеристикой. Она зависит от его состава, плотности порохового вещества, внешнего давления, температуры и влажности пороха:

чем больше плотность порохового зерна, тем меньше скорость его горения;

с повышением давления в окружающей среде скорость горения пороха увеличивается;

чем выше температура порохового заряда, тем скорость горения больше, так как уменьшается расход тепла на нагрев пороха и сама реакция разложения интенсивнее;

чем влажность выше, тем порох горит медленее, так как часть тепловой энергии расходуется для превращения воды в пар.

Пороха, в зависимости от характера изменения поверхности горения, подразделяются на:

пороха регрессивной формы – такие, поверхность зерен которых по мере их сгорания все время уменьшается. Вначале они дают скачок давления, которое быстро падает по мере продвижения снаряда по каналу ствола. К ним относятся пороха, зерна которых имеют форму куба, пластины, ленты, как показано на рисунке 14.18 (а);

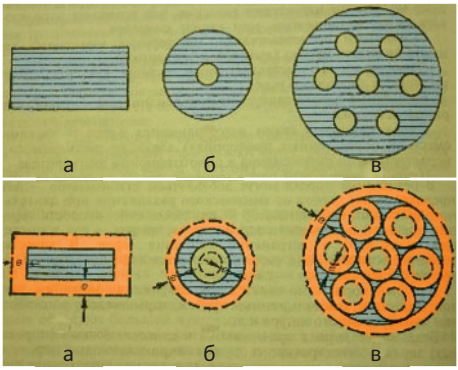


Рис. 14.18. Горение различных видов порохов: а – пластинчатые; б – трубчатые; в – зерненные

пороха с постоянной поверхностью горения – такие, поверхность зерен которых при горении остается постоянной, а, следовательно, приток газов в единицу времени не изменяется. К ним относятся пороха, имеющие зерна в форме трубки с одним каналом (см. рис. 14.18 (б). Горение происходит одновременно по внешней и внутренней поверхности трубки. Внешняя поверхность уменьшается, внутренняя увеличивается. Общая поверхность остается почти неизменной;

пороха прогрессивной формы – такие, поверхность зерен которых при горении увеличивается. К ним относятся пороха, имеющие зерна, например, в форме семиканальной трубки (см. рис. 14.18 (в). При горении такого зерна поверхность каналов увеличивается, что и создает общее увеличение поверхности порохового зерна, а это приводит и к увеличению притока газов в единицу времени. Применение прогрессивных порохов, дающих с течением времени все боль-

ший приток газов, обеспечивает наиболее равномерное давление в канале ствола.

Эффективность применения огнестрельного оружия в современных условиях предъявляет к порохам следующие требования:

современные боеприпасы должны обладать высокими начальными скоростями, необходимыми для достижения определенной дальности стрельбы и бронепробиваемости, для чего требуются пороха с большим запасом энергии;

для практического использования порохов в огнестрельном и реактивном оружии необходимо, чтобы порох легко и надежно воспламенялся от штатных средств воспламенения, устойчиво и закономерно горел;

для безопасного обращения, в процессе производства, при хранении, войсковой эксплуатации и боевом применении чувствительность их к внешним воздействиям должна иметь нормативные пределы;

для достижения успеха в современном бою немаловажным условием является внезапность и скрытность применения оружия, в связи с этим порох должен быть бездымным и беспламенным, что обеспечивает безопасность, особенно при стрельбе в ограниченном пространстве.

14.2.4. Капсюли-воспламенители

Капсюль (капсюль-воспламенитель) – устройство для воспламенения порохового заряда в огнестрельном оружии.

Устройство капсюлей-воспламенителей для патронов разного калибра однотипно и представлено на рисунке 14.19.

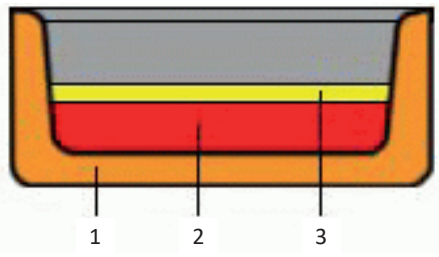


Рис. 14.19. Капсюль–воспламенитель:
1 – колпачок; 2 – ударный состав;
3 – фольговый кружок

Конструкция капсюля-воспламенителя обеспечивает обтюрацию пороховых газов в капсюльном гнезде и представляет собой стакан (колпачок) из мягкого металла (обычно, латуни) с зарядом чувствительного к удару взрывчатого вещества и закрывающем это вещество кружка из оловянной фольги.

Воспламенение капсюля происходит в результате динамического сжатия ударного состава бойком ударника на наковальне гильзы. В этом смысле патронные капсюли-воспламенители называют ударными капсюлями-воспламенителями.

Патрон должен обеспечить безотказную работу оружия в любых условиях. Поэтому для получения высокой надежности действия патрон должен обладать достаточной прочностью гильзы, учитывая воздействующие на нее силы как при выстреле, так и при экстракции в различных условиях службы оружия. В связи этим стремятся избегать чрезмерно больших величин максимального давления пороховых газов, которые могут вызвать разрыв гильзы, ее тугую экстракцию, прорыв газов через капсюль и т.п. Наряду с прочностью, гильза должна иметь достаточную жесткость во избежание помятостей ее при подаче патронов и в служебном обращении.

Большое влияние на безотказность действия автоматического оружия оказывает прочность крепления пули в дульце гильзы, учитывая возможные случаи выпадения пули при действии на нее осевых сил инерции и поперечных усилий, стремящихся выломать пулю из дульца при подаче патронов в оружии. Аналогичное значение имеет и прочность крепления капсюля в капсюльном гнезде гильзы. В устранении возможных случаев демонтажа пуль при стрельбе большое значение имеет прочность оболочки пули и других элементов.

Знание боевых возможностей боеприпаса и умение правильно его выбирать для поражения выбранной цели дает возможность в боевых условиях найти наиболее быстрое решение огневой задачи с наименьшим расходом боеприпасов.

Вопросы для контроля и самопроверки

1. Как классифицируются боевые патроны в зависимости от вида используемого оружия?
2. Как классифицируются боевые патроны по тактическому назначению и характеру действия пули?
3. Как устроен унитарный патрон?
4. Для чего предназначена пуля?

5. Какое устройство имеет обыкновенная пуля?
6. Какое устройство имеет трассирующая пуля?
7. В чем заключается принцип действия бронебойно-зажигательной пули?
8. Какая существует маркировка пуль?
9. Как устроена гильза?
10. Для чего предназначены пороха?
11. Какие существуют виды порохов?
12. Для чего предназначен капсюль-воспламенитель?
13. Как устроен капсюль-воспламенитель?

15. Правила стрельбы из стрелкового оружия

Для успешного выполнения боевых задач каждый военнослужащий обязан твердо знать, и умело использовать вверенное ему вооружение, технику, личное оружие. Офицер, кроме этого, должен умело руководить действиями своих подчиненных, передавая им свои знания, навыки, умения.

Особое внимание отводится правилам стрельбы из стрелкового оружия, которые включают основные положения и рекомендации по подготовке и ведению стрельбы. Ими руководствуются при стрельбе по различным целям в любых условиях, для надежного выполнения огневых задач с наименьшим расходом боеприпасов и времени.

Правила стрельбы из стрелкового оружия изложены в [2, 5, 7, 8], других источниках и приведены ниже.

15.1. Общие положения.

Мотострелковые подразделения своими огневыми средствами способны создавать огонь большой плотности и успешно поражать живую силу противника, огневые средства, десантные переправочные средства, бронетранспортеры и танки, а также вести борьбу с низколетящими воздушными целями противника.

Поражение цели огнем из стрелкового оружия является **решением огневой задачи**.

Содержание и последовательность решения огневой задачи во многом зависят от условий обстановки и включают:

обнаружение, целеуказание и выбор цели;

определение дальности до цели;

выбор места и способа поражения цели;

заряжание оружия;

определение исходных установок для стрельбы;

стрельбу по цели.

Решение огневой задачи заключается в проведении:

подготовки стрельбы (предварительной и непосредственной);

пристрелки цели. Зачастую пристрелка и стрельба на поражение протекают как единый этап;

стрельбы на поражение цели.

Подготовка стрельбы имеет задачу обеспечить в кратчайший срок готовность огневых средств к открытию огня. Она подразделяется на предварительную и непосредственную подготовку.

Предварительная подготовка к стрельбе включает все мероприятия, проводимые до момента обнаружения цели или до момента получения от старшего начальника огневой задачи:

техническую подготовку стрельбы, которая проводится, чтобы обеспечить своевременность открытия огня, надежность и безотказность действия вооружения при решении огневых задач (подготовку оружия, боеприпасов, приборов прицеливания и наблюдения);

изучение местности, выбор местоположения и ориентиров, занятие и, если нужно, оборудование огневой позиции, а также подготовку исходных данных для стрельбы по участкам и рубежам вероятного появления противника (определение баллистических, метеорологических и топографических условий стрельбы, а также дальностей до различных рубежей и местных предметов).

Непосредственная подготовка к стрельбе – это выбор места позиций и определение исходных установок для ведения огня по цели. Она заключается в производстве расчетов для определения исходных установок для первого выстрела с момента обнаружения цели (получения огневой задачи) до момента открытия огня и включает:

обнаружение, выбор цели, определение дальности (расстояния) до нее, направления и скорости ее движения и величин поправок на ее движение;

выбор типа боеприпаса, оружия и способа ведения огня;

определение направления и скорости движения своей техники и величин поправок на ее движение (при стрельбе с коротких остановок и с ходу);

определение суммарных поправок на отклонение условий стрельбы от нормальных (табличных);

назначение исходных установок для первого выстрела (очереди).

В условиях стрельбы по разным целям можно осуществлять подготовку с неодинаковой степенью точности. По этому признаку подготовку данных разделяют на *полную, сокращенную и глазомерную*.

Основным способом подготовки исходных установок для стрельбы из стрелкового оружия является *глазомерный*, когда дальность до цели определяется на глаз и поправки на незначительные изменения условий стрельбы не учитываются или учитываются приближенно.

Пристрелка цели заключается в отыскании стрельбой установок для перехода к стрельбе на поражение цели.

Сущность пристрелки состоит в том, чтобы на основе полученных наблюдений за местом падения снарядов (гранат) определить положение центра рассеивания[1] относительно цели и найти установки для стрельбы на поражение. Эти установки называют пристрелянными. Пристрелка может производиться по дальности и по направлению.

Пристрелка по дальности заключается в совмещении средней траектории падения пуль (снарядов) с центром цели.

Пристрелка по направлению имеет задачу вывода полета пуль (разрывов) на линию наблюдения «командир – цель» и удержание их на ней во все время пристрелки.

