

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

Проректор по учебной работе
В.В. Зубов



**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ
КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ**

**СГ.02 ИНОСТРАННЫЙ ЯЗЫК В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Специальность

21.02.09 Гидрогеология и инженерная геология

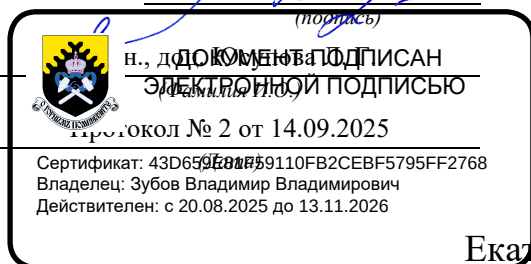
**Направленность: Технология гидрогеологических
и инженерно-геологических работ**

программа подготовки специалистов среднего звена

на базе среднего общего образования

Одобрена на заседании кафедры
*Иностранных языков и деловой
коммуникации*
(название кафедры)

Зав. кафедрой



Рассмотрена методической комиссией

Факультета геологии и геофизики
(название факультета)

Председатель

к.г.-м.н., доц. Вандышева К.В.
(Фамилия И.О.)

Протокол №3 от 13.11.2025

(Дата)

Екатеринбург

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
I. Самостоятельная работа, обеспечивающая подготовку к аудиторным занятиям.....	5
1.1 Повторение материала практических занятий.....	5
1.2 Чтение и перевод учебных текстов.....	38
1.3 Подготовка к практическим занятиям (запоминание иноязычных лексических единиц и грамматических конструкций)	51
1.4 Самостоятельное изучение тем курса (для заочной формы обучения)	65
II. Другие виды самостоятельной работы.....	66
2.1 Выполнение самостоятельного письменного домашнего задания:	66
2.1.1 Подготовка к ролевой игре.....	66
2.1.2 Подготовка к практико-ориентированному заданию	68
2.1.3 Подготовка к опросу	72
2.2 Дополнительное чтение профессионально ориентированных текстов и выполнение заданий на проверку понимания прочитанного.....	76
2.3 Подготовка доклада.....	93
2.4 Подготовка к тесту.....	93
2.5 Аннотирование и реферирование текстов по специальности.....	93
2.6 Подготовка к экзамену.....	97

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 практических учебных заданий, которые должен выполнить студент в процессе обучения, объект его деятельности; с другой стороны – это способ деятельности студента по выполнению соответствующего 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 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.

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 *«Профессиональный иностранный язык»* 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 экзамена.

Видами самостоятельной работы обучающихся по дисциплине *«Профессиональный иностранный язык»* являются:

- повторение материала аудиторных занятий;
- самостоятельное изучение тем курса (в т.ч. работа с литературой);
- подготовка к практическим занятиям (в т.ч. чтение и перевод учебных текстов, запоминание иноязычной лексики);
- подготовка к экзамену.

В методических указаниях представлены материалы для самостоятельной работы и рекомендации по организации отдельных её видов.

I. Самостоятельная работа, обеспечивающая подготовку к аудиторным занятиям

1.1 Повторение материала практических занятий

Практические занятия направлены на развитие умений иноязычного говорения в рамках заданных РПД тем: Представление и знакомство, Деловая переписка, Наука и образование, Чтение и перевод научной литературы по направлению исследования, Аннотирование научных статей, Основные правила презентации научно-технической информации.

Подготовьте устный рассказ по теме на основе предложенного:

№1

Let me introduce myself. My name is ... Now I work as an economist in a joint-stock company. I graduated from the Ural State Mining University in 2017 and got a qualification of an economist-specialist of Finance and Credit.

I am interested in dealing in securities. I often read such journal as “Money and Credit”, “Money”, “Banks and Banking”.

In order to develop my scientific outlook I have decided to take a master's degree course at the Ural State Mining University. This year is quite difficult; I've had to combine my work and studies, to attend classes in different disciplines, to read a lot of material to get ready for final examinations. I prefer dealing with applied sphere of science. I don't have any articles published yet, but I'm working at.

I have already started collecting and working up the material for my master's thesis. My research deals with the Russian security market and general principles of functioning of similar markets abroad. The subject of my investigation is different kinds of securities and stock exchanges where the given financial instruments circulate. My thesis consists of two chapters. The first chapter is devoted to the analysis of stock price fluctuations, indicators, indices and factors. In the second chapter I am going to develop some new rules and principles to receive legible formulations. The most interesting aspect, I think, is an attempt to formulate some laws of a revolution in the field of securities in the contemporary Russian economic environment. I hope my research will be of great importance and serve as guidance to forecast different situations at the Russian security market. I don't use any special equipment except my notebook. Of course, I'm not satisfied with the result obtained. I have a long way to go. I plan to submit my thesis in two years.

My scientific supervisor is Mr... He is professor, Doctor of Economics.

The English language plays an important role in my life and study. I think of improving my speaking skills, so I'll be able to talk to foreign specialists on my own, to take part in scientific conferences abroad. But now I am reading a lot of specialized and scientific books and journals in English searching the material for my thesis.

№2

We can't imagine business without communication. Business is made through communication. It can be face-to-face conversation organized in the office or at the restaurant or business correspondence. It can be held with the help of regular mail or E-mail.

A business letter is the principal means used by a business firm to keep in touch with its customers. According to the purpose of the letter there may be different kinds, e.g. a letter of request, a memo (memorandum), a letter of advice, an invitation letter, a congratulation letter, a letter of thanks (gratitude), a letter of apology, an enquiry letter, a letter of guarantee, a letter of complaint, a letter of claim, an order letter, etc.

There are special rules to organize a business letter in a right way. The business letter consists of several parts.

First you should write your own name and address (in the right up corner), telephone numbers, and then write down the title, name and address of the recipient.

Always type the date, in the logical order of day, month, year (10th November 20...).

It is important to use the correct title of the person you are addressing to:

Dr. – means doctor (a person, who has Doctor's degree or PhD);

Professor – if you are addressing the professor;

Mr. / Sir – if you are addressing a male, but is not sure in his title;

Mrs. – if you are addressing a female (married);

Miss – if you are addressing a female (single);

Ms – if you are addressing a female (married or unmarried businesswoman);

Madam – addressing a female if you are not sure in her family status.

The salutation is the greeting with which every letter begins. Opening salutation is typed in the left-hand corner. There are several types of opening salutation:

Dear Sirs – to a company;

Dear Sir – to a man if you do not know his name;

Dear Madam – to a woman if you do not know her name;

Dear Sir or Madam – to a person if you know neither the name, nor sex;

Gentlemen – the most common salutation in the United States.

If your correspondent is known to you personally the warmer and more friendly greeting, *Dear Mr ...* is preferred.

The message forms the body of the letter and is the part that really matters. Some letters are very short and may consist of only one paragraph. Many others have three paragraphs: Introduction (why are you writing?), Details (facts, information, instructions), Action (what action will you take?).

Finishing the letter is a polite way of bringing a letter to a close and you should write one of the following phrases:

Yours sincerely; Truly yours, Yours faithfully sign the letter and put your (title), name and surname.

Business letters have to be written (typed) accurately in plain language.

№3

Science is important to world peace in many ways. On one hand, scientists have helped to develop many of the modern tools of war. On the other hand, they have also helped to keep the peace through research which has improved life for people. Scientists have helped us understand the problem of supplying the world with enough energy; they have begun to develop a number of solutions to the energy problem - for example, using energy from the sun and from the atom. Scientists have also analyzed the world's resources. We can begin to learn to share the resources with the knowledge provided to us by science. Science studies the Universe and how to use its possibilities for the benefit of men.

Science is also important to everyone who is affected by modern technology. Many of the things that make our lives easier and better are the results of advances in technology and, if the present patterns continue, technology will affect us even more in the future than it does now. In some cases, such as technology for taking salt out of ocean water, technology may be essential for our lives on Earth.

The study of science also provides people with an understanding of natural world. Scientists are learning to predict earthquakes, are continuing to study many other natural events such as storms. Scientists are also studying various aspects of human biology and the origin and developments of the human race. The study of the natural world may help to improve life for many people all over the world.

A basic knowledge of science is essential for everyone. It helps people find their way in the changing world.

№4

Electromagnetism is everywhere. It is a field that exists throughout space. When particles are electrically charged, the electromagnetic field exerts a force on them. These particles then move and exert a force on the electromagnetic field. By generating these fields when and where we want them and by controlling these forces we have electricity. This gives us the power we use in the modern world. All our TVs, phones, street lights and cars depend on electromagnetism.

So what is electromagnetism? Actually, it is two things, but they are so closely connected that it is convenient for us to think of them as one, as two sides of the same coin. There are two types of field: electric and magnetic. Electrically-charged particles result in an electric field, static electricity. When there is a conductor, a material which will allow electric field to pass through it, then we can create an electric current. In our homes, the conductors are the wires that run through our house to the light bulbs or the TV. A magnetic field results from the motion of an electric current and is used to generate the electricity we use.

In the 19th century, James Clerk Maxwell, the Scottish physicist, produced the equations that proved the two forces acted as one. One effect of this was for physicists all over the world to hurry back to their libraries and laboratories to rewrite the theories on the motion of objects. Maxwell's equations showed that what physicists had believed for centuries was in fact not correct. It was not until Einstein, in the 20th century, that the theory of motion was put right - at least for now.

How do we know the two things are one? Well, sailors had known for centuries that lightning affected the magnetic compasses on their ships. No one, however, made the connection between lightning and electricity until Benjamin Franklin, the American politician and scientist, flew a kite in a thunderstorm to attract the lightning. In other parts of the world, physicists were experimenting with magnets and electricity. Most passed a current across a magnetic needle and watched it move. The Frenchman, Andre Marie Ampere eventually applied mathematics to electromagnetism. It is from his work that we have our modern understanding of electromagnetism.

One piece of the jigsaw remained. No one had discovered a way of generating electricity. True, there were batteries, Alessandro Volta invented the Voltaic pile in 1800, but it was of limited use. Certainly no battery could provide enough electrical power to operate a machine. For that the world would have to wait for Michael Faraday to find a way of creating an electrical current, when and where it was needed.

№5

When Should You Summarize an Article?

There are a few instances when you might want to summarize an article. These are:

To show how an author's ideas support your argument

To argue against the author's ideas

To condense a lot of information into a small space

To increase your understanding of an article

What Needs to Be Included in a Summary of an Article?

A great summary should include certain important elements that make the reading experience easier on the reader. A good summary will consist of the following elements.

The main idea of the article is conveyed clearly and concisely

The summary is written in the unique style of the writer

The summary is much shorter than the original document

The summary explains all of the important notions and arguments

The summary condenses a lot of information into a small space

How Do You Summarize an Article?

Summarizing an article can be boiled down to three simple steps. By following these steps, you should have a thorough, clear, and concise summary in no time.

Identify the main idea or topic.

Identify the important arguments.

Write your summary.

Continue reading for detailed explanations of each of these steps.

Identify the Main Idea or Topic

The aim of an article is to convey a certain idea or topic through the use of exposition and logic.

In a summary, you want to identify the main idea of the article and put this information into your own words. To do this, you must be willing to read the article several times. On the first reading, try to gain a general notion of what the article is trying to say. Once you've done this write down your

initial impression. This is most likely the thesis, or main idea, of the article. Also, be sure to include the author's first and last name and the title of the article in your notation for later reference.