Для стрелкового оружия существует 2 метода пристрелки: пристрелка «по месту» и пристрелка «под обрез».

Пристрелка «по месту» проводится на дистанциях 100, 200, 300 метров (и так далее). При этом стрелок старается совместить среднюю точку попадания с положением планки целика – а из внешней баллистики известно, что пуля начинает постепенно опускаться при увеличении расстояния. Именно поэтому при стрельбе на дистанции 100 метров выстраивается положение «1». Затем расстояние увеличивается до 200 метров, планка целика опускается и принимает положение под цифрой «2». И так до тех пор, пока позволяет дальность эффективной стрельбы и прицельная дальность.

[1] Рассеивание - явление разбрасывания пуль (снарядов, гранат) при стрельбе из одного и того же оружия в практически одинаковых условиях.

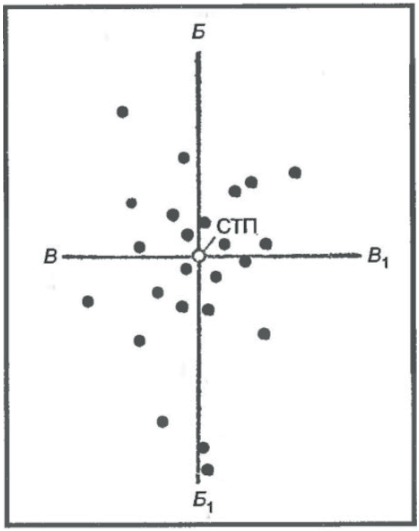


Рис. 15.1. Средняя точка попадания: $ВВ_1$ – ось рассеивания по высоте; $ББ_1$ – ось рассеивания по боковому направлению

Средняя точка попадания (СТП) – термин, имеющий отношение к прикладной баллистике и количественному определению меткости стрельбы, который означает геометрический центр эллипса рассеивания метательных снарядов, представленный на рисунке 15.1, при стрельбе по мишени.

Метод пристрелки «под обрез» не учитывает то, что пуля начинает постепенно терять свою траекторию, поэтому целик во всех случаях находится в положении «П» (постоянный прицел). *Однако пристреливать оружие на дистанции в 100, 200 и 300 метров все равно придется, чтобы знать, насколько сильно отклоняется баллистический снаряд от заданной точки в зависимости от расстояния до цели. В дальнейшем эти знания пригодятся, так как на большой дистанции нужно будет целиться чуть выше.*

Метод пристрелки оружия «под обрез», с установкой целика на «П» более удобен и универсален. Рекомендация в стрелковых наставлениях использовать именно этот метод объясняется в наибольшей степени таким понятием как «прямой выстрел». Прямой выстрел − это дистанция стрельбы, при которой высота траектории полета пули не выходит за габариты (не превышает размер) цели. Иными словами, целясь «под каблуки» наступающему врагу, стреляющий, в зависимости от калибра, на дистанциях вплоть до 300–400 метров может не вносить поправки в прицел: пуля все равно поразит противника в ногу, живот, грудь или голову.

Стрельба по цели преследует задачу в короткие сроки добиться ***подавления, уничтожения*** или ***разрушения*** цели. Она включает:

наводку и производство выстрела (очереди, пуска);

наблюдение за результатами стрельбы и корректирование стрельбы.

В отдельных случаях стрельба может быть прекращена по команде командира подразделения.

Огонь на подавление ведется с целью лишить противника боеспособности на некоторый промежуток времени; уничтожение живой силы и техники достигается при этом попутно.

Огонь на уничтожение живой силы, огневых средств и боевой техники ведется с целью лишить противника боеспособности не только на время обстрела, но и после прекращения огня, что достигается нанесением противнику значительного материального урона.

Огонь на подавление или уничтожение может применяться всеми видами огнестрельного оружия. Расход боеприпасов при ведении огня на уничтожение обычно в два-три раза больше, чем при ведении огня на подавление.

Огонь на разрушение ведется с целью привести в негодное состояние оборонительные сооружения, заграждения; выполняется артиллерийскими и танковыми орудиями.

Большое разнообразие целей на поле боя и огневых задач приводит к тому, что в конкретных условиях обстановки каждой цели соответствует свой способ стрельбы. Поэтому для каждого случая разработать конкретные правила подготовки и ведения огня практически невозможно.

Огонь из стрелкового оружия следует вести на дальностях, которые не превышают 800–1000 м, на которых траектории пуль сохраняют настильность и мало изменяются под воздействием внешних условий стрельбы. Это обеспечивает высокую эффективность (действительность) огня[1], особенно сосредоточенного, а на дальностях до 400 м для автоматов и до 800 м для пулеметов обеспечивает надежность поражения одиночных целей, близкую к 90 %, при расходе 15–25 патронов.

[1] Эффективность или действительность огня – условный термин обозначающий меру соответствия достигнутых результатов стрельбы поставленной огневой задаче.

При такой действительности огня современного автоматического стрелкового оружия в боевой обстановке требуется произвести подготовку данных по цели в кратчайшие сроки, часто под воздействием огня противника, когда невозможно произвести какие-либо расчеты на бумаге. Поэтому при подготовке данных для стрельбы всеми военнослужащими должны быть освоены и способы более полных и точных расчетов, и простейшие решения в уме, без записи, с использованием полевых (мнемонических) правил[1].

Подготовка исходных данных для стрельбы из стрелкового оружия включает определение исходных установок прицела (ИУП) или целика (ИУЦ) и точки прицеливания (ТП) с учетом дальности до цели и внешних условий, которые могут оказать влияние на дальность и направление пули.

В теории эффективности вооружения и военной техники цели для стрелкового оружия разделяют на **одиночные** и **групповые** (составные, состоящие из двух и более одиночных целей), которые в зависимости от своего состояния могут быть ***неподвижные, появляющиеся и движущиеся.***

К одиночным целям относятся, например, танк, ПТУР, БМП, БТР, пулемет, а к групповым – совокупность целей, расположенных на ограниченной площади, например, группа пехоты, подразделение ПТУР и т.п.

Характерными целями для стрелкового оружия являются расчеты огневых средств, группы стрелков или отдельные солдаты, ведущие огонь из различных положений (лежа, с колена или стоя). Все эти цели в бою редко остаются неподвижными, поэтому стрельба по ним считается стрельбой по появляющимся целям, причем появляющимся, как правило, на очень короткое время. Часто эти цели будут появляться в различных местах, совершать перебежки, переползания, переходы, т.е. будут являться движущимися. К движущимся на-

[1] Мнемотехника, или мнемоника, – это совокупность приемов, увеличивающих объем памяти и облегчающих запоминание информации. В основе мнемонического запоминания лежит визуализация – образное конспектирование, во время которого абстрактные понятия получают визуальные, аудиальные или кинестетические воплощения в памяти.

земным целям для стрелкового оружия относят бронетранспортеры, автомобили, мотоциклы и другие подвижные средства.

В практике стрельбы рассматривают движение цели под курсовым углом – углом, образованным вектором направления движения цели и вектором направления на стреляющего.

Различают, как показано на рисунке 15.2, следующие виды движения цели:

фронтальное движение на стреляющего (или от него), при котором цель движется под курсовыми углами от 0° до 30°;

фланговое движение, при котором цель движется под курсовыми углами от 60° до 120°;

косое (облическое) движение, при котором цель перемещается под курсовыми углами от 30° до 60°.

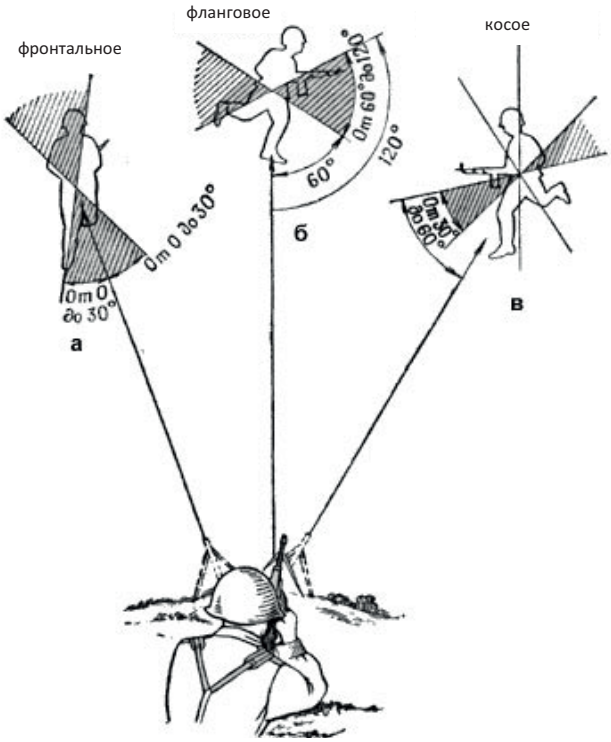


Рис. 15.2. Движение цели

Скорость движения цели определяют, как правило, глазомерным способом исходя из характера ее тактических действий, рельефа местности, погодных и других условий. С учетом указанных факторов средние скорости движения составляют:

1,5–2 м/с для идущего стрелка;

3 м/с для бегущей пехоты;

3–5 м/с для бронецелей, а при развитии успеха – **6–10 м/с**;

8–10 м/с для автомобилей.

Правила стрельбы из стрелкового оружия являются общими. Однако необходимо помнить, что:

применение приемов и способов, изложенных в наставлениях, не исключает использования других, обеспечивающих в данных условиях более быстрое выполнение огневых задач или повышение действенности стрельбы;

знание правил стрельбы дает возможность в любых условиях обстановки выработать и принять рациональное, с точки зрения расхода боеприпасов и времени, решение огневой задачи.

Для качественного выполнения огневых задач необходимо:

иметь исправное и правильно подготовленное к стрельбе вооружение;

непрерывно наблюдать за полем боя;

своевременно обнаруживать цели, умело оценивать их важность, точно и быстро передавать целеуказания;

правильно выбирать оружие и боеприпасы для поражения цели, а также способ ведения огня;

наиболее точно определять исходные установки для стрельбы, а также применять целесообразные приемы наводки и производства очереди (выстрела), наблюдать за результатами огня и умело его корректировать;

умело вести огонь по всевозможным целям в различных условиях боевой обстановки, как днем, так и ночью;

для поражения групповых и наиболее важных одиночных целей применять сосредоточенный огонь;

следить за расходом боеприпасов в бою и принимать меры к своевременному их пополнению.

Непрерывное наблюдение за полем боя ведется в целях получения данных о противнике, действиях своих войск (сил) и об

обстановке в районе ведения боевых действий. Оно позволяет своевременно обнаруживать расположения и действия противника на глубину до 1500 м. Кроме того, в бою необходимо наблюдать за сигналами и знаками командира и за результатами своего огня. Если нет особых указаний командира, наблюдение осуществлять в указанном секторе обстрела на глубину до 1000 м.