Example: In the article "Why Two Best Friends Doesn't Work," author Cassandra Grimes argues that most teenage girls can't get along in groups of more than two.

When trying to identify the central idea, you should ask yourself, "Why was this essay written and published?" Clues to help determine this include the following.

How to Identify the Main Idea of an Article

Gather information from the title.

Identify the place it was published, as this can help you determine the intended audience.

Determine the date of publication.

Determine the type of essay. (Is it expository, argumentative, literary, scholarly?)

Take note of the tone of the piece.

Identify certain notions or arguments that seem to be repeated throughout.

Applying these methods of identification, let's take a look at the article "Bypass Cure" by James Johnson. We can assume the subject of the article from the title. Upon further examination, it becomes clear that the author is arguing that new research suggests the best cure for diabetes is the surgical solution of a gastric bypass.

Example: "Bypass Cure" by James Johnson records a recent discovery by researchers that people who have bypass surgery for weight control are also instantly cured of diabetes. Since rising diabetic rates and obesity has become a worldwide concern, the article provides a startling but controversial potential solution.

Now that we have identified the main idea of the article, we can move onto the next step.

Identify Important Arguments

At this point in the preparation process, you should read the article again. This time, read more carefully. Look specifically for the supporting arguments. Some tips on how to identify the important arguments of an article are listed below.

How to Identify Important Arguments in an Article

Read on a paper copy or use a computer program that lets you make annotations.

Underline the topic sentence of each paragraph. (If no one sentence tells the main concept, then write a summary of the main point in the margin.)

Write that sentence in your own words on the side of the page or on another piece of paper.

When you finish the article, read all the topic sentences you marked or wrote down.

In your own words, rewrite those main ideas.

Use complete sentences with good transition words.

Be sure you don't use the same words, phrases, or sentence structure as the original.

You may find you need to leave out some of the unimportant details.

Your summary should be as short and concise as possible.

In short, you want to boil the article down to its main, supporting arguments. Let everything else fall away, and what you are left with is an argument or an opinion, and the arguments that support it.

Write Your Summary

Your summary should start with the author's name and the title of the work. Here are several ways to do this correctly:

Introduction Sentence Examples for an Article Summary

In "Cats Don't Dance," John Wood explains ...

John Wood, in "Cats Don't Dance," explains ...

According to John Wood in "Cats Don't Dance" ...

As John Wood vividly elucidates in his ironic story "Cats Don't Dance" ...

John Wood claims in his ironic story "Cats Don't Dance" that ...

Combine the thesis of the article with the title and author into your first sentence of the summary. Reference the following sentence as an example.

In "Cats Don't Dance," John Wood explains that in spite of the fact that cats are popular pets who seem to like us, felines are not really good at any activities that require cooperation with someone else, whether that is dancing or sharing.

If possible, your first sentence should summarize the article. The rest of your summary should cover some of the central concepts used to support the thesis. Be sure to restate these ideas in your own words, and to make your summary as short and concise as possible. Condense sentences and leave out unimportant details and examples. Stick to the important points.

How to Quote the Author of an Article

When you refer to the author for the first time, you always use their full name. When you refer to the author after that, you always use their last name. The following examples show how to use the author's name in an article summary after you have already introduced them.

Johnson comments ...

According to Wood's perspective ...

As Jones implies in the story about ...

Toller criticizes...

In conclusion, Kessler elaborates about ...

You don't need to use an author's title (Dr., Professor, or Mr. and Mrs.), but it does help to add their credentials to show they are an authoritative source. The sentences below show ways to do this.

In "Global Warming isn't Real," Steven Collins, a professor at the University of Michigan, claims that ...

New York Times critic Johann Bachman argues in "Global Warming is the Next Best Thing for the Earth" that ...

If you are discussing the ideas of the author, you always need to make it clear that you are reciting their ideas, not your own.

How to Introduce the Ideas of the Author in an Article Summary

Use author tags

Use mentions of "the article" or "the text"

Add the page number that the information is found on in parenthesis at the end of the sentence

Using Author Tags

In writing your summary, you need to clearly state the name of the author and the name of the article, essay, book, or other source. The sentence below is a great example of how to do this.

According to Mary Johnson in her essay, "Cats Make Good Pets," the feline domestic companion is far superior to the canine one.

You also need to continue to make it clear to the reader when you are talking about the author's ideas. To do this, use "author tags," which are either the last name of the author or a pronoun (he or she) to show you are still discussing that person's ideas.

Also, try to make use of different verbs and adverbs. Your choice of author tag verbs and adverbs can contribute to the way you analyze the article. Certain words will create a specific tone. See the tables for a selection of different word choices.

How Long Is a Summary of an Article?

The length of an article summary will depend on the length of the article you are writing about.

If the article is long (say, 10-12 pages) then your summary should be about four pages. If the article is shorter, your summary should be about one to two pages. Sometimes, an article summary can be less than one page.

The length of a summary will also depend on the instructions you have been given. If you are writing a summary for yourself, it's up to you how long or short it will be (but remember, a summary is supposed to be a short regurgitation of the information outline in an article). If you are writing a summary for a class assignment, the length should be specified.

How to Edit and Revise Your Summary

Before you are officially done, it is important to edit your work. The steps below explain the process of editing and revision.

Re-read the summary and edit out any obvious mistakes.

Read your summary aloud. If anything sounds off, fix it.

Let one of your peers read your summary. Make changes according to their feedback.

With that, your summary should be complete.

№6

A presentation is the practice of showing and explaining the content of a topic to an audience or learner. In the business world, there are sales presentations, informational and motivational presentations, interviews, status reports, image-building, and training sessions.

Students are often asked to make oral presentations. You might have been asked to research a subject and use a presentation as a means of introducing it to other students for discussion.

Before you prepare for a presentation, it is important that you think about your objectives. There are three basic purposes of giving oral presentations: to inform, to persuade, and to build goodwill.

Decide what you want to achieve:

- inform – to provide information for use in decision making;
- persuade – to reinforce or change a receiver's belief about a topic;
- build relationships – to send some messages which have the simple goal of building good-will between you and the receiver.

Preparation

A successful presentation needs careful background research. Explore as many sources as possible, from press cuttings to the Internet. Once you have completed your research, start writing for speech bearing in mind the difference between spoken and written language. Use simple, direct sentences, active verbs, adjectives and the pronouns "you" and "I".

Structuring a Presentation

A good presentation starts with a brief introduction and ends with a brief conclusion. The introduction is used to welcome your audience, introduce your topic/ subject, outlines the structure of your talk. The introduction may include an icebreaker such as a story, an interesting statement or a fact. Plan an effective opening; use a joke or an anecdote to break the ice. The introduction also needs an objective, that is, the purpose or goal of the presentation. It informs the audience of the purpose of the presentation too.

Next, ***the body*** of the presentation comes. Do not write it out word for word. All you want is an outline. There are several options for structuring the presentation:

- 1) Timeline: arrangement in a sequential order.
- 2) Climax: the main points are delivered in order of increasing importance.
- 3) Problem/ Solution: a problem is presented, a solution is suggested.
- 4) Classification: the important items are the major points.
- 5) Simple to complex: ideas are listed from the simplest to the most complex; it can also be done in a reverse order.

After the body, comes ***the closing***. A strong ending to the presentation is as important as an effective beginning. You should summarise the main points. This is where you ask for questions, provide a wrap-up (summary), and thank the participants for attending.

Each successful presentation has three essential objectives: the three Es – to educate, to entertain, to explain.

The main objective of making a presentation is to relay information to your audience and to capture and hold their attention. Adult audience has a limited attention span of about 45 minutes. In that time, they will absorb about a third of what you said, and a maximum of seven concepts. Limit yourself to three or four main points, and emphasise them at the beginning of your speech, in the middle, and again at the end to reiterate your message. You should know your presentation so well that

during the actual presentation you should only have to briefly glance at your notes.

People process information in many ways. Some learn visually, others learn by listening, and the kinesthetic types prefer to learn through movement. It's best to provide something for everyone. Visual learners learn from pictures, graphs, and images. Auditory learners learn from listening to a speaker. And, kinesthetic learners like to be involved and participate.

Практические занятия направлены также на формирование грамматического навыка по темам: Система времен английского глагола действительного залога. Формы выражения будущего времени в придаточных предложениях условия и времени. Категория страдательного залога английского глагола. Образование форм. Модальные глаголы can, could, to be able to, must, have to, will, shall, should, ought to, may, might. Сослагательное наклонение. Три типа условных предложений. Синтаксис: Побудительные предложения, восклицательные предложения, вопросительные предложения. Сложные предложения. Прямая и косвенная речь. Согласование времен в английском предложении. Сравнительно-сопоставительные конструкции и обороты в предложении. Типы придаточных предложений и способы их связи.

Повторите материал практических занятий.

Синтаксис: Побудительные предложения, восклицательные предложения, вопросительные предложения.

В побудительном предложении выражаются различные побуждения к действию – приказ, просьба, запрещение, рекомендация, совет и т.д. Повелительные предложения, выражающие приказания, произносятся с понижающейся интонацией, а предложения, выражающие просьбу, – с повышающейся интонацией.

Повелительное предложение может быть как утвердительным, так и отрицательным. Глагол в повелительном предложении употребляется в форме повелительного наклонения. Подлежащее как правило отсутствует, и предложение начинается прямо со сказуемого. Подразумевается, что действие должен выполнять тот, кому адресовано обращение.

Open the book. *Откройте книгу.*

Translate this article, please. *Переведите, пожалуйста, эту статью.*

Take off your hat! *Снимите шляпу!*

Don't go there. *Не ходите туда.*

Tell me all about it. *Расскажи мне все об этом.*

Put the dictionary on the shelf. *Положите словарь на полку.*

Don't be late, please. *Не опоздайте, пожалуйста.*

Предложение может состоять и из одного сказуемого, выраженного глаголом в повелительном наклонении:

Write! *Пиши(me)!*

Don't talk! *Не разговаривай(me)!*

Для выражения просьбы в конце повелительного предложения часто употребляется **will you?** или **won't you?**, отделяющиеся запятой:

Come here, **will you?** *Идите сюда, пожалуйста.*

Close the window, **will you?** *Закройте, пожалуйста, окно.*

Fetch me a chair, **won't you?** *Принесите мне стул, пожалуйста.*

Come and see me, **won't you?** *Заходите ко мне, пожалуйста.*

Просьба может быть выражена также в форме вопросительного предложения, начинающегося с **will** или **would**. В отличие от общего вопроса, предложение, выражающее просьбу, произносится с падающей интонацией:

Will you come here? *Идите сюда, пожалуйста.*
Will you give me that book? *Дайте мне эту книгу, пожалуйста.*
Would you mind lending me your dictionary? *Не будете ли вы добры одолжить мне ваш словарь?*
Would you give me some water? *Дайте мне воды, пожалуйста.*
Will you fetch me a chair, please? *Принесите мне стул, пожалуйста.*
Would you be good enough to close the window? *Не будете ли вы добры закрыть окно?*

Для усиления просьбы перед глаголом в повелительном наклонении употребляется вспомогательный глагол **do**:

Do write to me! *Пожалуйста, пишите мне!*
 Do listen to me. *Послушайте же меня!*
 Do come with me. *Идемте со мной, ну!*

Восклицательные предложения передают различные эмоциональные чувства – радость, удивление, огорчение и т.д. Любое предложение: повествовательное, вопросительное или повелительное может стать восклицательным, если высказываемая мысль сопровождается сильным чувством и интонацией. На письме оно обычно обозначается восклицательным знаком. Восклицательные предложения произносятся с понижающейся интонацией.

At last you have returned! *Наконец вы вернулись!*
 Have you ever seen such weather?! *Вы когда-нибудь видели такую погоду?!*
 How can you be so lazy! *Ну как можно быть таким ленивым!*
 Oh, please, forgive me! *О, пожалуйста, прости меня!*
 Hurry up! *Спеши!*
 You are so stupid! *Ты так глуп!*

Среди них выделяют восклицательные предложения, начинающиеся с местоимения **what** – *какой, какая, что за* или наречия **how** – *как*. В этих предложениях сохраняется прямой порядок слов, т.е. сказуемое следует за подлежащим. В отличие от русского языка, слова **what** и **how** всегда стоят непосредственно перед определяемым словом. То есть, если по-русски возможна конструкция: "**Какую** я сделал ошибку!", то в английском возможно лишь: "**Какую** ошибку я сделал!"

Местоимение **what** относится обычно к существительному, перед которым могут находиться еще и определяющие его прилагательное или наречие:

What a beautiful house that is! *Какой это красивый дом!*
What beautiful hair she has got! *Какие у нее прекрасные волосы!*
What interesting news I've heard! *Какую интересную новость я узнал!*
What a cold day it is! *Какой холодный день!*
What clever people they are! *Какие они умные люди!*
What a large house that is! *Какой это большой дом!*

А наречие **how** относится к прилагательному или наречию; предложение строится по схеме: **How** + прилагательное (наречие) + подлежащее + сказуемое:

How beautifully she sings! *Как красиво она поет!*
How slowly they run! *Как медленно они бегут!*
How far it is! *Как это далеко!*
How hot it was! *Как жарко было!*
How well she sings! *Как хорошо она поет!*
How quickly you walk! *Как быстро вы ходите! = Как вы быстро ходите!*

Если местоимение **what** определяет исчисляемое существительное в единственном числе, то это существительное употребляется с неопределенным артиклем:

What a foolish mistake I have made! *Какую глупую ошибку я сделал!*

What a beautiful girl she is! *Какая она красивая девушка!*

What a fine building that is! *Какое это красивое здание!*

С исчисляемым существительным во множественном числе и с неисчисляемым существительным артикль не употребляется:

What foolish mistakes I have made! *Какие глупые ошибки я сделал!*

What interesting books you have brought! *Какие интересные книги вы принесли!*

What fine weather it is! *Какая хорошая погода!*

What strange ideas he has! *Какие у него странные идеи!*

Чаще всего восклицательные предложения неполные. В них опускаются подлежащее, часть сказуемого, или все сказуемое целиком:

What a fine building (that is)! *Какое прекрасное здание!*

What a silly story (it is)! *Что за глупая история!*

What a funny girl (she is)! *До чего смешная девочка!*

How late (it is)! *Как поздно!*

How wonderful! *Как замечательно!*

How beautiful! *Как красиво!*

What a girl! *Ну и девушка!*

How cold (it is)! *Как холодно!*

Порядок слов в английском предложении

В русском языке, благодаря наличию падежных окончаний, мы можем переставлять члены предложения, не меняя основного смысла высказывания. Например, предложения Студенты изучают эти планы и Эти планы изучают студенты совпадают по своему основному смыслу. Подлежащее в обоих случаях - студенты, хотя в первом предложении это слово стоит на первом месте, а во втором предложении - на последнем.

По-английски такие перестановки невозможны. Возьмём предложение The students study these plans Студенты изучают эти планы. Если подлежащее и дополнение поменяются местами, то получится бессмыслица: These plans study the students Эти планы изучают студентов. Произошло это потому, что слово plans, попав на первое место, стало подлежащим.

Английское предложение имеет твёрдый порядок слов.

Порядок слов в английском предложении показан в этой таблице:

I	II	III Дополнение			IV Обстоятельство
Подлежащее	Сказуемое	Косвенное без предлога	Прямое	Косвенное с предлогом	
We Мы	study изучаем		math математику		
He Он	gives дает	us нам	lessons уроки		in this room. в этой комнате
She Она	reads читает		her notes свои заметки	to Peter Петру	every day. каждый день

Вопросительное предложение

Общее правило построения вопросов в английском языке таково: Все вопросы (кроме специальных вопросов к подлежащему предложения) строятся путем инверсии. Инверсией

называется нарушение обычного порядка слов в английском предложении, когда сказуемое следует за подлежащим.

В тех случаях, когда сказуемое предложения образовано без вспомогательных глаголов (в Present и Past Indefinite) используется вспомогательный глагол to do в требуемой форме - do/does/did.

Общие вопросы

Общий вопрос задается с целью получить подтверждение или отрицание высказанной в вопросе мысли. На общий вопрос обычно дается краткий ответ: "да" или "нет".

Для построения общего вопроса вспомогательный или модальный глагол, входящий в состав сказуемого, ставится в начале предложения перед подлежащим.

а) Примеры сказуемого с одним вспомогательным глаголом: Is he speaking to the teacher?
- Он говорит с учителем?

б) Примеры сказуемого с несколькими вспомогательными глаголами:

You will be writing letters to us. – Ты будешь писать нам письма.

Will you be writing letters to us? – Будешь ли ты писать нам письма?

Примеры с модальными глаголами:

She can drive a car. – Она умеет водить машину.

Can she drive a car? - Она умеет водить машину? (Yes, she can.; No, she cannot)

Когда в составе сказуемого нет вспомогательного глагола (т.е. когда сказуемое выражено глаголом в Present или Past Indefinite), то перед подлежащим ставятся соответственно формы do / does или did; смысловой же глагол ставится в форме инфинитива без to (словарная форма) после подлежащего.

С появлением вспомогательного глагола do на него переходит вся грамматическая нагрузка - время, лицо, число: в Present Indefinite в 3-м лице ед. числа окончание -s, -es смыслового глагола переходит на глагол do, превращая его в does; а в Past Indefinite окончание прошедшего времени -ed переходит на do, превращая его в did.

Do you go to school? – Ходишь ли ты в школу?

Do you speak English well? - Ты хорошо говоришь по-английски?

Ответы на общие вопросы

Общий вопрос требует краткого ответа "да" или "нет", которые в английском языке образуются следующим образом:

а) Положительный состоит из слова Yes за которым (после запятой) идет подлежащее, выраженное личным местоимением в им. падеже (никогда не используется существительное) и тот вспомогательный или модальный глагол, который использовался в вопросе (вспомогательный глагол согласуется с местоимением ответа);

б) Отрицательный ответ состоит из слова No, личного местоимения и вспомогательного (или модального) глагола с последующей частицей not

Например: Are you a student? - Ты студент?

Yes, I am. - Да.; No, I am not. - Нет.

Do you know him? – Ты знаешь его?

Yes, I do. – Да (знаю).; No, I don't. – Нет (не знаю).

Специальные вопросы

Специальный вопрос начинается с вопросительного слова и задается с целью получения более подробной уточняющей информации. Вопросительное слово в специальном вопросе заменяет член предложения, к которому ставится вопрос.

Специальные вопросы могут начинаться словами:

who? – кто? whom? – кого? whose? - чей? what? – что? какой? which? –
который?

when? – когда? where? – где? куда? why? – почему? how? – как?

how much? – сколько? how many? – сколько? how long? – как долго?
сколько времени?

how often? – как часто?

Построение специальных вопросов:

1) Специальные вопросы ко всем членам предложения, кроме подлежащего (и его определения) строятся так же, как и общие вопросы – посредством инверсии, когда вспомогательный или модальный глагол ставится перед подлежащим.

Специальный вопрос (кроме вопроса к подлежащему) начинается с вопросительного слова или группы слов за которым следуют вспомогательный или модальный глагол, подлежащее и смысловой глагол (сохраняется структура общего вопроса).

Вопрос к прямому дополнению:

What are you reading? Что ты читаешь?

What do you want to show us? Что вы хотите показать нам?

Вопрос к обстоятельству

Обстоятельства бывают разного типа: времени, места, причины, условия, образа действия и др.

He will come back tomorrow. – Он вернется завтра.

When will he come back? – Когда он вернется?

What did he do it for? Зачем он это сделал?

Where are you from?

Вопрос к определению

Вопрос к определению начинается с вопросительных слов what какой, which (of) который (из), whose чей, how much сколько (с неисчисляемыми существительными), how many сколько (с исчисляемыми существительными). Они ставятся непосредственно перед определяемым существительным (или перед другим определением к этому существительному), а затем уже идет вспомогательный или модальный глагол.

What books do you like to read? Какие книги вы любите читать?

Which books will you take? Какие книги (из имеющихся) вы возьмете?

Вопрос к сказуемому

Вопрос к сказуемому является типовым ко всем предложениям: "Что он (она, оно, они, это) делает (делал, будет делать)?", например:

What does he do? Что он делает?

Специальные вопросы к подлежащему

Вопрос к подлежащему (как и к определению подлежащего) не требует изменения прямого порядка слов, характерного для повествовательного предложения. Просто подлежащее (со всеми его определениями) заменяется вопросительным местоимением, которое исполняет в вопросе роль подлежащего. Вопросы к подлежащему начинаются с вопросительных местоимений:

who – кто (для одушевленных существительных)

what - что (для неодушевленных существительных)

The teacher read an interesting story to the students yesterday.

Who read an interesting story to the students yesterday?

Сказуемое в таких вопросах (после who, what в роли подлежащего) всегда выражается глаголом в 3-м лице единственного числа (не забудьте про окончание -s в 3-м лице ед. числа в Present Indefinite. Правила образования -s форм см. здесь.):

Who is reading this book? Кто читает эту книгу?

Who goes to school?

Альтернативные вопросы

Альтернативный вопрос задается тогда, когда предлагается сделать выбор, отдать чему-либо предпочтение.

Альтернативный вопрос может начинаться со вспомогательного или модального глагола (как общий вопрос) или с вопросительного слова (как специальный вопрос) и должен обязательно содержать союз or - или. Часть вопроса до союза or произносится с повышающейся интонацией, после союза or - с понижением голоса в конце предложения.

Например вопрос, представляющий собой два общих вопроса, соединенных союзом *or*:
Is he reading or is he writing?
Did he pass the exam or did he fail?

Вторая часть вопроса, как правило, имеет усеченную форму, в которой остается (называется) только та часть, которая обозначает выбор (альтернативу):
Is he reading or writing?

Разделительные вопросы

Основными функциями разделительных вопросов являются: проверка предположения, запрос о согласии собеседника с говорящим, поиски подтверждения своей мысли, выражение сомнения.

Разделительный (или расчлененный) вопрос состоит из двух частей: повествовательной и вопросительной.

Первая часть - повествовательное утвердительное или отрицательное предложение с прямым порядком слов.

Вторая часть, присоединяемая через запятую, представляет собой краткий общий вопрос, состоящий из местоимения, заменяющего подлежащее, и вспомогательного или модального глагола. Повторяется тот вспомогательный или модальный глагол, который входит в состав сказуемого первой части. А в *Present* и *Past Indefinite*, где нет вспомогательного глагола, употребляются соответствующие формы *do/ does/ did*.