Наблюдение может вестись невооруженным глазом и с помощью оптических приборов, при этом особое внимание необходимо обращать на скрытые подступы.

Для удобства наблюдения и последовательного осмотра местности, сектор (полоса) наблюдения по глубине разбивается, как показано на рисунке 15.3 на зоны:

ближнюю – глубиной до 400 м;

среднюю – от 400 до 800 м;

дальнюю – от средней зоны на глубину видимости.

Осмотр местности производится тщательно, справа налево, от ближних предметов к дальним, особое внимание обращается на демаскирующие противника признаки. Такими признаками могут быть блеск, шум, качание веток деревьев и кустов, появление новых мелких предметов, изменения в положении и форме местных предметов и т. п.

При использовании бинокля или оптического прицела (применяются только для более тщательного изучения отдельных предметов или участков местности) необходимо принимать меры к тому, чтобы блеском стекол бинокля (оптического прицела) не обнаружить место своего расположения.

Ночью места расположения и действий противника могут быть установлены по звукам и источникам света. Если в нужном направлении местность освещена осветительным патроном или другим источником освещения, быстро осмотреть освещенный участок.

О замеченных на поле боя целях необходимо немедленно доложить командиру и правильно указать их расположение, т.е. выполнить целеуказания.

Основными способами целеуказаний являются: от ориентиров (местных предметов); от направления движения; стрельба патронами с трассирующими пулями (снарядами); стрельба сигнальными ракетами; наведение оружия в цель.

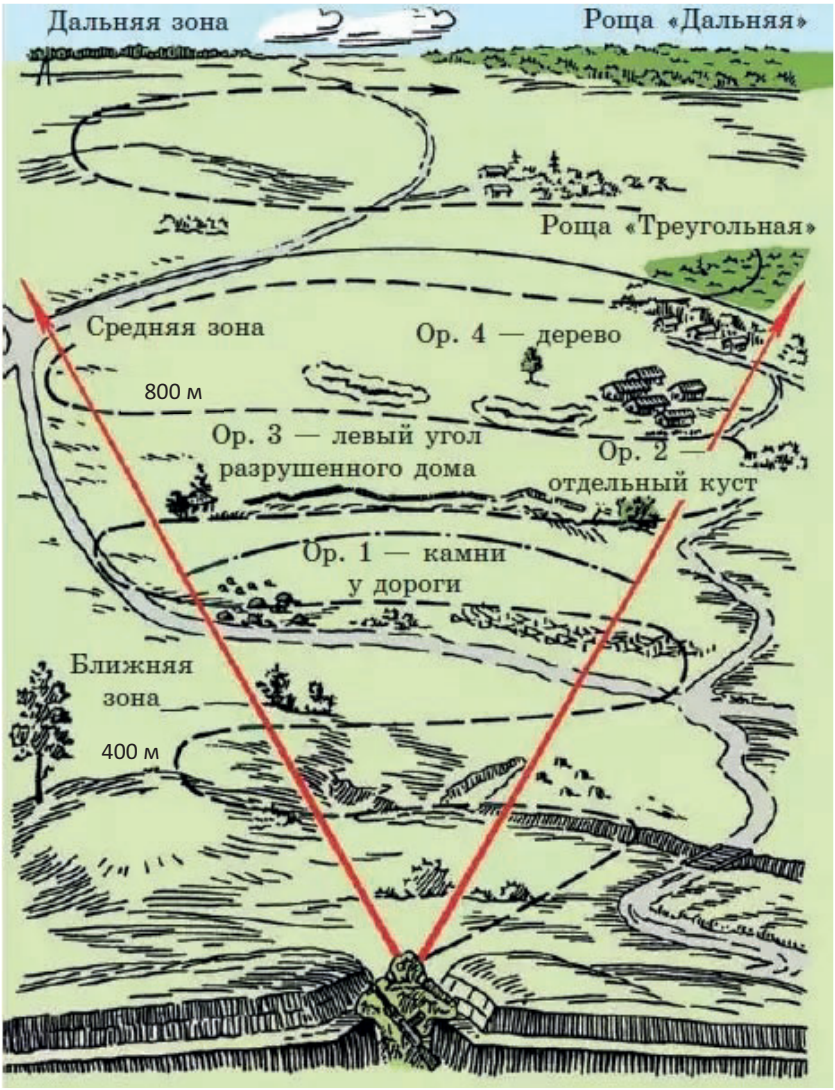


Рис. 15.3. Наблюдение за полем боя

Способы целеуказаний от местных предметов, ориентиров и от направления движения продемонстрированы на рисунке 15.4.

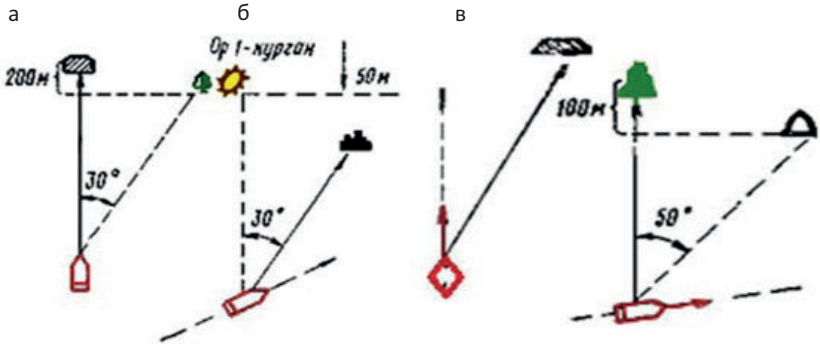


Рис. 15.4. Целеуказание: а – от местного предмета; б – от ориентира; в – от направления движения

При целеуказании от ориентиров (местных предметов) наблюдатель указывает:

в направлении какого ориентира следует наблюдать цель;

местоположение цели относительно ориентира (местного предмета) по направлению (вправо, влево – в делениях угломера или «тысячных») и по дальности (дальше, ближе – в метрах);

наименование и характерные признаки цели;

направление и скорость движения цели.

Например, (см. рис. 15.4) *«Отдельное дерево, влево 30, дальше 200 - БТР, под углом 45, 20 км/ч», «Ориентир 1, вправо 30, ближе 50, пулеметный расчет у куста».*

Целеуказание от направления движения применяется, как правило, при нахождении дающего целеуказание и принимающего вместе, совершающих движение в одном направлении (на марше, в разведке и т.п.).

Например, (см. рис. 15.4) *«Впереди 800 - танк в окопе», «Впереди 600 - камень, левее 50, дальше 100 - ПТУР».*

Целеуказание трассирующими пулями (снарядами) применяется для взаимодействия с боевыми машинами, когда нет возможности передать целеуказание по радио, когда принимающий целе-

указание наблюдателя командир подразделения не может слышать его голос или обстановка не позволяет дать целеуказание другим способом.

При целеуказании трассирующими пулями (снарядами) подающий его предупреждает принимающего, чтобы последний был готов вести наблюдение за направлением прохождения трасс пуль или снарядов, например, «Слева серый камень, наблюдать за трассой». Затем по цели или в ее направлении дается несколько очередей трассирующими пулями. После этого относительно трассы указывается положение цели, например, «*Трасса пуль, влево 10 — ПТУР у серого камня*». Этот способ не применяется в напряженные моменты боя, когда невозможно различить, какие трассы определяют направление на цель.

Для целеуказания сигнальными средствами – наблюдатель, выпускает в направлении цели под углом 30° две-три ракеты (порядок, цвет и количество ракет устанавливаются заранее), а после их отстрела уточняет положение цели, например*: «Вторая ракета, влево 50, дальше 200, у зеленых кустов - танк».*

Целеуказание наведением оружия (прибора) в цель применяется, когда рядом с целью нет ориентиров или четко выраженных местных предметов, принимающий и дающий целеуказание находятся в одном месте и у них имеется прибор наблюдения или оружие.

Цель указывается непосредственным наведением в нее перекрестья сетки прибора или центральной прицельной марки оптического (ночного) прицела и докладом. Например, командир гранатометного взвода для целеуказания командиру расчета АГС-17 подходит к гранатомету, установленному на станке, наводит центральный угольник прицела в цель и указывает: *«Центральный угольник наведен в цель – безоткатное орудие на автомобиле».*

Наиболее характерными целями являются:

для автоматов (пулеметов) - расчеты пулеметов и орудий, группы стрелков или отдельные фигуры, ведущие огонь из различных положений, а также живая сила на автомобилях, мотоциклах;

для снайперской винтовки - офицеры, наблюдатели, снайперы, расчеты орудий и другие цели, наиболее угрожающие своему подразделению;

для ручных противотанковых гранатометов – бронированные цели (танки, бронетранспортеры).

Кроме того, из стрелкового оружия огонь ведется и по воздушным целям.

Цель выбирается и указывается стреляющему, как правило, командиром. Указанную цель стреляющий должен быстро найти и доложить: «Вижу». Если цель не найдена, доложить: «Не вижу» и продолжать наблюдение.

Если стреляющему в бою цель для поражения не указана, он выбирает ее сам. В первую очередь поражаются наиболее опасные и важные цели, например, расчеты пулеметов и орудий, командиры и наблюдатели противника. Из двух равных по важности целей выбирается для обстрела ближайшая и наиболее уязвимая.

Для современного стрелкового оружия, обладающего высокой кучностью боя, поражение цели достигается обычно уже первой очередью. Для овладения искусством поражения цели с первой очереди (выстрела) необходимо в любых условиях стрельбы правильно назначать исходные установки с учетом дальности до цели и поправок на отклонения условий стрельбы от табличных, чтобы средняя траектория проходила как можно ближе к центру цели. Решающим в получении такого результата является точное определение **дальности до цели**.

15.2. Измерение углов и определение расстояний.

Для приближенного определения расстояний стреляющий может применять следующие способы:

глазомерный;

по линейным размерам объекта;

по угловой величине;

по звуку;

непосредственным промером местности шагами;

геометрическими построениями на местности;

другими способами.

Глазомерный способ является основным, самым простым и быстрым, наиболее доступным в любых условиях боевой обстановки

способом определения расстояний в маневренном бою при дефиците времени.

Навык в быстром и точном определении расстояния на глаз можно приобрести только в результате устойчивых постоянных тренировок. Стрелки должны иметь прочные навыки в определении расстояний до целей в различных условиях - при ярком солнечном свете и в пасмурную погоду, при частичном задымлении местности, ночью (ночью дальность до освещенных целей определяется так же, как и днем).