В второй части употребляется обратный порядок слов, и она может переводиться на русский язык: не правда ли?, не так ли?, верно ведь?

1. Если первая часть вопроса утвердительная, то глагол во второй части стоит в отрицательной форме, например:

You speak French, don't you? You are looking for something, aren't you? Pete works at a plant, doesn't he?

2. Если первая часть отрицательная, то во второй части употребляется утвердительная форма, например:

It is not very warm today, is it? John doesn't live in London, does he?

Безличные предложения

Поскольку в английском языке подлежащее является обязательным элементом предложения, в безличных предложениях употребляется формальное подлежащее, выраженное местоимением *it*. Оно не имеет лексического значения и на русский язык не переводится.

Безличные предложения используются для выражения:

1. Явлений природы, состояния погоды: *It is/(was) winter*. (Была) Зима. *It often rains in autumn*. Осенью часто идет дождь. *It was getting dark*. Темнело. *It is cold*. Холодно. *It snows*. Идет снег.

2. Времени, расстояния, температуры: *It is early morning*. Раннее утро. *It is five o'clock*. Пять часов. *It is two miles to the lake*. До озера две мили. *It is late*. Поздно.

3. Оценки ситуации в предложениях с составным именным (иногда глагольным) сказуемым, за которым следует подлежащее предложения, выраженное инфинитивом, герундием или придаточным предложением: *It was easy to do this*. Было легко сделать это. *It was clear that he would not come*. Было ясно, что он не придет.

4. С некоторыми глаголами в страдательном залоге в оборотах, соответствующих русским неопределенно-личным оборотам: *It is said he will come*. Говорят, он придет.

Система времен английского глагола действительного залога

Present Simple употребляется для выражения:

1. постоянных состояний,
2. повторяющихся и повседневных действий (часто со следующими наречиями: *always, never, usually* и т.д.). *Mr Gibson is a businessman. He lives in New York*, (постоянное состояние)

He usually starts work at 9 am. (повседневное действие) He often stays at the office until late in the evening, (повседневное действие)

3. непреложных истин и законов природы, The moon moves round the earth.

4. действий, происходящих по программе или по расписанию (движение поездов, автобусов и т.д.). The bus leaves in ten minutes.

Маркерами present simple являются: usually, always и т.п., every day / week / month / year и т.д., on Mondays / Tuesdays и т.д., in the morning / afternoon / evening, at night / the weekend и т.д.

Present Continuous употребляется для выражения:

1. действий, происходящих в момент речи He is reading a book right now.

2. временных действий, происходящих в настоящий период времени, но не обязательно в момент речи She is practising for a concert these days. (В данный момент она не играет. Она отдыхает.)

3. действий, происходящих слишком часто и по поводу которых мы хотим высказать раздражение или критику (обычно со словом "always") "You're always interrupting me!" (раздражение)

4. действия, заранее запланированных на будущее. He is flying to Milan in an hour. (Это запланировано.)

Маркерами present continuous являются: now, at the moment, these days, at present, always, tonight, still и т.д.

Во времена группы **Continuous** обычно **не употребляются** глаголы:

1. выражающие восприятия, ощущения (see, hear, feel, taste, smell), Например: This cake tastes delicious. (Но не: This cake is tasting delicious)

2. выражающие мыслительную деятельность [know, think, remember, forget, recognize(ze), believe, understand, notice, realise(ze), seem, sound и др.],
Например: I don't know his name.

3. выражающие эмоции, желания (love, prefer, like, hate, dislike, want и др.), Например: Shirley loves jazz music.

4. include, matter, need, belong, cost, mean, own, appear, have (когда выражает принадлежность) и т.д. Например: That jacket costs a lot of money. (Но не: That jacket is costing a lot of money.)

Present perfect употребляется для выражения:

1. действий, которые произошли в прошлом в неопределенное время. Конкретное время действия не важно, важен результат, Kim has bought a new mobile phone. (Когда она его купила? Мы это не уточняем, поскольку это не важно. Важно, что у нее есть новый мобильный телефон.)

2. действий, которые начались в прошлом и все еще продолжаются в настоящем, We have been a car salesman since 1990. (Он стал продавцом автомобилей в 1990 году и до сих пор им является.)

3. действий, которые завершились совсем недавно и их результаты все еще ощущаются в настоящем. They have done their shopping. (Мы видим, что они только что сделали покупки, поскольку они выходят из супермаркета с полной тележкой.)

4. Present perfect simple употребляется также со словами "today", "this morning / afternoon" и т.д., когда обозначенное ими время в момент речи еще не истекло. He has made ten photos this morning. (Сейчас утро. Указанное время не истекло.)

К маркерам present perfect относятся: for, since, already, just, always, recently, ever, how long, yet, lately, never, so far, today, this morning / afternoon / week / month / year и т.д.

Present perfect continuous употребляется для выражения:

1. действий, которые начались в прошлом и продолжаются в настоящее время He has been painting the house for three days. (Он начал красить дом три дня назад и красит его до сих пор.)

2. действий, которые завершились недавно и их результаты заметны (очевидны) сейчас. They're tired. They have been painting the garage door all morning. (Они только что закончили

красить. Результат их действий очевиден. Краска на дверях еще не высохла, люди выглядят усталыми.)

Примечание.

1. С глаголами, не имеющими форм группы Continuous, вместо present perfect continuous употребляется present perfect simple. Например: I've known Sharon since we were at school together. (А не: I've been knowing Sharon since we were at school together.)

2. С глаголами live, feel и work можно употреблять как present perfect continuous, так и present perfect simple, при этом смысл предложения почти не изменяется.

Например: He has been living/has lived here since 1994.

К маркерам present perfect continuous относятся: for. since. all morning/afternoon/week/day и т.д., how long (в вопросах).

Past simple употребляется для выражения:

1. действий, произошедших в прошлом в определенное указанное время, то есть нам известно, когда эти действия произошли, They graduated four years ago. (Когда они закончили университет? Четыре года назад. Мы знаем время.)

2. повторяющихся в прошлом действий, которые более не происходят. В этом случае могут использоваться наречия частоты (always, often, usually и т.д.), He often played football with his dad when he was five. (Но теперь он уже не играет в футбол со своим отцом.) Then they ate with their friends.

3. действий, следовавших непосредственно одно за другим в прошлом. They cooked the meal first.

4. Past simple употребляется также, когда речь идет о людях, которых уже нет в живых. Princess Diana visited a lot of schools.

Маркерами past simple являются: yesterday, last night / week / month / year I Monday и т.д., two days I weeks I months I years ago, then, when, in 1992 и т.д.

People used to dress differently in the past. Women used to wear long dresses. Did they use to carry parasols with them? Yes, they did. They didn't use to go out alone at night.

• **Used to** (+ основная форма глагола) употребляется для выражения привычных, повторявшихся в прошлом действий, которые сейчас уже не происходят. Эта конструкция не изменяется по лицам и числам. Например: Peter used to eat a lot of sweets. (= Peter doesn't eat many sweets any more.) Вопросы и отрицания строятся с помощью did / did not (didn't), подлежащего и глагола "use" без -d.

Например: Did Peter use to eat many sweets? Mary didn't use to stay out late.

Вместо "used to" можно употреблять past simple, при этом смысл высказывания не изменяется. Например: She used to live in the countryside. = She lived in the countryside.

Отрицательные и вопросительные формы употребляются редко.

Past continuous употребляется для выражения:

1. временного действия, продолжавшегося в прошлом в момент, о котором мы говорим. Мы не знаем, когда началось и когда закончилось это действие, At three o'clock yesterday afternoon Mike and his son were washing the dog. (Мы не знаем, когда они начали и когда закончили мыть собаку.)

2. временного действия, продолжавшегося в прошлом (longer action) в момент, когда произошло другое действие (shorter action). Для выражения второго действия (shorter action) мы употребляем past simple, He was reading a newspaper when his wife came, (was reading = longer action: came = shorter action)

3. двух и более временных действий, одновременно продолжавшихся в прошлом. The people were watching while the cowboy was riding the bull.

4. Past continuous употребляется также для описания обстановки, на фоне которой происходили события рассказа (повествования). The sun was shining and the birds were singing. Tom was driving his old truck through the forest.

Маркерами past continuous являются: while, when, as, all day / night / morning и т.д.

when/while/as + past continuous (longer action) when + past simple (shorter action)

Past perfect употребляется:

1. для того, чтобы показать, что одно действие произошло раньше другого в прошлом. При этом то действие, которое произошло раньше, выражается *past perfect simple*, а случившееся позже - *past simple*,

They had done their homework before they went out to play yesterday afternoon. (=They did their homework first and then they went out to play.)

2. для выражения действий, которые произошли до указанного момента в прошлом,

She had watered all the flowers by five o'clock in the afternoon.

(=She had finished watering the flowers before five o'clock.)

3. как эквивалент *present perfect simple* в прошлом. То есть, *past perfect simple* употребляется для выражения действия, которое началось и закончилось в прошлом, а *present perfect simple* - для действия, которое началось в прошлом и продолжается (или только что закончилось) в настоящем. Например: Jill wasn't at home. She had gone out. (Тогда ее не было дома.) ЛИ isn't at home. She has gone out. (Сейчас ее нет дома.)

К маркерам *past perfect simple* относятся: before, after, already, just, till/until, when, by, by the time и т.д.

Future simple употребляется:

1. для обозначения будущих действий, которые, возможно, произойдут, а возможно, и нет, We'll visit Disney World one day.

2. для предсказаний будущих событий (predictions), Life will be better fifty years from now.

3. для выражения угроз или предупреждений (threats / warnings), Stop or I'll shoot.

4. для выражения обещаний (promises) и решений, принятых в момент речи (on-the-spot decisions), I'll help you with your homework.

5. с глаголами hope, think, believe, expect и т.п., с выражениями I'm sure, I'm afraid и т.п., а также с наречиями probably, perhaps и т.п. / think he will support me. He will probably go to work.

К маркерам *future simple* относятся: tomorrow, the day after tomorrow, next week I month / year, tonight, soon, in a week / month year и т.д.

ПРИМЕЧАНИЕ

Future simple не употребляется после слов while, before, until, as soon as, after, if и when в придаточных предложениях условия и времени. В таких случаях используется *present simple*. Например: I'll make a phone call while I wait for you. (А не:... while I will wait for you.) Please phone me when you finish work.

В дополнительных придаточных предложениях после "when" и "if" возможно употребление *future simple*. Например: I don't know when I if Helen will be back.

He is going to throw the ball.

Be going to употребляется для:

1. выражения заранее принятых планов и намерений на будущее,

Например: Bob is going to drive to Manchester tomorrow morning.

2. предсказаний, когда уже есть доказательства того, что они сбудутся в близком будущем. Например: Look at that tree. It is going to fall down.

We use the future continuous:

a) for an action which will be in progress at a stated for an action which will be future time.

This time next week, we'll be cruising round the islands.

b) for an action which will definitely happen in the future as the result of a routine or arrangement. *Don't call Julie. I'll be seeing her later, so I'll pass the message on.*

c) when we ask politely about someone's plans for the near future (what we want to know is if our wishes fit in with their plans.) *Will you be using the photocopier for long?*

No. Why?

I need to make some photocopies.

We use the future perfect:

1. For an action which will be finished before a stated future time. *She will have delivered all the newspapers by 8 o'clock.*

2. The future perfect is used with the following time expressions: before, by, by then, by the time, until/till.

We use the **future perfect continuous**:

1. to emphasize the duration of an action up to a certain time in the future. *By the end of next month, she will have been teaching for twenty years.*

The future perfect continuous is used with: by... for.

Формы выражения будущего времени в придаточных предложениях условия и времени

В придаточных времени с союзами when (когда), after (после), before (перед тем как), as soon as (как только), until (до тех пор пока не), относящихся к будущему времени, а также в придаточных условия, вводимых союзами if (если) и unless (если не), будущее время заменяется формой настоящего времени, но на русский язык переводится будущим, например:

If you help me, I shall do this work on time. - Если ты поможешь мне, я сделаю эту работу вовремя.

As soon as I get free, I shall give you a call. - Как только я освобожусь, я вам позвоню.

We shall not sit to dinner until you come. - Мы не сядем обедать, пока ты не придешь.

Иногда в сложносочиненном предложении словами when и if вводится придаточное дополнительное, а не придаточное времени или условия. В этом случае использование настоящего времени в придаточном будет ошибкой. Чтобы определить, какую форму глагола необходимо использовать, достаточно поставить вопрос к придаточному предложению - «при каком условии?» и «когда?» к придаточным условия и времени и «что?» - к придаточному дополнительному.

We shall sit to dinner (Когда?) when he comes. - Мы сядем обедать, когда он придет.

We will go to the movies if he comes. - Мы пойдем в кино, если он придет.

I want to know (что?) when you will come. - Я хочу знать, когда ты придешь.

I want to know (что?) if you will come. - Я хочу знать, придешь ли ты.

Модальные глаголы

Глаголы	Значение	Примеры
CAN	физическая или умственная возможность/умение	I can swim very well. – Я очень хорошо умею плавать.
	возможность	You can go now. — Ты можешь идти сейчас. You cannot play football in the street. – На улице нельзя играть в футбол.
	вероятность	They can arrive any time. – Они могут приехать в любой момент.
	удивление	Can he have said that? – Неужели он это сказал?
	сомнение, недоверчивость	She can't be waiting for us now. – Не может быть, чтобы она сейчас нас ждала.
	разрешение	Can we go home? — Нам можно пойти домой?
	вежливая просьба	Could you tell me what time it is now? – Не могли бы вы подсказать, который сейчас час?
MAY	разрешение	May I borrow your book? – Я могу одолжить у тебя книгу?
	предположение	She may not come. – Она, возможно, не придет.
	возможность	In the museum you may see many interesting things. – В музее вы можете увидеть много интересных вещей.
	упрек – только	You might have told me that. – Ты мог бы мне это сказать.
MIGHT (+ perfect infinitive)		

MUST	обязательство, необходимость	He must work. He must earn money. – Он должен работать. Он должен зарабатывать деньги.
	вероятность (сильная степень)	He must be sick. — Он, должно быть, заболел.
	запрет	Tourists must not feed animals in the zoo. — Туристы не должны кормить животных в зоопарке.
SHOULD OUGHT TO	моральное долженствование	You ought to be polite. – Вы должны быть любезными.
	совет	You should see a doctor. – Вам следует сходить к врачу.
	упрек, запрет	You should have taken the umbrella. – Тебе следовало взять с собой <u>зонт</u> .
SHALL	указ, обязанность	These rules shall apply in all circumstances. – Эти правила будут действовать при любых обстоятельствах.
	угроза	You shall suffer. — Ты будешь страдать.
	просьба об указании	Shall I open the window? – Мне открыть окно?
WILL	готовность, нежелание/отказ	The door won't open. — Дверь не открывается.
	вежливая просьба	Will you go with me? – Ты сможешь пойти со мной?
WOULD	готовность, нежелание/отказ	He would not answer this question. – Он не будет отвечать на этот вопрос.
	вежливая просьба	Would you please come with me? — Не могли бы вы пройти со мной.
	повторяющееся/привычное действие	We would talk for hours. – Мы беседовали часами.
NEED	необходимость	Do you need to work so hard? – Тебе надо столько работать?
NEEDN'T	отсутствие необходимости	She needn't go there. — Ей не нужно туда идти.
DARE	Посметь	How dare you say that? – Как ты смеешь такое говорить?

Модальные единицы эквивалентного типа		
to be able (to) = can	Возможность соверш-я конкрет-го дей-ия в опред. момент	She was able to change the situation then. (Она тогда была в состоянии (могла) изменить ситуацию).
to be allowed (to) = may	Возмож-ть совер-ия дей-ия в наст.-м, прош-ом или буд-ем + оттенок разрешения	My sister is allowed to play outdoors. (Моей сестре разрешается играть на улице).
to have (to)= ought, must, should	Необходимость совер-я дей-я в наст.-м, прош-ом или буд-ем при опред-х об-вах	They will have to set up in business soon. (Им вскоре придется открыть свое дело).
to be (to)= ought, must, should	Необходимость совер-я дей-я в наст.-м, прош-ом при наличии опред. планов, распис-ий и т.д.	We are to send Nick about his business. (Мы должны (= планируем) выпроводить Ника)

Категория страдательного залога английского глагола. Образование форм. Passive Voice

образуется при помощи вспомогательного глагола to be в соответствующем времени, лице и числе и причастия прошедшего времени смысл. глагола – Participle II (III –я форма или ed-форма).

В страдательном залоге не употребляются:

1) Непереходные глаголы, т.к. при них нет объекта, который испытывал бы воздействие, то есть нет прямых дополнений которые могли бы стать подлежащими при глаголе в форме Passive.

Переходными в англ. языке называются глаголы, после которых в действительном залоге следует прямое дополнение; в русском языке это дополнение, отвечающее на вопросы винительного падежа – кого? что?: to build строить, to see видеть, to take брать, to open открывать и т.п.

Непереходными глаголами называются такие глаголы, которые не требуют после себя прямого дополнения: to live жить, to come приходить, to fly летать, to cry плакать и др.

2) Глаголы-связки: be – быть, become – становиться/стать.

3) Модальные глаголы.

4) Некоторые переходные глаголы не могут использоваться в страдательном залоге. В большинстве случаев это глаголы состояния, такие как:

to fit годиться, быть впору to have иметь to lack не хватать, недоставать to like нравиться
to resemble напоминать, быть похожим to suit годиться, подходить и др.

При изменении глагола из действительного в страдательный залог меняется вся конструкция предложения:

- дополнение предложения в Active становится подлежащим предложения в Passive;
- подлежащее предложения в Active становится предложным дополнением, которое вводится предлогом by или вовсе опускается;
- сказуемое в форме Active становится сказуемым в форме Passive.

Особенности употребления форм Passive:

1. Форма Future Continuous не употребляется в Passive, вместо нее употребляется Future Indefinite:

At ten o'clock this morning Nick will be writing the letter. – At ten o'clock this morning the letter will be written by Nick.

2. В Passive нет форм Perfect Continuous, поэтому в тех случаях, когда нужно передать в Passive действие, начавшееся до какого-то момента и продолжающееся вплоть до этого момента, употребляются формы Perfect:

He has been writing the story for three months. The story has been written by him for three months.

3. Для краткости, во избежание сложных форм, формы Indefinite (Present, Past, Future) часто употребляются вместо форм Perfect и Continuous, как в повседневной речи так и в художественной литературе. Формы Perfect и Continuous чаще употребляются в научной литературе и технических инструкциях.

This letter has been written by Bill. (Present Perfect)

This letter is written by Bill. (Present Indefinite – более употребительно)

Apples are being sold in this shop. (Present Continuous)

Apples are sold in this shop. (Present Indefinite – более употребительно)

4. Если несколько однотипных действий относятся к одному подлежащему, то вспомогательные глаголы обычно употребляются только перед первым действием, например: The new course will be sold in shops and ordered by post.

Прямой пассив (The Direct Passive)

Это конструкция, в которой подлежащее предложения в Passive соответствует прямому дополнению предложения в Active. Прямой пассив образуется от большинства переходных глаголов.

I gave him a book. Я дал ему книгу. A book was given to him. Ему дали книгу. (или Книга была дана ему)

The thief stole my watch yesterday. Вор украл мои часы вчера.

My watch was stolen yesterday. Мои часы были украдены вчера.

В английском языке имеется ряд переходных глаголов, которые соответствуют непереходным глаголам в русском языке. В английском они могут употребляться в прямом пассиве, а в русском – нет. Это: to answer отвечать кому-л.

to believe верить кому-л. to enter входить (в) to follow следовать (за) to help помогать кому-л.

to influence влиять (на) to join присоединяться to need нуждаться to watch наблюдать (за)

Так как соответствующие русские глаголы, являясь непереходными, не могут употребляться в страдательном залоге, то они переводятся на русский язык глаголами в действительном залоге:

Winter is followed by spring.

А при отсутствии дополнения с предлогом by переводятся неопределенно-личными предложениями: Your help is needed.

Косвенный пассив (The Indirect Passive)

Это конструкция, в которой подлежащее предложения в Passive соответствует косвенному дополнению предложения в Active. Она возможна только с глаголами, которые могут иметь и прямое и косвенное дополнения в действительном залоге. Прямое дополнение обычно означает предмет (что?), а косвенное – лицо (кому?).

С такими глаголами в действительном залоге можно образовать две конструкции:

а) глагол + косвенное дополнение + прямое дополнение;

б) глагол + прямое дополнение + предлог + косвенное дополнение:

а) They sent Ann an invitation.- Они послали Анне приглашение.

б) They sent an invitation to Ann. - Они послали приглашение Анне.

В страдательном залоге с ними также можно образовать две конструкции – прямой и косвенный пассив, в зависимости от того, какое дополнение становится подлежащим предложения в Passive. К этим глаголам относятся: to bring приносить

to buy покупать to give давать to invite приглашать to leave оставлять

to lend одалживать to offer предлагать to order приказывать to pay платить

to promise обещать to sell продавать to send посылать to show показывать

to teach учить to tell сказать и др.

Например: Tom gave Mary a book. Том дал Мэри книгу.

Mary was given a book. Мэри дали книгу. (косвенный пассив – более употребителен)

A book was given to Mary. Книгу дали Мэри. (прямой пассив – менее употребителен)

Выбор между прямым или косвенным пассивом зависит от смыслового акцента, вкладываемого в последние, наиболее значимые, слова фразы:

John was offered a good job. (косвенный пассив) Джону предложили хорошую работу.

The job was offered to John. (прямой пассив) Работу предложили Джону.

Глагол to ask спрашивать образует только одну пассивную конструкцию – ту, в которой подлежащим является дополнение, обозначающее лицо (косвенный пассив):

He was asked a lot of questions. Ему задали много вопросов.

Косвенный пассив невозможен с некоторыми глаголами, требующими косвенного дополнения (кому?) с предлогом to. Такое косвенное дополнение не может быть подлежащим в Passive, поэтому в страдательном залоге возможна только одна конструкция – прямой пассив, то есть вариант: Что? объяснили, предложили, повторили...Кому? Это глаголы: to address адресовать

to describe описывать to dictate диктовать to explain объяснять to mention упоминать

to propose предлагать to repeat повторять to suggest предлагать to write писать и др.

Например: The teacher explained the rule to the pupils. – Учитель объяснил правило ученикам.