Для определения расстояния глазомерным способом применяются следующие приемы:

сравнением дальности до цели с дальностью до ориентира, расстояние до которого известно. Если цель обнаружена вблизи ориентира, дальность до которого известна, то при определении дальности до цели необходимо учитывать ее удаление от местного предмета (ориентира);

по отрезкам местности, хорошо запечалившимися в зрительной памяти. Заключается в тренировке зрительной памяти и умении мысленно откладывать на местности хорошо представляемую постоянную величину (50, 100, 200, 500 метров). Определяемая дальность мысленно сравнивается с хорошо запечалившимися в памяти известными отрезками местности с учетом степени видимости целей и местных предметов около них.

по степени видимости и кажущейся величине цели, а также путем сочетания этих приемов. Суть данного приема состоит в том, что удаление цели (объекта) от наблюдателя определяется по тому, насколько отчетливо видна наблюдаемая цель (объект), какое количество подробностей удается различить, сравнением видимой цели с запечалившимися в памяти размерами данной цели на определенных удалениях.

Для грубой оценки расстояний можно воспользоваться примерными данными в соответствии с таблицей 15.1.

При определении дальности глазомерным способом необходимо учитывать следующие побочные явления, которые влияют на точность определения расстояний:

кажущаяся величина одного и того же отрезка местности с удалением его от стрелка (в перспективе) постепенно сокращается;

Таблица 15.1

Предельные дальности различимости объектов

Объекты и признаки	Предельная различимость (км)
Колокольни, башни, большие дома на фоне неба	15 – 18
Заводские трубы	6
Отдельные небольшие дома	5
Окна в домах без деталей	4
Стволы деревьев, столбы линий связи, люди (в виде точки)	1,5
Движение рук, различается голова	0,4
Черты лица человека, кисти рук, детали стрелкового оружия	0,1

овраги, лощины, речки, пересекающие направление на предмет или цель, скрадывают (уменьшают) дальность;

мелкие предметы (кусты, камни, отдельные фигуры) кажутся дальше, чем находящиеся на том же удалении крупные предметы (лес, гора, колонна войск);

в пасмурный день, в дождь, в сумерки, в туман дальности кажутся увеличенными, а в светлый, солнечный день, наоборот, – уменьшенными;

в горной местности видимые предметы как бы приближаются;

чем меньше промежуточных предметов находится между глазом и наблюдаемым предметом, тем этот предмет кажется ближе, в частности предметы на ровной местности кажутся ближе;

особенно сокращенными кажутся расстояния, определяемые через обширные открытые водные пространства, например, противоположный берег всегда кажется ближе, чем в действительности;

одноцветный, однообразный фон местности (луг, снег, пашня) выделяет и как бы приближает находящиеся на нем предметы, если они иначе окрашены, а пестрый, разнообразный фон местности, наоборот, маскирует и как бы удаляет находящиеся на нем предметы;

при наблюдении лежа предметы кажутся ближе, чем при наблюдении стоя.

По линейным размерам объектов определение расстояний необходимо выполнять в следующей последовательности, как показано на рисунке 15.5:



Рис. 15.5. Определение расстояний по линейным размерам объектов

взять линейку и держать перед собой на расстоянии вытянутой руки (50 см от глаза). Измерить по ней в миллиметрах видимую ширину или высоту предмета, до которого необходимо определить расстояние;

после этого действительную высоту (ширину) предмета, выраженную в сантиметрах, умножить на 5 (постоянное число) и разделить на видимую высоту (ширину), в миллиметрах. В результате получим расстояние до предмета.

Пример:

Столб, высотой 5 метров (500 сантиметров) закрывает по линейке 40 мм (см. рис. 15.5).

Расстояние до него будет равно: 500 Х 5 : 40 = 62,5 м.

Линейные размеры некоторых объектов приведены в таблице 15.2.

Таблица 15.2

Линейные размеры объектов

Наименование объектов	Размеры, м		
	высота	длина	ширина
Рост среднего человека	1,65 – 1,75		0,5
Голова без каски	0,25		0,20
Голова в каске	0,25		0,25
Телеграфный столб деревянный	5,0 – 6,0		
Телеграфный столб ЖБ	6,0		
Танк	2,3 – 2,7	6,8 – 7,7	3,2 – 3,7

Окончание табл. 15.2

Наименование объектов	Размеры, м		
	высота	длина	ширина
БТР и БМП	1,8 – 2,0	4,6 – 6,5	2,5 – 2,7
Расстояние между опорами электросети высокого напряжения		100	
Расстояние между столбами линии связи		50 – 60	
Вагон пассажирский	4,25	24 – 25	2,75
Одноэтажный дом с крышей	6 – 8		
Железнодорожная будка	4,0		

По угловым размерам определение расстояния до цели возможно, если известна наблюдаемая линейная величина (высота, ширина или длина) объекта, до которого определяется расстояние. Способ сводится к измерению угла в тысячных.

Тысячная – это единица измерения расстояний по горизонту. Сама по себе тысячная – это очень хорошее и практичное изобретение, которое является расчетной основой в международной стрелковой и артиллерийской практике армий всех стран мира. Понятие тысячной используется для введения горизонтальных поправок, корректирования огня по горизонтали при стрельбе из стрелкового оружия и артиллерийских систем, а также для определения расстояний и дальности до целей.

Как образуется эта самая тысячная? Условно горизонт вокруг нас 360° разбит на 6000 равных частей, как показано на рисунке 15.6. *Угол, накрывающий 1/6000 горизонта, называется одной шеститысячной, или просто одной тысячной*. В 1 градусе ≈ 17 тысячных.

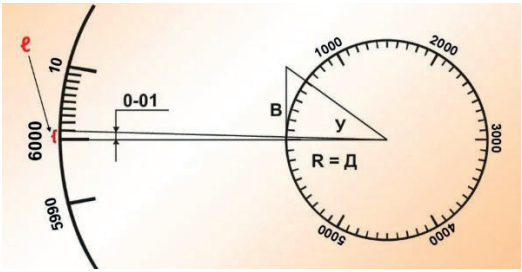


Рис. 15.6. Тысячная

Одна тысячная – постоянная неизменяемая угловая величина, привязанная к метрической системе измерений. На любом расстоянии от стрелка до цели эта самая тысячная составляет одну тысячную часть этого расстояния, развернутую возле цели по фронту. На расстоянии 100 метров от стрелка одна тысячная по горизонту занимает расстояние 10 см, на 200 м – 20 см, на 300 м – 30 см, на 400 м – 40 см и так далее. На дистанции 1 км одна тысячная равна 1 метру.

Точность измерения расстояния этим способом не зависит от атмосферных условий, общего фона и характера местности, а также от места нахождения наблюдателя.

Дальность (расстояние) до наблюдаемого объекта (см. рис. 15.6) определяется по формуле:

Д = В х 1000/У,

где В – высота, длина или ширина наблюдаемого объекта;

1000 – постоянный коэффициент;

У – угол (в тысячных), под которым виден данный предмет.

Для быстрого измерения углов **при помощи угломерной сетки бинокля,** как показано на рисунке 15.7, необходимо определить, между какими делениями угломерной сетки располагается наблюдаемый объект или измеряемое направление. Умножив количество делений на их цену, наблюдатель получит величину измеряемого угла в «тысячных». Цена одного большого деления бинокля составляет 0–10, малого – 0–05.



Рис. 15.7. Измерение угла при помощи бинокля

Для измерения угла между двумя направлениями следует, наблюдая в бинокль, совместить какой-либо штрих угломерной шкалы с одним из этих направлений и подсчитать число делений до второго направления. Умножив затем этот отсчет на цену деления, получим величину измеряемого угла в тысячных.

Например, пулемет противника (см. рис. 15.7) *расположен правее ориентира (указывает центральное перекрестие горизонтальной и вертикальной шкал) под углом 0–27*.

Для измерения углов **с помощью линейки**, необходимо знать, что отрезку в 1 мм, удаленному от глаза на 50 см, соответствует угол в две тысячные (записывается: 0–02).

В этом легко убедиться из самой сущности понятия тысячной: в данном случае Д= 50 см (500 мм), т. е. одна тысячная этой дистанции равна 0,5 мм, поэтому ***одному миллиметру будет соответствовать угол, равный двум тысячным, т. е. 0–02.***

Тогда легко можно определить расстояние до цели, например, как показано в примере на рисунке 15.8.

Пример: Столб, высотой 5 метров закрывает по линейке 40 мм.

Расстояние до столба будет составлять:

Д = В х 1000/У =

= 5 Х 1000 : 80 = 62,5 м.



Рис. 15.8. Определение расстояния при помощи линейки

Для измерения углов **подручными предметами** можно использовать палец, ладонь или любой подручный небольшой предмет (спичечную коробку, карандаш и др.), размеры которого в миллиметрах и в тысячных, известны. Некоторые размеры предметов в тысячных приведены в таблице 15.3.

Таблица 15.3

Размеры предметов в тысячных

Наименование предметов	Размер в тысячных
Толщина большого пальца руки	0 – 40
Толщина указательного пальца	0 – 33
Толщина среднего пальца	0 – 35
Толщина мизинца	0 – 25
Патрон по ширине дульца гильзы (7,62мм)	0 – 12
Гильза по ширине корпуса (7,62мм)	0 – 18
Спичечная коробка по длине	0 – 60
Спичечная коробка по ширине	0 – 50
Спичечная коробка по высоте	0 – 30
Толщина спички	0 – 02

Для измерения угла мерка (см. табл. 15.3) выносится на расстояние 50 см от глаза, и по ней путем сравнения определяется искомая величина угла.

Определение расстояний **с помощью прицельных приспособлений** следует проводить с учетом следующего:

мушка по ширине закрывает в проекции на цель угол в 2 тысячных (0-02);

по высоте мушка закрывает 3 тысячных (0-03);

база прицела – ширина прорези – закрывает 6 тысячных (0-06).

Например, для определения по открытому прицелу дистанции стрельбы по перебегающему пехотинцу, который по своей высоте равен высоте мушки, необходимо учитывать, что высота мушки равна 3 тысячным, а высота перебегающего пригнувшегося пехотинца составляет 1,5 м.

Дальность (расстояние) до перебегающего пехотинца составит:

Д = 1,5 х 1000 : 3 = 500 м.

Следовательно, если перебегающий пехотинец по высоте будет в два раза больше высоты мушки, дистанция до него будет 250 м. Если в два раза меньше – 1000 м. **Это готовое решение, и его надо запомнить**.