The rule was explained to the pupils. – Правило объяснили ученикам. (Not: The pupils was explained...)

Употребление Страдательного залога

В английском языке, как и в русском, страдательный залог употр. для того чтобы:

1. Обойтись без упоминания исполнителя действия (70% случаев употребления Passive) в тех случаях когда:

а) Исполнитель неизвестен или его не хотят упоминать:

He was killed in the war. Он был убит на войне.

б) Исполнитель не важен, а интерес представляет лишь объект воздействия и сопутствующие обстоятельства:

The window was broken last night. Окно было разбито прошлой ночью.

в) Исполнитель действия не называется, поскольку он ясен из ситуации или контекста:
The boy was operated on the next day. Мальчика оперировали на следующий день.

г) Безличные пассивные конструкции постоянно используются в научной и учебной литературе, в различных руководствах: The contents of the container should be kept in a cool dry place. Содержимое упаковки следует хранить в сухом прохладном месте.

2. Для того, чтобы специально привлечь внимание к тому, кем или чем осуществлялось действие. В этом случае существительное (одушевленное или неодушевленное.) или местоимение (в объектном падеже) вводится предлогом by после сказуемого в Passive.

В английском языке, как и в русском, смысловой акцент приходится на последнюю часть фразы. He quickly dressed. Он быстро оделся.

Поэтому, если нужно подчеркнуть исполнителя действия, то о нем следует сказать в конце предложения. Из-за строгого порядка слов английского предложения это можно осуществить лишь прибегнув к страдательному залогу. Сравните:

The flood broke the dam. (Active) Наводнение разрушило плотину. (Наводнение разрушило что? – плотину)

The dam was broken by the flood. (Passive) Плотина была разрушена наводнением. (Плотина разрушена чем? – наводнением)

Чаще всего используется, когда речь идет об авторстве:

The letter was written by my brother. Это письмо было написано моим братом.

И когда исполнитель действия является причиной последующего состояния:

The house was damaged by a storm. Дом был поврежден грозой.

Примечание: Если действие совершается с помощью какого-то предмета, то употребляется предлог with, например:

He was shot with a revolver. Он был убит из револьвера.

Перевод глаголов в форме Passive

В русском языке есть три способа выражения страдательного залога:

1. При помощи глагола "быть" и краткой формы страдательного причастия, причем в настоящем времени "быть" опускается:

I am invited to a party.

Я приглашён на вечеринку.

Иногда при переводе используется обратный порядок слов, когда русское предложение начинается со сказуемого: New technique has been developed. Была разработана новая методика.

2. Глагол в страдательном залоге переводится русским глаголом, оканчивающимся на –ся(-сь):

Bread is made from flour. Хлеб делается из муки.

Answers are given in the written form. Ответы даются в письменном виде.

3. Неопределенно-личным предложением (подлежащее в переводе отсутствует; сказуемое стоит в 3-м лице множественного числа действительного залога). Этот способ перевода возможен только при отсутствии дополнения с предлогом by (производитель действия не упомянут):

The book is much spoken about. Об этой книге много говорят.

I was told that you're ill. Мне сказали, что ты болен.

4. Если в предложении указан субъект действия, то его можно перевести личным предложением с глаголом в действительном залоге (дополнение с by при переводе становится подлежащим). Выбор того или иного способа перевода зависит от значения глагола и всего предложения в целом (от контекста):

They were invited by my friend. Их пригласил мой друг.(или Они были приглашены моим другом.)

Примечание 1: Иногда страдательный оборот можно перевести двумя или даже тремя способами, в зависимости от соответствующего русского глагола и контекста:

The experiments were made last year.

1) Опыты были проведены в прошлом году.

2) Опыты проводились в прошлом году.

3) Опыты проводили в прошлом году.

Примечание 2: При переводе нужно учитывать, что в английском языке, в отличие от русского, при изменении залога не происходит изменение падежа слова, стоящего перед глаголом (например в английском she и she, а переводим на русский - она и ей):

Примечание 3: Обороты, состоящие из местоимения it с глаголом в страдательном залоге переводятся неопределенно-личными оборотами:

It is said... Говорят...

It was said... Говорили...

It is known... Известно...

It was thought... Думали, полагали...

It is reported... Сообщают...

It was reported... Сообщали... и т.п.

В таких оборотах it играет роль формального подлежащего и не имеет самостоятельного значения: It was expected that he would return soon. Ожидали, что он скоро вернется.

Согласование времен в английском предложении (Sequence of Tenses)

Если в главном предложении сказуемое выражено глаголом в одной из форм прошедшего времени, то в придаточном предложении употребление времен ограничено. Правило, которому в этом случае подчиняется употребление времен в придаточном предложении, называется согласованием времен.

Правило 1: Если глагол главного предложения имеет форму настоящего или будущего времени, то глагол придаточного предложения будет иметь любую форму, которая требуется смыслом предложения. То есть никаких изменений не произойдет, согласование времен здесь в силу не вступает.

Правило 2: Если глагол главного предложения имеет форму прошедшего времени (обычно Past Simple), то глагол придаточного предложения должен быть в форме одного из прошедших времен. То есть в данном случае время придаточного предложения изменится. Все эти изменения отражены в нижеследующей таблице:

Переход из одного времени в другое	Примеры	
Present Simple » Past Simple	He can speak French – Он говорит по-французски.	Boris said that he could speak French – Борис сказал, что он говорит по-французски.
Present Continuous » Past Continuous	They are listening to him – Они слушают его	I thought they were listening to him – Я думал, они слушают его.
Present Perfect » Past Perfect	Our teacher has asked my parents to help him – Наш учитель попросил моих родителей помочь ему.	Mary told me that our teacher had asked my parents to help him – Мария сказала мне, что наш учитель попросил моих родителей помочь ему.
Past Simple » Past Perfect	I invited her – Я пригласил ее.	Peter didn't know that I had invited her – Петр не знал, что я пригласил ее.
Past Continuous » Past Perfect Continuous	She was crying – Она плакала	John said that she had been crying – Джон сказал, что она плакала.
Present Perfect Continuous » Past Perfect Continuous	It has been raining for an hour – Дождь идет уже час.	He said that it had been raining for an hour – Он сказал, что уже час шел дождь.
Future Simple » Future in the Past	She will show us the map – Она покажет нам карту.	I didn't expect she would show us the map – Я не ожидал, что она покажет нам карту.

Изменение обстоятельств времени и места при согласовании времен.

Следует запомнить, что при согласовании времен изменяются также некоторые слова (обстоятельства времени и места).

this » that

these » those

here » there

now » then

yesterday » the day before

today » that day

tomorrow » the next (following) day

last week (year) » the previous week (year)

ago » before

next week (year) » the following week (year)

Прямая и косвенная речь

Перевод прямой речи в косвенную в английском языке

Для того чтобы перевести прямую речь в косвенную, нужно сделать определенные действия. Итак, чтобы передать чьи-то слова в английском языке (то есть перевести прямую речь в косвенную), мы:

1. Убираем кавычки и ставим слово *that*

Например, у нас есть предложение:

She said, "I will buy a dress". Она сказала: «Я куплю платье».

Чтобы передать кому-то эти слова, так же как и в русском, мы убираем кавычки и ставим слово *that* – «что».

She said that Она сказала, что....

2. Меняем действующее лицо

В прямой речи обычно человек говорит от своего лица. Но в косвенной речи мы не можем говорить от лица этого человека. Поэтому мы меняем «я» на другое действующее лицо. Возьмем к нашему предложению:

She said, "I will buy a dress". Она сказала: «Я куплю платье».

Так как мы передаем слова девушки, вместо «я» ставим «она»:

She said that she Она сказала, что она....

3. Согласовываем время

В английском языке мы не можем использовать в одном предложении прошедшее время с настоящим или будущим. Поэтому, если мы говорим «сказал» (то есть используем прошедшее время), то следующую часть предложения нужно согласовать с этим прошедшем временем. Возьмем наше предложение:

She said, "I will buy a dress". Она сказала: «Я куплю платье».

Чтобы согласовать первую и вторую части предложения, меняем *will* на *would*. см. таблицу выше.

She said that she would buy a dress. Она сказала, что она купит платье.

4. Меняем некоторые слова

В некоторых случаях мы должны согласовать не только времена, но и отдельные слова. Что это за слова? Давайте рассмотрим небольшой пример.

She said, "I am driving now". Она сказала: «Я за рулем сейчас».

То есть она в данный момент за рулем. Однако, когда мы будем передавать ее слова, мы будем говорить не про данный момент (тот, когда мы говорим сейчас), а про момент времени в прошлом (тот, когда она была за рулем). Поэтому мы меняем *now* (сейчас) на *then* (тогда) см. таблицу выше.

She said that she was driving then. Она сказала, что она была за рулем тогда.

Вопросы в косвенной речи в английском языке

Вопросы в косвенной речи, по сути, не являются вопросами, так как порядок слов в них такой же, как в утвердительном предложении. Мы не используем вспомогательные глаголы (do, does, did) в таких предложениях.

He asked, "Do you like this cafe?" Он спросил: «Тебе нравится это кафе?»

Чтобы задать вопрос в косвенной речи, мы убираем кавычки и ставим if, которые переводятся как «ли». Согласование времен происходит так же, как и в обычных предложениях. Наше предложение будет выглядеть так:

He asked if I liked that cafe. Он спросил, нравится ли мне то кафе.

Давайте рассмотрим еще один пример:

She said, "Will he call back?" Она сказала: «Он перезвонит?»

She said if he would call back. Она сказала, перезвонит ли он.

Специальные вопросы в косвенной речи

Специальные вопросы задаются со следующими вопросительными словами: what – что when – когда how – как why – почему where – где which – который

При переводе таких вопросов в косвенную речь мы оставляем прямой порядок слов (как в утвердительных предложениях), а на место if ставим вопросительное слово.

Например, у нас есть вопрос в прямой речи:

She said, "When will you come?" Она сказала: «Когда ты придешь?»

В косвенной речи такой вопрос будет выглядеть так:

She said when I would come. Она сказала, когда я приду.

He asked, "Where does she work?" Он спросил: «Где она работает?»

He asked where she worked. Он спросил, где она работает.

Сослагательное наклонение. Три типа условных предложений

Conditionals are clauses introduced with if. There are three types of conditional clause: Type 1, Type 2 and Type 3. There is also another common type, Type 0.

Type 0 Conditionals: They are used to express something which is always true. We can use when (whenever) instead of it. *If/When the sun shines, snow melts.*

Type 1 Conditionals: They are used to express real or very probable situations in the present or future. *If he doesn't study hard, he won't pass his exam.*

Type 2 Conditionals: They are used to express imaginary situations which are contrary to facts in the present and, therefore, are unlikely to happen in the present or future. *Bob is daydreaming. If I won the lottery, I would buy an expensive car and I would go on holiday to a tropical island next summer.*

Type 3 Conditionals: They are used to express imaginary situations which are contrary to facts in the past. They are also used to express regrets or criticism. *John got up late, so he missed the bus. If John hadn't got up late, he wouldn't have missed the bus.*

	If-clause (hypothesis)	Main clause (result)	Use
Type 0 general truth	if + present simple	present simple	something which is always true
	If the temperature falls below 0 °C, water turns into ice.		
Type 1 real present	if + present simple, present continuous, present perfect or present perfect continuous	future/imperative can/may/might/must/should/ could + bare infinitive	real - likely to happen in the present or future
	If he doesn't pay the fine, he will go to prison. If you need help, come and see me. If you have finished your work, we can have a break. If you're ever in the area, you should come and visit us.		
Type 2 unreal present	if + past simple or past continuous	would/could/might + bare infinitive	imaginary situation contrary to facts in the present; also used to

			give advice
	If I had time, I would take up a sport. (but I don't have time - untrue in the present) If I were you, I would talk to my parents about it. (giving advice)		
Type 3 unreal past	if + past perfect or past perfect continuous	would/could/might + have + past participle	imaginary situation contrary to facts in the past; also used to express regrets or criticism
	If she had studied harder, she would have passed the test. If he hadn't been acting so foolishly, he wouldn't have been punished.		

Conditional clauses consist of two parts: the if -clause (hypothesis) and the main clause (result). When the if - clause comes before the main clause, the two clauses are separated with a comma. When the main clause comes before the if - clause, then no comma is necessary.

e.g. a) If I see Tim, I'll give him his book.

b) I'll give Tim his book if I see him.

We do not normally use will, would or should in an if - clause. However, we can use will or would after if to make a polite request or express insistence or uncertainty (usually with expressions such as / don't know, I doubt, I wonder, etc.).

We can use should after if to talk about something which is possible, but not very likely to happen.

e.g. a) If the weather is fine tomorrow, will go camping. (NOT: If the weather will be fine...)

b) If you will fill in this form, I'll process your application. (Will you please fill in... - polite request)

c) If you will not stop shouting, you'll have to leave. (If you insist on shouting... - insistence)

d) I don't know if he will pass his exams, (uncertainty)

e) If Tom should call, tell him I'll be late. (We do not think that Tom is very likely to call.)

We can use unless instead of if... not in the if -clause of Type 1 conditionals. The verb is always in the affirmative after unless.

e.g. Unless you leave now, you'll miss the bus. (If you don't leave now, you'll miss the bus.)

(NOT: Unless you don't leave now, ...)

We can use were instead of was for all persons in the if - clause of Type 2 conditionals.

e.g. If Rick was/were here, we could have a party.

We use If I were you ... when we want to give advice.

e.g. If I were you, I wouldn't complain about it.

The following expressions can be used instead of if: provided/providing that, as long as, suppose/supposing, etc.

e.g. a) You can see Mr. Carter provided you have an appointment. (If you have an appointment...)

b) We will all have dinner together providing Mary comes on time. (... if Mary comes ...)

c) Suppose/Supposing the boss came now, ...

We can omit if in the if - clause. When if is omitted, should (Type 1), were (Type 2), had (Type 3) and the subject are inverted.

e.g. a) Should Peter come, tell him to wait. (If Peter should come,...)

b) Were I you, I wouldn't trust him. (If I were you, ...)

c) Had he known, he would have called. (If he had known, ...)

Сравнительно-сопоставительные конструкции и обороты в предложении

Все три формы прилагательных — основная (или положительная), сравнительная и превосходная используются в сравнительных конструкциях.

Положительная степень

(или основная форма прилагательного)

1 Одинаковое качество двух предметов (лиц, явлений) выражается прилагательными в положительной степени (основная форма) в конструкции с союзами **as...as** в значении *такой же ...как, так же...как*:

He is **as tall as** his brother.

Он такой же высокий, как и его брат.

This text is **as difficult as** that one.

Этот текст такой же трудный, как и тот.

Иногда употребляется конструкция с прилагательным **same** *тот же самый, одинаковый*: **the same...as** – *такой же, тот же самый*:

Mary is **the same age as** Jane.

Мэри того же возраста, что и Джейн.

2 Разное качество предметов выражается конструкцией **not so/as...as** в значении *не так...как, не такой...как*:

He is **not so (as) tall as** his brother.

Он не такой высокий, как его брат.

The problem is **not so simple as** it seems.

Эта проблема не такая простая, как кажется.

Если после второго **as** следует личное местоимение в третьем лице, то обычно глагол повторяется:

I am **not as strong as** he is.

Я не такой сильный, как он.

Her sister is **not so pretty as** she is.

Ее сестра не такая хорошенькая, как она.

А если следует личное местоимение в первом или втором лице, то глагол может опускаться:

She is **not so beautiful as** you (are).

Она не такая красивая, как ты.

3 Если один из сравниваемых объектов превосходит другой вдвое (**twice** [twʌɪs]) или в несколько раз (... **times**) по степени проявления какого-либо качества, то употребляется следующая конструкция:

Your room is **twice as large as** mine.

Ваша комната в два раза больше моей.

This box is **three times as heavy as** that.

Этот ящик в три раза тяжелее того.

Когда второй объект сравнения не упомянут, то **as** после прилагательного не употребляется:

This grade is **twice as expensive**.

Этот сорт в два раза дороже.

He is **twice as old**.

Он в два раза старше.

А если один из объектов уступает по качеству в два раза, то употребляется **half** *половина, наполовину, в два раза меньше*. Обратите внимание на то, что стоящее за ним прилагательное в конструкции **as... as** имеет противоположное значение тому, что принято в русском языке:

Your flat is **half as large as** mine.

Ваша квартира вдвое меньше моей.

Moscow is **half as big as** New York.

Москва наполовину меньше Нью-Йорка.

В подобных сравнительных конструкциях союз **as...as** и последующее прилагательное могут вообще опускаться, что должно компенсироваться наличием соответствующего существительного:

Your flat is **three times** the size of mine.

Ваша квартира в три раза больше моей.

He is **half** my age.

Он в два раза моложе меня.

Сравнительная степень

1 При сравнении степени качества одного предмета с другим после прилагательного в СРАВНИТЕЛЬНОЙ степени употребляется союз **than** [ðən] - *чем*, который при переводе на русский язык часто опускается:

He is **older** than I am.

Он старше, чем я. (меня)

This book is **more interesting** than that one. *Эта книга интереснее, чем та (книга).*

Эта конструкция может содержать и количественный компонент сравнения:

My mother is **ten years younger** than my father. *Моя мама на 10 лет моложе отца.*

Уменьшение качества выражается с помощью **less... than**:

I am **less musical** than my sister. *Я менее музыкален, чем моя сестра.*

Если после **than** следует личное местоимение в третьем лице, то глагол обычно повторяется:

She has **more good** marks than he has. *У нее больше хороших отметок, чем у него.*

А если следует личное местоимение в первом или втором лице, то глагол может опускаться:

He is **stronger** than you. *Он сильнее, чем ты.*

В этом случае, если нет второго сказуемого, после **than** обычно употребляется личное местоимение в объектном падеже **me/ him/ her/ them/ us**, а не в именительном:

You are taller than **I am**. или You are taller than **me**. *Ты выше, чем я (меня).*

I got up earlier than **she did**. или I got up earlier than **her**. *Я встал раньше ее (чем она).*

She runs quicker than **him**. *Она бежит быстрее (чем он).*

2 Для усиления сравнительной степени часто употребляются слова **much** [mʌʃ] или **far** [fɑː] со значением - *значительно, гораздо, намного*, а также **still** *еще*, **even** ['iːvən] *даже*, **by far** *намного, безусловно*. Причем **much more** [mʌʃ mɔː] и **far more** употребляется перед неисчисляемыми существительными, а **many more** перед исчисляемыми существительными :

My boyfriend is **much older** than me.

Мой друг гораздо старше меня.

This book is **far better** than that one.

Эта книга значительно лучше той.

It is **still colder** today.

Сегодня еще холоднее.

He has **much more free** time than I have.

У него гораздо больше свободного времени, чем у меня.

I have **many more** books than he (has).

У меня гораздо больше книг, чем у него.

3 При передаче зависимости одного качества от другого (обычно их параллельное возрастание или убывание) используется конструкция **the... the**, например:

The more you have, **the more** you want. *Чем больше ты имеешь, тем больше ты хочешь.*

The longer I stay here **the better** I like it. *Чем дольше я нахожусь здесь, тем больше мне нравится.*

Превосходная степень

Если один предмет или лицо превосходят остальные в каком-либо качестве, то употребляется прилагательное в превосходной степени с артиклем **the**. Речь обычно идет не о сравнении двух предметов (лиц, явлений), а трех или более.

"Why did you stay at that hotel?" – "It was **the cheapest** (that) we could find." *"Почему вы остановились в той гостинице?" – "Она была самая дешевая, которую мы могли найти".*

Обычно при сравнении употребляется конструкция **the прилагательное... in**, если речь идет о местоположении, например:

Tom is **the cleverest** (boy) **in** the class.

Том – самый умный (парень) в классе.

What's **the longest** river **in** the world?

Какая самая длинная река в мире?

Или конструкция **the прилагательное... of**, например:

the happiest day **of** my life

счастливейший день моей жизни

He is **the best of** my friends.

Он лучший из моих друзей.

Pete is **the best** student **of** us all.

Пит лучший студент из всех нас.

She is **the prettiest of** them all.

Она самая хорошенькая из них.

После превосходной степени часто употребляется определительное придаточное предложение со сказуемым в **Present Perfect** (как вы помните, здесь речь идет о свершившемся факте в прошлом, значение которого продолжается до настоящего момента). Это предложение может вводиться относительным местоимением **that** *который*, но оно обычно опускается.

This is **the most interesting** book (that) *Это самая интересная книга, которую я*
I have ever read. *когда-либо читал.*

Типы придаточных предложений и способы их связи TIME CLAUSES

They had booked tickets before they went to the cinema. They will go home when the film is over.

♦ We use the following time conjunctions to introduce time clauses.

when - as - while - before - after - since - until/till - whenever - as long as - by the time- as soon as -the moment that - no sooner ...than - hardly... when - once - immediately - the first/last/next time etc.

♦ When the time clause precedes the main clause, a comma is used.

e.g. *Whenever he is in town, he visits us.*

He visits us whenever he is in town.

Sequence of Tenses

♦ Time clauses follow the rule of the sequence of tenses. That is, when the verb of the main clause is in a present or future form, the verb of the time clause is in a present form. When the verb of the main clause is in a past form, the verb of the time clause is in a past form too.

Main clause

Time clause

present / future / imperative → present simple or present perfect

She takes off her shoes the moment that she gets home.

I'll call you as soon as I get to my hotel.

Turn off the lights before you leave.

past simple/ past perfect → past simple or past perfect

He took a shower after he had finished painting the room.

They had reserved a table before they went to the restaurant.

TIME CONJUNCTIONS

♦ **ago - before**

ago = before now

e.g. *My parents got married twenty years ago.(= twenty years before now)*

before = before a past time

e.g. *Helen and Mike got married last month.*

They had met six months before. (= six months before last month)

♦ **until/till - by the time**

until/till = up to the time when

e.g. *You must stay in the office until/till you finish/have finished the report.*

(= up to the time when you finish the report) They'll be at their summer house until/till Sunday.