Определение расстояний с помощью прицельных приспособлений производится путем сравнения размеров цели по ширине (высоте) с кроющей величиной мушки и прорези прицела, как показано на рисунке 15.9**.**

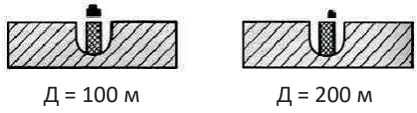


Рис. 15.9. Определение расстояний с помощью прицельных приспособлений

Для определения кроющей величины мушки или прорези прицела можно воспользоваться формулой:

К=Д х Р/д,

где К – кроющая величина мушки (прорези) в мм;

Д – расстояние до цели в мм;

Р – размер мушки (прорези) в мм;

д – расстояние от глаза до вершины (прорези) мушки в мм.

Кроющая величина мушки автомата на расстоянии 100 м составит:

К=100 000 х 2/660 = 303 мм = 30 см.

Определение расстояний **по звуку и вспышке выстрела** позволяет быстро определять расстояния до стреляющих орудий, минометов, пулеметов и других целей, обнаруживающих себя в момент выстрела или взрыва вспышкой и образованием дымовых колец.

Зная скорость распространения звука (зимой – 320 м/с, летом – 340 м/с, при 0°С – 331 м/с) и скорость света (300 тыс км/ч), можно определить расстояние по звуку и вспышке выстрела с помощью секундомера.

Для приближенного определения расстояний можно считать, что:

скорость распространения звука в воздухе составляет 330 м/с, т.е. 1 км в 3 с;

свет распространяется мгновенно.

Тогда, отсчитав по секундной стрелке часов время от момента вспышки до момента слухового восприятия звука выстрела или взрыва, определим расстояние до цели.

Пример: Среднее время прохождения звука выстрела составляет 20,5 с.

Расстояние до цели будет: 330 х 20,5 = 6765 м.

При нормальном слухе и благоприятных акустических условиях дальность слышимости примерно такая, как показано в таблице 15.4.

Ночью и в условиях ограниченной видимости расстояния часто приходится определять на слух. Для этого надо уметь различать по характеру звуков их источники и знать, с каких примерно расстояний можно услышать эти звуки.

Основными факторами, влияющими на распространение и силу звука, являются: направление и сила ветра; температура и влажность воздуха; характер и расположение складок рельефа; растительность; наличие экранирующих поверхностей, отражающих звук и вызывающих эхо и звуковые обманы.

Наиболее сильно искажаются звуки по силе и направлению вблизи водоемов и в закрытых местах: лесу, горах, оврагах.

Слышимость усиливается, когда ветер дует со стороны источника звука, а также ночью и в ранние утренние часы, в пасмурную погоду, особенно после дождя, у водной поверхности, зимой (при отсутствии снега) и в других случаях, когда улучшается звукопроводимость воздуха.

Таблица 15.4

Пределы слышимости звуков

Вид деятельности противника	Характерные звуковые признаки	Пределы слышимости, м
Шаги человека по грунту		30
Кашель		50
Разговорная речь		100-200
Резкая команда голосом		500-1000
Движение пешего строя по: грунту шоссе	ровный глухой шум	 300 600
Отрывка окопов вручную	удары лопат о твердый грунт или камни	500-1000
Движение автомобилей: по грунтовой дороге по шоссе	 неравномерный шум двигателей ровный шум двигателей	 500 1000-1500
Движение БМП, САУ, танков: по грунту по шоссе	 резкий рокот двигателей, лязг гусениц	 2000 3000-4000
Стрельба из стрелкового оружия очередями		3000-4000
Стрельба из орудий среднего калибра		10000-15000

Звук поглощается, т.е. становится более слабым, в жаркую солнечную погоду, во время снегопада, дождя, в лесу, в кустарнике, на местности с песчаным грунтом. При ослаблении слышимости, расстояния до источников звуков кажутся больше.

При определении расстояний **промером местности шагами** счет шагов ведется, как правило, парами. При приближенном измерении расстояний длину пары шагов принимают равной 1,5 метра.

После каждой сотни пар шагов делается отметка каким-либо способом и счет начинается заново. При переводе измеренного шагами расстояния в метры число пар умножают на величину в метрах одной пары шагов (1,5 метра).

Для более точного измерения расстояния длину шага можно рассчитать по формуле:

Д = Р / 4 + 0,37,

где:

Д – длина шага человека,

Р – рост человека.

Например, если рост человека 1,75 м, то длина шага:

Д = 1,75 /4 + 0,37 = 0,8 метра.

15.3. Установка прицела

При точном определении расстояния до цели и ***при табличных условиях стрельбы***, представленных в таблице 15.5, прицел назначается *соответственно дальности до цели в сотнях метров,* а точка прицеливания выбирается в центре цели. При этом средняя траектория пройдет через середину цели, как показано на рисунке 15.10, и вероятность попадания будет наибольшей.

Таблица 15.5

Условия стрельбы

Дальность до цели	Исходная установка прицела	Исходная точка прицеливания
100	1	СЦ
200	2	СЦ
300	3	СЦ
400	4	СЦ

Примечание: СЦ – середина цели.



Рис. 15.10. Прицеливание

Но при назначении исходной установки прицела приходится учитывать возможные ошибки определения расстояния до цели. Точность перечисленных способов определения расстояний характеризуется следующими величинами срединных ошибок:

при глазомерном способе и по формуле тысячной – 10% Д;
при определении дальности по карте – 5% Д;
промером местности шагами и по звуку выстрелов – 4% Д.

При стрельбе из стрелкового оружия, если дальность по цели в сотнях метров, как показано в таблице 15.6, *меньше деления шкалы прицела на 0,5*, то исходную установку прицела необходимо *округлять в большую сторону*, а точка прицеливания выбирается под низ цели, как показано на рисунке 15.11.

Таблица 15.6

Условия стрельбы

Дальность до цели	Исходная установка прицела	Исходная точка прицеливания
150	2	НКЦ
250	3	НКЦ
350	4	НКЦ
450	5	НКЦ

Примечание: НКЦ – нижний край цели.



Рис. 15.11. Прицеливание

Для увеличения поражаемого пространства огонь из стрелкового оружия можно вести с установки прицела большей дальности до цели *на 2 и более,* в зависимости от размеров цели и дальности до нее, при этом исходная точка прицеливания – нижний край цели, как показано на рисунке 15.12.

Таблица 15.7

Условия стрельбы

Дальность до цели	Исходная установка прицела	Исходная точка прицеливания
100	2	НКЦ
200	3	НКЦ
300	4	НКЦ

Примечание: НКЦ – нижний край цели.



Рис. 15.12. Прицеливание

При стрельбе из стрелкового оружия в напряженные моменты боя, когда условия обстановки не позволяют изменить установки прицела, огонь можно вести *на всю дальность прямого выстрела* с одной установки прицела (соответствующей дальности прямого выстрела), при этом исходная точка прицеливания выбирается **в середину нижнего края цели.**

Таким образом, при стрельбе из стрелкового оружия в нормальных (табличных) условиях стрельбы по неподвижным и появляющимся целям назначают следующие исходные установки: ИУП (исходные установки прицела) – согласно измеренной дальности до цели; ИСП (исходная суммарная поправка) – отсутствует; ИТП (исходная точка прицеливания) – в середину или в нижний край цели.

Однако практически таких условий почти никогда не бывает. Для эффективного ведения огня необходимо учитывать отклонения условий стрельбы от табличных.

15.4. Поправки стрельбы

При повышении окружающей температуры плотность воздуха уменьшается, вследствие чего уменьшается сила сопротивления воздуха и увеличивается дальность полета пули (гранаты). При подъеме на каждые 100м температура понижается на 3ºС.

Поправки дальности ***на изменение температуры воздуха и заряда*** берутся в соответствии *с полевым правилом*:

при стрельбе в летних условиях поправки на изменение температуры воздуха не учитываются;

на дальностях до 400 м никаких поправок в прицел можно не вносить;

при -25ºС<Т<0ºС точку прицеливания следует выбирать на верхнем краю цели;

при Т<-25ºС прицел увеличивать на одно деление (Пр+1).

При повышении местности на каждые 100 м атмосферное давление понижается в среднем на 9 мм.рт.ст.

С увеличением атмосферного давления плотность воздуха увеличивается, а, следовательно, сила сопротивления воздуха увеличивается и дальность полета пули уменьшается.

При изменении ***атмосферного давления*** необходимо пользоваться *полевым правилом:*

на дальностях до 400 м поправки в прицел можно не вносить;

при повышении местности над уровнем моря до 2000 метров – ИТП понижать;

при высоте местности более 2000 метров – ИУП брать «Пр. – 1».

При изменении ***угла места цели*** необходимо руководствоваться полевым правилом:

на дальностях до 400 м и при углах места цели менее ± 20° поправки в прицел можно не вносить;

на дальностях свыше 400 м и при углах места цели более ± 20°прицел следует уменьшать на одно деление.

Поправка при стрельбе по неподвижным и появляющимся целям **при ветре** зависит от его направления и скорости, а также дальности до цели.

Ветром называют движение частиц воздуха вдоль поверхности земли, возникающее в результате неравномерного распределения тепла и атмосферного давления и направленное из зоны высокого давления в зону низкого давления.

В зависимости от направления в стрелковой практике рассматривается ветер:

встречный или *попутный* – дующий на стрелка, либо от него;

боковой (фланговый) – дующий под углом 90° к плоскости стрельбы;

косой (облический) – дующий под острым углом к плотности стрельбы.

По скорости ветер рассматривается: *слабый* – дующий со скоростью 2–3 м/с; у*меренный* – дующий со скоростью 4–6 м/с; *сильный* – дующий со скоростью 8–12 м/с.

Силу и направление ветра стрелки определяют в основном глазомерным способом по различным местным признакам – с помощью флага, по движению дыма, колебанию травы, кустов и деревьев и т. д. Сила ветра определяется его скоростью в метрах в секунду.

Скорость ветра определяется с достаточной точностью по простым признакам, представленным на рисунке 15.13:

при слабом ветре (2-3 м/сек) носовой платок и флаг колышутся и слегка развеваются;

при умеренном ветре (4-6 м/сек) флаг держится развернутым, а платок развевается;

при сильном ветре (8-12 м/сек) флаг с шумом развевается, платок рвется из рук и т. д.

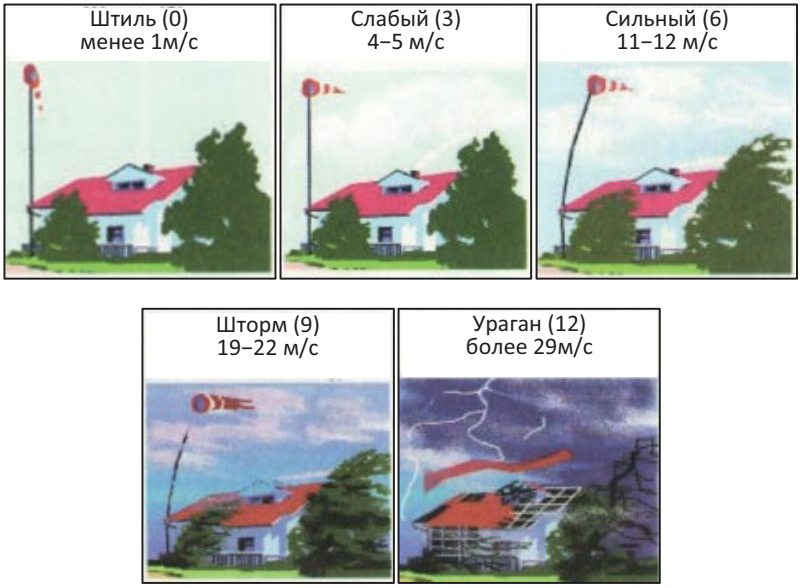


Рис. 15.13. Определение силы ветра в баллах и м/с

Поправки на *встречный (попутный)* ветер учитываются путем повышения (понижения) исходной точки прицеливания.

Поправки на *боковой* ветер и боковую составляющую *косого* ветра рассчитываются путем определения выноса точки прицеливания (ВТП), т.е. расстояния на местности, на которое отклонится под действием бокового ветра пуля, граната от намеченной точки до момента встречи с целью, в фигурах человека, в метрах или угловых величинах (тысячных), при этом отсчет ведется от центра цели.

Основное влияние на отклонение пуль оказывает боковой (фланговый) ветер. Чем сильнее боковой ветер, чем ближе к 90°

угол, под которым он дует, и чем дальше цель, тем на большую величину отклонится пуля в сторону от направления стрельбы.

Так, например, боковой ветер скоростью 4 м/с при стрельбе на дальность 500 м отклоняет автоматную пулю калибра 5,45 мм на 0,87 м, а пулю образца 1943 г. – на 1,4 м от плоскости стрельбы. Деривация на эту дальность не учитывается. Поэтому в практике для стрелкового оружия поправки учитывают только на влияние бокового ветра.

Если в бою обстановка не позволяет вносить поправку в целик, то поправка на боковой ветер при стрельбе из пулемета учитывается выносом точки прицеливания.

Расчетный ветер – умеренный.

Поэтому, для выноса точки прицеливания рекомендуется пользоваться полевым мнемоническим правилом: «***Ветер пулю так относит, как от прицела 2 отбросить и разделить на 2***». Это означает, что при умеренном ветре, дующим перпендикулярно к плоскости стрельбы необходимо брать поправки на вынос точки прицеливания в сторону откуда дует ветер, в фигурах человека, равной разности прицела до цели и постоянной величины 2, деленной на 2.

Поправки меняются в зависимости от силы ветра:

на сильный ветер (8–12 м/с) исходную поправку увеличивать в 2 раза;

на слабый ветер (2–3 м/с) уменьшать в 2 раза.

Слабый Вынос ТП = (Пр-2)/4

Умеренный Вынос ТП = (Пр-2)/2

Сильный Вынос ТП = Пр-2.

Пример:

Дует слабый фланговый ветер. Дальность до цели 600 метров. Определить вынос исходной точки прицеливания при стрельбе из автомата (в фигурах человека).

Решение:

Прицел будет равен 6, так как дальность до цели 600 метров.

По формуле для слабого флангового ветра получим:

Втп = (6-2) / 4 = 1.

Значит, для поражения цели необходимо вынести точку прицеливания на 1 фигуру человека.

При *косом* ветре (дующем под острым углом к плоскости стрельбы) исходную поправку уменьшать в 2 раза относительно бокового.

Слабый	Вынос ТП = (Пр-2)/8
Умеренный	Вынос ТП = (Пр-2)/4
Сильный	Вынос ТП = (Пр-2)/2.

Таким образом, назначение исходной установки прицела при стрельбе из стрелкового оружия неразрывно связано с выбором точки прицеливания. Так, при установке прицела, соответствующего расстоянию до цели (например, на 500 м прицел «5»), наивыгоднейшей точкой прицеливания по высоте является середина цели.

Однако практически при стрельбе из стрелкового оружия, имеющего открытые механические прицелы, по низким и мелким целям (залегшая или окопавшаяся пехота, наблюдатель в амбразуре дот и т. п.) прицелиться в середину цели часто не представляется возможным – трудно определить середину фигуры, так как мушка закрывает большую часть цели. Поэтому при стрельбе по мелким целям и когда цель плохо видна, точку прицеливания выбирают **на нижнем краю цели**.

15.5. Выбор вида, способа и момента открытия огня. Ведение огня, наблюдение за его результатами и его корректирование

Средством уничтожения (разгрома) противника в бою является огонь.

Огонь – стрельба из различных видов оружия и пуск ракет в обычном снаряжении на поражение или для выполнения других задач. Огонь является основным средством уничтожения противника в бою.

Огонь различается:

по решаемым задачам (на уничтожение; на подавление; на изнурение; на разрушение; на задымление (ослепление) и другие);

по видам оружия (из стрелкового оружия; из гранатометов; из танков (танковых пушек и пулеметов); из боевых машин пехоты (бронетранспортеров); из артиллерийских систем);

по напряженности (одиночными выстрелами; короткими очередями; длинными очередями; непрерывный);

по направлению стрельбы (фронтальный – направленный к фронту цели; фланговый – направленный во фланг цели; перекрестный, ведущийся с двух и более направлений по одной цели);

по тактическому назначению (по отдельной цели; сосредоточенный; кинжальный).

Одиночным огнем поражают близко расположенные или менее важные неподвижные цели, когда времени на выполнение задачи достаточно, цель отлично видна, а особое значение имеет экономичность стрельбы.

Основным видом огня из стрелкового автоматического оружия является стрельба ***очередями***.

Огонь очередями менее экономичен, чем стрельба одиночными выстрелами, но, как правило, позволяет решить огневую задачу в кратчайшее время, особенно при недостаточно хороших условиях наблюдения.

Одиночную, ясно видимую цель выгоднее всего обстреливать *короткими* очередями длиной три – пять выстрелов.

Чем опаснее цель и чем дальше она находится, тем *длиннее* должна быть очередь. Рекомендуется на дальности свыше 400 м вести огонь длинными очередями.

Непрерывный огонь применяется в напряженные моменты боя по наиболее важным целям, главным образом групповым.

При выборе вида огня по напряженности надо иметь в виду, что во всех случаях более напряженный огонь быстрее приводит к нагреву ствола и, следовательно, к более быстрому его износу, а также к большему расходованию боеприпасов.

Поэтому, когда огневая задача может быть решена менее напряженным огнем, не следует применять огонь длинными очередями и тем более непрерывный.

Сочетанием огня нескольких огневых средств можно получить *сосредоточенный* огонь.

Особым видом огня для автоматического стрелкового оружия является ***кинжальный*** огонь, открываемый внезапно с близких расстояний в одном определенном направлении.

Выбор вида огня по направлению осуществляет командир, управляющий огнем нескольких огневых средств. Во всех случа-

ях, организуя систему огня, необходимо заранее предусмотреть возможность ведения наиболее действенных видов – флангового, перекрестного, кинжального и сосредоточенного огня. При обнаружении цели командир для решения огневой задачи должен привлекать те средства, огонь которых будет наиболее выгодным по направлению.

Момент для открытия огня обычно определяется командой командира **«Огонь»**, а при самостоятельном ведении огня – **самим стреляющим** в зависимости от обстановки и положения цели.

Вероятность попадания зависит от размеров цели, величины рассеивания пуль и от точности совмещения центра рассеивания с центром цели. При этом, чем больше размеры цели, меньше рассеивание пуль и точнее совмещены центр цели и центр рассеивания, тем больше вероятность попадания. Наиболее выгодными для открытия огня являются моменты, когда цель можно поразить внезапно с близкого расстояния; когда она хорошо видна и прицелиться можно точнее; когда противник скучился, подставляет фланг или поднимается во весь рост.

Внезапное огневое нападение на противника, в особенности с фланга и с близкого расстояния, оказывает на него сильное моральное воздействие, вызывает панику, нарушение боевых порядков, что позволяет нанести ему наибольшее поражение.

На основании подготовленных исходных данных наводчикам пулеметов, а иногда и автоматчикам командиры отделений (взводов) подают команды для открытия огня.

Общая последовательность подачи команды для открытия огня:

1. **Кому вести огонь**. Например, «Пулеметчику» или «Автоматчикам» и т. п.

2. **Целеуказание**. Например, «Прямо – желтый куст, справа – пулемет» или «Ориентир первый, влево сорок, в окопе – наблюдатель» и т. п.

3. **Установка прицела**. Например, «Три», «Пять» или «Постоянный» и т. п.

4. **Установка целика или величина выноса точки прицеливания в фигурах цели**. Например, «Целик – вправо два» или «Влево две фигуры» и т.п.

5. **Точка прицеливания по высоте**. Например, «В середину», «Под цель» и т. п.

6. **Вид огня по напряженности или количество патронов**. Например, «Короткими», «Длинными», «Одиночными», «Непрерывным» или «Десятью патронами» и т. п.

7. **Момент открытия огня определяется произнесением слова «ОГОНЬ»**.

В каждом конкретном случае содержание команды должно обеспечить правильность уяснения задачи стреляющим и быстроту открытия огня. Подавать команды следует с предельной краткостью, *например, «Автоматчикам, по пехоте, пять – огонь», или «Пулеметчику, в траншее пехота – огонь», или «Прямо перебежчик – огонь».*

Четкие команды для открытия огня являются важным дисциплинирующим средством.

Приведенная схема подачи команды на открытие огня после твердого усвоения их подчиненными могут упрощаться. Так, могут указываться положение цели и момент открытия огня, все остальные установки опытные подчиненные выполняют самостоятельно.

Основным и наиболее действенным способом ведения огня из стрелкового оружия является ***прицельный огонь,*** который зависит от умения быстро изготовиться к стрельбе, однообразия и правильности прицеливания, правильного дыхания во время стрельбы, плавного спуска курка с боевого взвода, своевременного ввода поправок и наблюдения за результатами стрельбы.

Для упреждения противника в открытии огня или в случае, когда прицельные приспособления использовать невозможно, ведется ***направленный огонь.***

Сущность этого способа стрельбы заключается в том, что оружие наводится в цель по стволу, на глаз; огонь ведется очередями или непрерывный.

При ведении огня, как прицельного, так и направленного, добиться наиболее полного совмещения средней траектории с целью можно только на основании **наблюдения** за результатами стрельбы, за местом падения пуль, положением рикошетов, по трассам или знаку разрыва и по поведению противника.

Таким образом, **наблюдение** за результатами стрельбы ведется для определения результатов поражения цели, а в случае промаха – для оценки отклонения пуль (снарядов, гранат) от цели.

Если первым выстрелом (первой очередью) цель окажется не пораженной, то в исходные установки вводят изменения (*корректируют стрельбу*) с таким расчетом, чтобы обеспечить максимальную вероятность попадания в цель следующим выстрелом (очередью).

Выявление ошибок, допущенных при подготовке исходных данных и направлении оружия в цель, и внесение соответствующих поправок на основании результатов стрельбы называют **корректированием** огня.

Корректирование производится по *дальности* и *направлению*.

Для стрелкового оружия корректирование огня по *дальности* может осуществляться изменением установки прицела или изменением точки прицеливания по высоте.

Наиболее простым для стрелкового оружия является способ корректирования огня изменением точки прицеливания по высоте. Этот способ, наиболее широко применяемый, основан на том, что изменение точки прицеливания по высоте вызывает соответствующее изменение дальности полета пуль. Поэтому, получив, например, перелетную (недолетную) очередь, для уменьшения (увеличения) дальности стрельбы достаточно понизить (повысить) точку прицеливания.

Корректирование огня по направлению и по дальности обычно ведется одновременно.

Для корректирования огня по трассам необходимо, чтобы стрельба велась патронами с обыкновенными и трассирующими пулями в соотношении: на три патрона с обыкновенными пулями один патрон с трассирующей пулей. Патроны с трассирующими пулями в ясную погоду применять не рекомендуется (слабо видны трассы пуль). Стрельба только патронами с трассирующими пулями приводит к повышенному износу канала ствола.

Корректирование проводится для скорейшего выполнения поставленной задачи (нанести поражения определенной цели противника в указанный срок с наименьшим расходом боеприпасов).

Степень соответствия результатов стрельбы поставленной задаче называется **действительностью** стрельбы.

Признаками, указывающими на действительность своего огня, могут служить: потери противника; переход его от перебежек к переползанию; расчленение и развертывание колонн; ослабление или прекращение огня противника, отход его или уход в укрытие.

Действительность (эффективность) стрельбы зависит от: ведения целью ответного огня; выучки стреляющего; плотности огня; положения для стрельбы.

15.6. Правила стрельбы из автомата, ручного пулемета Калашникова

Для достижения наибольшей эффективности стрельбы необходимо выполнять следующие правила.

При стрельбе по неподвижным и появляющимся целям.

Одиночные ясно видимые цели обстреливать короткими и длинными очередями в зависимости от важности цели, ее размеров и дальности до нее. Чем опаснее или чем дальше цель, тем длиннее должна быть очередь. Огонь ведется до тех пор, пока цель не будет уничтожена или не скроется.

Для поражения *появляющейся цели* необходимо, заметив место ее появления, быстро изготовиться к стрельбе и открыть огонь. Быстрота открытия огня имеет решающее значение для поражения цели. Если за время изготовки к стрельбе цель скрылась, при вторичном ее появлении уточнить наводку и открыть огонь.

При стрельбе по *неоднократно появляющейся цели* следует иметь в виду, что она может появиться и в новом месте, поэтому поражение ее будет зависеть от внимательности при наблюдении, быстроты изготовки к стрельбе и открытия огня.

Появляющуюся цель поражать очередями, быстро следующими одна за другой.

Широкую цель, состоящую из неясно видимых фигур или замаскированную, и одиночную замаскированную цель обстреливать с

рассеиванием пуль по фронту цели (маски) или с последовательным переносом точки прицеливания от одного фланга цели (маски) к другому.

Стрельбу по *атакующей живой силе* противника на дальности от 200 м и ближе вести длинными очередями с рассеиванием пуль по фронту цели.

Рассеивание пуль по фронту при стрельбе достигается угловым смещением автомата (пулемета) по горизонту. Быстрота углового перемещения автомата (пулемета) при стрельбе с рассеиванием пуль по фронту цели зависит от дальности стрельбы и требуемой плотности огня. При этом плотность огня во всех случаях должна быть не менее **двух пуль** на каждый метр фронта цели.

Групповую цель, состоящую из отдельных, отчетливо видимых фигур, обстреливать очередями, последовательно перенося огонь с одной фигуры на другую.

При стрельбе по движущимся целям.

При движении цели на стреляющего или от него на дальности, не превышающей дальность прямого выстрела, огонь вести с установкой прицела, соответствующей дальности прямого выстрела. На расстоянии, превышающем дальность прямого выстрела, огонь вести с установкой прицела, соответствующей той дальности, на которой цель может оказаться в момент открытия огня.

При стрельбе по цели, движущейся под углом к направлению стрельбы, точку прицеливания необходимо выбирать впереди цели и на таком расстоянии от нее, чтобы за время полета пули цель продвинулась на это расстояние, т.е. произвести стрельбу с упреждением.

Упреждение – расстояние на местности, на которое перемещается цель за время полета пули (гранаты) до нее.

При стрельбе по движущимся целям упреждение берется в сторону движения цели и может рассчитываться в фигурах человека, в метрах или угловых величинах (тысячных), при этом отсчет ведется от центра цели.

Правильность выбора величины упреждения, в основном, зависит от точности определения направления и скорости движения цели.

Направление движения цели определяется на глаз по ее курсовому углу (углу между направлением движения цели и направлением стрельбы).

Для определения упреждения при стрельбе из автомата (пулемета) по цели пользуются ***полевым правилом:***

если цель движется под углом 90° к плоскости стрельбы со скоростью 3 м/с, то при стрельбе из стрелкового оружия под 5,45 мм и 7,62 мм винтовочный патрон: упреждение в фигурах человека (0,5м) равно прицелу; ИУП = Пр;

при движении цели под острым углом к направлению стрельбы упреждение берется:

на курсовых углах 15–25° исходное упреждение уменьшается в 4 раза (К=1/4);

на курсовых углах близких к 45° упреждение уменьшается в 2 раза (К=1/2);

на курсовых углах близких к 60–70° упреждение уменьшается в 1,3 раза (К=3/4).

Огонь по цели, движущейся под углом к плоскости стрельбы, ведется способом ***сопровождения*** цели или способом ***выжидания*** цели (огневого нападения).

При ведении огня способом сопровождения цели автоматчик, перемещая автомат в сторону движения цели, в момент наиболее правильной наводки ведет огонь короткими или длинными очередями в зависимости от дальности стрельбы и от скорости движения цели. При ведении огня способом выжидания цели (огневого нападения) автоматчик прицеливается в точку, выбранную впереди цели, и с подходом цели к этой точке на величину полутора-двух табличных упреждений, прочно удерживая автомат, производит длинную очередь; затем, если цель не будет поражена, выбирает впереди нее новую точку прицеливания, прицеливается и при подходе цели к ней на величину нужного упреждения производит снова длинную очередь и т.д.

Полевое правило при движении цели в зависимости от способа наведения оружия в цель представлено в таблице 15.8.

Применение трассирующих пуль при стрельбе по движущимся целям обеспечивает лучшее наблюдение за результатами стрельбы и возможность уточнения упреждения.

Таблица 15.8

Полевое правило

Способы наведение оружия в цель при движении цели	
методом слежения за целью (сопровождение)	методом выжидания цели (выжидание)
Полевое правило	
Если цель движется под углом 90° к плоскости стрельбы со скоростью 3 м/с, то при стрельбе из стрелкового оружия под 5,45 мм и 7,62 мм винтовочный патрон: упреждение в фигурах человека (0,5м) равно прицелу; ИУП = Пр.	фронтальное (на стрелка или от него), ИУП выбирается в соответствии с той дальностью до цели, на которой окажется цель в момент открытия огня; косое, вносятся поправки в исходные установки и на изменение дальности до цели, и на изменение направления на нее.
При движении цели со скоростью отличной от расчетной упреждение увеличивать (уменьшать) пропорционально изменению скорости цели. На изменение направления движения цели: на курсовых углах 15–25° исходное упреждение уменьшается в 4 раза (К=1/4); на курсовых углах близких к 45° упреждение уменьшается в 2 раза (К=1/2); на курсовых углах близких к 60–70° упреждение уменьшается в 1,3 раза (К=3/4).	

При стрельбе по воздушным целям.

Огонь из автоматов (пулеметов) по самолетам и парашютистам ведется в составе отделения или взвода на дальности до 500 м/с установкой прицела 4 или «П».

Огонь по самолетам и вертолетам открывается только по команде командира, а по парашютистам – по команде или самостоятельно.

По самолету, пикирующему в сторону стреляющего, стрельбу ведут непрерывным огнем с прицелом 4 или «П», прицеливаясь в головную часть цели или наводя автомат (пулемет) по стволу.

Огонь открывать с дальности 700-900 м.

По самолету, летящему в стороне или над автоматчиком (пулеметчиком), огонь ведется ***заградительным*** или ***сопроводительным*** способом.

Огонь *заградительным* способом ведется по низко летящим самолетам, имеющим скорость полета более 150 м/с.

В направлении, указанном в команде, автоматчик (пулеметчик) придает автомату (пулемету) угол возвышения примерно 45° и открывает огонь, удерживая автомат (пулемет) в приданном направлении. Стрельба ведется непрерывно до выхода самолета из зоны огня.

По медленно летящим воздушным целям – вертолетам, транспортным самолетам – огонь ведется способом *сопровождения цели*. Упреждение определяется и отсчитывается в видимых размерах цели (в фигурах) с учетом данных приведенных в таблице 15.9.

Таблица 15.9

Упреждение в зависимости от дальности стрельбы

Цель и скорость	Упреждение при дальности стрельбы, м					
	100		300		500	
	Упреждение					
	в метрах	в корпусах цели	в метрах	в корпусах цели	в метрах	в корпусах цели
Вертолет, 50 м / с	6	1	21	3	39	5
Транспортный самолет, 100 м / с	13	1	43	3	79	5

При ведении огня способом сопровождения цели автоматчик (пулеметчик) удерживает линию прицеливания впереди самолета (вертолета) на величину нужного упреждения и производит длинную очередь.

При корректировании огня по трассам следует иметь в виду, что трассы, направленные в самолет, кажутся стреляющему идущими выше самолета и несколько впереди его.

Огонь по парашютистам ведется длинными очередями.

Точку прицеливания выносить в направлении снижения парашютиста на величину, указанную в таблице 14. Отсчет упреждения производится от середины фигуры парашютиста.

Таблица 15.10

Вынос точки прицеливания

Дальность стрельбы, м	100	200	300	400	500
Вынос точки прицеливания, в фигурах	под ноги	1	2	3	4

При стрельбе ночью и в условиях ограниченной видимости.

Стрельба ночью *по освещенным целям* производится так же, как и днем. Во время освещения местности автоматчик (пулеметчик), обнаружив цель, быстро устанавливает прицел, прицеливается и производит очередь.

При кратковременном освещении цели (например, местность освещается осветительными патронами) огонь надо вести с прицелом 4 или «П», прицеливаясь под цель, если дальность до цели не более 400 м, и в верхнюю часть цели, если цель находится на дальности более 400 м. Во избежание временного ослепления нельзя смотреть на источник освещения.

Стрельба *ночью по цели, обнаруживающей себя вспышками выстрелов*, ведется с установкой прицела 4 или «П» длинными очередями. Огонь открывается в тот момент, когда вспышки выстрелов видны в центре предохранителя мушки и на гривке прицельной планки.

Для стрельбы *по цели, силуэт которой виден на фоне неба, зарева пожара, снега,* надо автомат (пулемет) направить рядом с целью на светлый фон и взять ровную мушку. Затем, перемещая автомат, подвести линию прицеливания в середину силуэта и открыть огонь. Стрельба ведется длинными очередями.

При стрельбе *по целям, видимым на темном фоне* (лес, кустарник), наводка автомата (пулемета) производится по стволу.

При заблаговременной подготовке к стрельбе ночью из автомата в бру- сфере вырезается желоб с таким расчетом, чтобы уложенный в него автомат был направлен в рубеж вероятного появления противника; полозки ног сошки пулемета ограничиваются колышками, так чтобы они могли совершать необходимые продольные пере-

мещения; перемещение автомата, (пулемета) по боковому направлению в заданном секторе ограничивается колышками; положение автомата (пулемета) по высоте фиксируется слоем дерна (плотного снега, доской с вырезами и т. д.), подложенного под пистолетную рукоятку.

Для лучшего корректирования огня при стрельбе ночью целесообразно применять патроны с трассирующими пулями.

Стрельба по целям, находящимся в непосредственной близости от автоматчика (пулеметчика) и обнаружившим себя звуком, ведется длинными очередями с направлением автомата (пулемета) по стволу в сторону звука.

Стрельба по целям, находящимся за дымовой завесой или маской, ведется длинными очередями с рассеиванием пуль по фронту.

Стрельба в условиях радиоактивного, химического и биологического заражения ведется в индивидуальных средствах защиты. Стрельба в противогазе ведется длинными очередями. Если при стрельбе прорезь прицельной планки и мушка не видны, наводка автомата (пулемета) производится по стволу. При ведении огня на местности, зараженной радиоактивными, отравляющими или биологическими средствами, следует предохранять от них в первую очередь те части автомата (пулемета), с которыми приходится соприкасаться при стрельбе. Правила стрельбы те же, что и для стрельбы в обычных условиях. После выхода из зараженного участка местности при первой возможности необходимо провести дезактивацию (дегазацию или дезинфекцию) автомата (пулемета).

При стрельбе из автомата и ручного пулемета на ходу.

Стрельба из автомата и ручного пулемета на ходу ведется с короткой остановки и без остановки.

Стрельба из автомата и ручного пулемета ***с короткой остановки*** прицельным огнем ведется по тем же правилам, что и при стрельбе с места.

Стрельба на ходу ведется ***навскидку*** или ***с прикладом, прижатым к боку***.

Стрельбу *навскидку* можно вести *с короткой остановки*. Стреляющий останавливается и в момент постановки левой ноги на землю одновременно упирает приклад в плечо (вскидывает оружие),

не приставляя правой ноги, прицеливается, производит одну-две очереди (выстрела), опускает автомат, продолжает движение. Для стрельбы навскидку *без остановки* вскинуть автомат к плечу, направить его в цель и, продолжая движение, открыть огонь.

Стрельба *с прикладом, прижатым к боку*, ведется без остановки. Стреляющий правой рукой прижимает приклад к правому боку или упирает затыльник в плечевую часть правой руки у локтевого сустава, направляет оружие в цель и, не прекращая движения, открывает огонь.

Стрельба на ходу из-за значительных и постоянных колебаний ведется, как правило, **в пределах дальности прямого выстрела**. Прицел при этом устанавливается согласно этой дальности и в ходе стрельбы может не меняться. Точка прицеливания по высоте выбирается на уровне нижнего края цели, а по боковому направлению в зависимости от характера цели.

При движении *на автомобиле* точка прицеливания по высоте выбирается на уровне нижнего края цели, а по боковому направлению- в зависимости от скорости и направления движения машины и от характера цели (появляющаяся или движущаяся). При ведении огня поверх переднего (заднего) борта или под углом не более 30° к направлению движения автомобиля точку (прицеливания по появляющимся целям в безветренную погоду, как правило, за пределы цели не выносить.

Запас патронов автоматчики (пулеметчики) носят в магазинах и обоймах, уложенных в сумки. Обеспечение патронами автоматчиков (пулеметчиков) в бою производится подносчиками патронов, выделенными командиром подразделения. По израсходовании половины носимого запаса автоматчик (пулеметчик) докладывает об этом командиру отделения. Один магазин к автомату и три магазина к пулемету, снаряженных патронами, должны быть всегда у автоматчика (пулеметчика) как неприкосновенный запас, который расходуется только с разрешения командира.

Таким образом, для успешного выполнения огневой задачи в современных условиях для каждого военнослужащего необходимо овладение искусством поражения цели с первой очереди (выстрела), а это значит: в любых условиях стрельбы правильно назначать

исходные установки с учетом дальности до цели и поправок на отклонения условий стрельбы от табличных.

Для ведения прицельного огня необходимо уметь выбрать вид, способ и момент открытия огня, своевременно его корректировать. Для достижения наибольшей действительности огня каждый военнослужащий должен знать правила ведения огня.

Только знанием правил стрельбы из своего оружия, их применением в бою можно успешно выполнить поставленную боевую задачу.

Вопросы для контроля и самопроверки:

1. Как последовательно может быть решена огневая задача?
2. Что включает предварительная подготовка к стрельбе?
3. Что включает непосредственная подготовка к стрельбе?
4. Какие задачи стрельбы по цели могут быть поставлены?
5. Порядок наблюдения за местностью?
6. Какие существуют способы подачи целеуказаний?
7. Какие существуют способы определения расстояний?
8. Какие приемы используются для определения расстояний глазомерным способом?
9. В чем заключается сущность определения расстояний по звуку и вспышке выстрела?
10. Какие поправки необходимо вносить при изменении температуры воздуха и атмосферного давления?
11. Как ветер по направлению влияет на результаты стрельбы?
12. Какие различают способы огня по цели, движущейся под углом к плоскости стрельбы?
13. Какие существуют виды огня по напряженности?
14. Когда применяется одиночный огонь?
15. Какие известны виды огня по направлению?
16. Какие известны виды огня по тактическому назначению?
17. В чем заключается сущность кинжального огня?
18. Какова последовательность подачи команды для открытия огня?
19. В чем заключается сущность ведения прицельного и направленного огня?

20. Для чего ведется наблюдение за результатами стрельбы?

21. Что такое корректирование результатов стрельбы?

22. Какие признаки могут указывать на действительность своего огня?

23. Что следует понимать под упреждением цели?

24. В чем заключается сущность стрельбы способом сопровождения цели?

25. В чем заключается сущность стрельбы способом выжидания цели?

26. Какие возможны способы стрельбы на ходу?

Заключение

Вы изучили основные положения Общевоинских уставов Вооруженных Сил Российской Федерации, требования Строевого устава Вооруженных Сил Российской Федерации, основы и правила стрельбы из стрелкового оружия, материальную часть стрелкового оружия и ручных гранат.

Вы научились применять положения Общевоинских уставов Вооруженных Сил Российской Федерации при организации повседневной деятельности подразделения, выполнять строевые приемы с оружием и без оружия, управлять строями подразделения, применять стрелковое оружие и ручные гранаты по предназначению.

Вы овладели навыками применения положений Общевоинских уставов Вооруженных Сил Российской Федерации при организации повседневной деятельности подразделения, командами и способами управления строями подразделения.

Знания, умения и навыки, полученные Вами, студентами военного учебного центра, на первом этапе обучения по общевоенной подготовке будут способствовать расширению вашего кругозора, систематизации знаний в отрасли науки «Военная наука».

Литература

1. *Алтынбаев В. Н.* Требования безопасности при эксплуатации вооружения и военной техники и проведении занятий по боевой подготовке : учебное пособие / В.Н. Алтынбаев. – Ульяновск : УлГТУ, 2003. – 64 с.
2. *Губин С. Г.* Баллистика : учебное пособие / С.Г. Губин, С.А. Горовой. – Новосибирск : Сибирская государственная геодезическая академия, 2005. – 562 с.
3. Дисциплинарный устав Вооруженных Сил Российской Федерации. – Москва : Воениздат, 2007. – 56 с.
4. О государственной тайне : Закон Российской Федерации № 5485-1. – Москва, 1993 г.
5. Наставления по стрелковому делу. – Москва : Военное издательство, 1985. – 640 с.
6. Общевоинские уставы Вооруженных Сил Российской Федерации. – Москва : Воениздат, 2021. – 610 с.
7. Огневая подготовка : учебник / С.В. Баин и др. ; под ред. В.Н. Мироненко. – Москва : Военое издательство, 2011. – 416 с.
8. Руководство по 5,45-мм автоматам Калашникова АК74, АК74М, АКС74, АКС74У, АК74Н, АК74Н1, АК74Н2, АК74Н3, АКС74Н, АКС74Н1, АКС74Н2, АКС74Н3, АКС74УН2 и 5,45-мм ручным пулеметам Калашникова РПК74, РПК74М, РПКС74, РПК74Н, РПК74Н1, РПК74Н2, РПК74Н3, РПКС74Н, РПКС74Н1, РПКС74Н2, РПКС74Н3. – Москва : Военное издательство, 2001. – 256 с.
9. Руководство по обеспечению безопасности военной службы в Вооруженных Силах Российской Федерации. – Москва : Воениздат, 2015. – 56 с.
10. Строевой устав Вооруженных Сил Российской Федерации. – Москва : Воениздат, 2006. – 94 с.
11. Устав внутренней службы Вооруженных Сил Российской Федерации. – Москва : Воениздат, 2007. – 234 с.
12. Устав гарнизонной и караульной служб Вооруженных Сил Российской Федерации. – М.: Воениздат, 2007. – 218 с.

Учебное издание

БОРИСОВ Алексей Геннадьевич,
АНИСТРАТЕНКО Карина Викторовна,
ЛУБАШЕВ Евгений Юрьевич,
ОГОЛЬ Иван Николаевич
ЯЩЕНКО Олег Валентинович

ОБЩЕВОЕННАЯ ПОДГОТОВКА

В двух частях

ЧАСТЬ 1

Компьютерная верстка *Е. А. Солоненко*