(= up to Sunday)

by the time + clause = not later than the moment something happens

e.g. *I will have set the table by the time you come home. (= before, not later than the moment you come home)*

by = not later than

e.g. *I'll let you know my decision by Friday. (= not later than Friday)*

Note: a) **not... until/till**

e.g. *I won't have finished my work until/till/ before Thursday.*

b) Both until/till and before can be used to say how far away a future event is.

e.g. *There's only one week until/till/before my summer holidays.*

♦ **during - while/as**

during + noun = in the time period

e.g. *We learnt several interesting facts during the lecture.*

while/as + clause = in the time period

e.g. *We learnt several interesting facts while/as we were listening to the lecture.*

♦ **when = (time conjunction) + present tense**

e.g. *We'll order some pizzas when our friends get here.*

when = (question word) + will/would

e.g. *I'm not sure when his next book will be published.*

CLAUSES OF RESULT

Dolphins are so appealing (that) it is hard not to like them.

They are such intelligent creatures (that) they can communicate with each other.

Clauses of result are used to express the result of something. They are introduced with the following words/expressions:

as a result - therefore - consequently/as a consequence - so - so/such ... that etc.

♦ **as a result/therefore/consequently**

e.g. *The president was taken ill and, as a result/ therefore/consequently the summit meeting was cancelled.*

The president was taken ill. As a result/therefore/ consequently, the summit meeting was cancelled.

♦ **so** e.g. *It was hot, so I turned on the air-conditioning.*

♦ **such a/an + adjective + singular countable noun**

e.g. *It was such an interesting book (that) I couldn't put it down.*

♦ **such + adjective + plural/uncountable noun**

e.g. *They are such good friends (that) they've never had an argument.*

It was such expensive jewellery (that) it was kept in a safe.

♦ **such a lot of + plural/uncountable noun**

e.g. *She invited such a lot of guests to her party that there wasn't enough room for all of them.*

He has such a lot of money (that) he doesn't know what to do with it.

♦ **so + adjective/adverb**

e.g. *He is so devoted that he deserves praise.*

He speaks so quickly that I can't understand him.

♦ **so much/little + uncountable noun**

so many/few + plural noun

e.g. *There is so much traffic that we won't be on time. He pays so little attention to what I say that it makes me angry.*

He made so many mistakes that he failed. There are so few wolves left that we have to protect them.

CLAUSES OF REASON

Traffic is getting worse because/as more people are buying cars. Traffic is getting worse on account of the fact that more people are buying cars.

Causes of reason are used to express the reason for something. They are introduced with the following words/expressions:

because - as/since - the reason for/why - because of /on account of/due to - now that - for etc.

♦ **because** e.g. *I took a taxi because it was raining.*

Because it was raining, I took a taxi.

♦ **as/since (=because)** e.g. *They bought him a gift as/since it was his birthday. As/Since it was his birthday, they bought him a gift.*

♦ **the reason for + noun/-ing form**

the reason why + clause

e.g. *The reason for his resignation was (the fact) that he had been offered a better job. The fact that he had been offered a better job was the reason for his resigning. The reason why he resigned was (the fact) that he had been offered a better job.*

♦ **because of/on account of/due to + noun**

because of/on account of/due to the fact that + clause

e.g. *All flights were cancelled because of /on account of the thick fog.*

All flights were cancelled due to the thick fog. He asked for a few days off because of Ion account of the fact that he was exhausted. He asked for a few days off due to the fact that he was exhausted.

♦ **now (that) + clause** e.g. *Now (that) they have children, they have less free time.*

♦ **for = because (in formal written style)**

A clause of reason introduced with for always comes after the main clause.

e.g. *The citizens of Harbridge were upset, for a new factory was to be built near their town.*

CLAUSES OF PURPOSE

They met in a café to discuss their holiday.

They met in a café so that they could discuss their holiday.

Clauses of purpose are used to express the purpose of an action. That is, they explain why someone does something. They are introduced with the following words/expressions:

to - in order to/so as to-so that/in order that - in case-for etc.

♦ **to - infinitive**

e.g. *She went shopping to look for some new clothes.*

♦ **in order to/so as to + infinitive (formal)**

e.g. *He did a postgraduate course in order to/so as to widen his knowledge of international politics.*

In negative sentences we use in order not to or so as not to. We never use not to alone.

e.g. *He wrote the number down in order not to/so as not to forget it.*

♦ **so that + can/will (present or future reference)**

e.g. *Emma has booked a first-class ticket so that she can travel in comfort.*

so that + could/would (past reference)

e.g. *He recorded the match so that he could watch it later.*

Note: In order that has the same structure as so that. However, it is not used very often as it is formal.

e.g. *We will send you the forms in order that you can make your application.*

♦ **in case + present tense (present or future reference)**

in case + past tense (past reference)

In case is never used with will or would.

e.g. *Take your credit card in case you run out of cash. He took a jumper in case it got cold.*

♦ **for + noun (when we want to express the purpose of an action)**

e.g. *He went to the doctor's for a check-up.*

for + -ing form (when we want to express the purpose or function of something)

e.g. *We use a spade for digging.*

Clauses of purpose follow the rule of the sequence of tenses, like time clauses.

e.g. *He borrowed some money so that he could pay his phone bill.*

Note: We can express negative purpose by using:

a) **prevent + noun/pronoun + (from) + -ing form**

e.g. *She covered the sofa with a sheet to prevent it (from) getting dirty.*

b) **avoid + -ing form**

e.g. *They set off early in the morning to avoid getting stuck in traffic.*

EXCLAMATIONS

Exclamations are words or sentences used to express admiration, surprise, etc.

To form exclamatory sentences we can use what (a/an), how, such, so or a negative question.

◆ **so + adjective/adverb**

e.g. *This cake is so tasty! He works so hard!*

◆ **such + a/an (+ adjective) + singular countable noun**

e.g. *This is such an original design!*

◆ **such (+ adjective) + uncountable/plural noun**

e.g. *You gave me such valuable information!*

She's wearing such elegant clothes!

◆ **what + a/an (+ adjective) + singular countable noun**

e.g. *What a lovely view!*

What an unusual pattern! What a day!

◆ **what (+ adjective) + uncountable/plural noun**

e.g. *What expensive furniture!*

What comfortable shoes!

◆ **how + adjective/adverb**

e.g. *How clever he is! How well she behaved!*

◆ **negative question (+ exclamation mark)**

e.g. *Isn't she a graceful dancer!*

CLAUSES OF CONTRAST

He prefers to make things by hand although/even though he could use a machine.

Clauses of contrast are used to express a contrast. They are introduced with the following words/phrases:

but - although/even though/though - in spite of/despite - however - while/whereas - yet - nevertheless - on the other hand

◆ **but** e.g. *It was cold, but she wasn't wearing a coat.*

◆ **although/even though/though + clause**

Even though is more emphatic than although. Though is informal and is often used in everyday speech. It can also be put at the end of a sentence.

e.g. *Although/Even though/Though it was summer, it was chilly.*

It was chilly although/even though/though it was summer.

It was summer. It was chilly, though.

◆ **in spite of/despite + noun/-ing form**

e.g. *In spite of/Despite his qualifications, he couldn't get a job.*

He couldn't get a job in spite of/despite (his) being qualified.

in spite of/despite the fact that + clause

e.g. *In spite of/Despite the fact that he was qualified, he couldn't get a job.*

◆ **however/nevertheless** A comma is always used after however/nevertheless.

e.g. *The man fell off the ladder. However/Nevertheless, he wasn't hurt.*

◆ **while/whereas**

e.g. *She is tall, while/whereas her brother is rather short.*

◆ **yet (formal)/still**

e.g. *The fire was widespread, yet no property was damaged. My car is old. Still, it is in very good condition.*

◆ **on the other hand**

e.g. *Cars aren't environmentally friendly.*

On the other hand, bicycles are. / Bicycles, on the other hand, are.

CLAUSES OF MANNER

They look as if/as though they are in a hurry.

Clauses of manner are introduced with **as if/as though** and are used to express the way in which something is done/said, etc.

◆ We use **as if /as though** after verbs such as act, appear, be, behave, feel, look, seem, smell, sound, taste to say how somebody or something looks, behaves, etc.

e.g. *He is acting as if /as though he's had bad news.*

We also use **as if /as though** with other verbs to say how somebody does something.

e.g. *She talks as if /as though she knows everything.*

◆ We use **as if /as though + past tense** when we are talking about an unreal present situation. **Were** can be used instead of **was** in all persons.

e.g. *He spends his money as if /as though he was I were a millionaire. (But he isn't.) He behaves as if /as though he owned the place. (But he doesn't.)*

Note: We can use **like** instead of **as if/as though** in spoken English.

e.g. *She looks like she's going to faint, (informal spoken English).*

RELATIVE CLAUSES

A camel is an animal which/that lives in hot countries.

A computer is something which/ that we use for storing information.

A firefighter is someone who/that puts out fires and whose job is very risky.

Relative clauses are introduced with a) relative pronouns (**who(m)**, **which**, **whose**, **that**) and b) relative adverbs (**when**, **where**, **why**).

We use:

◆ **who/that to refer to people.**

◆ **which/that to refer to objects or animals.**

Who/which/that can be omitted when it is the object of the relative clause; that is, when there is a noun or subject pronoun between the relative pronoun and the verb. It cannot be omitted when it is the subject of the relative clause. We can use **whom** instead of **who** when it is the object of the relative clause. **Whom** is not often used in everyday English.

e.g. a) *I saw a friend. I hadn't seen him for years.*

I saw a friend (who/whom/that) I hadn't seen for years. (Who/whom/that is the object, therefore it can be omitted.)

b) *I met a woman. She was from Japan.*

I met a woman who/that was from Japan. (Who/that is the subject, therefore it cannot be omitted.)

◆ **whose instead of possessive adjectives** (**my**, **your**, **his**, etc.) with people, objects and animals in order to show possession.

e.g. a) *That's the boy — his bicycle was stolen yesterday.*

That's the boy whose bicycle was stolen yesterday.

b) *That's the building —its windows were smashed.*

That's the building whose windows were smashed.

◆ We usually avoid using prepositions before relative pronouns.

e.g. a) *The person to whom the money will be entrusted must be reliable, (formal English — unusual structure)*

b) *The chair that you are sitting on is an antique. (usual structure)*

c) *The chair you are sitting on is an antique. (everyday English)*

◆ **Which** can refer back to a whole clause.

e.g. *He helped me do the washing-up. That was kind of him. He helped me do the washing-up, which was kind of him. (Which refers back to the whole clause. That is, it refers to the fact that he helped the speaker do the washing-up.)*

◆ We can use the structure **all/most/some/a few/half/none/two**, etc. + **of** + **whom/which**.

e.g. a) *He invited a lot of people. All of them were his friends.*

He invited a lot of people, all of whom were his friends.

b) *He has a number of watches. Three of them are solid gold.*

He has a number of watches, three of which are solid gold.

♦ That is never used after a comma or preposition.

e.g. a) *The Chinese vase, which is on the coffee table, is very expensive. (NOT: ...that is on the coffee table ...)*

b) *The bank in which the money was deposited is across the street. (NOT: The bank in that the money...)*

♦ We use that with words such as all, everything, something, anything, no(thing), none, few, little, much, only and with the superlative form.

e.g. *Is this all that you can do for me? (more natural than ...all which you can do ...) The only thing that is important to me is my family. It's the best song that I've ever heard.*

who/that (people) subject — cannot be omitted

who/whom/that(people) object — can be omitted

which/that (objects, animals) subject — cannot be omitted

object — can be omitted

whose (people, objects, animals) possession — cannot be omitted

RELATIVE ADVERBS

We use:

♦ **where** to refer to place, usually after nouns such as place, house, street, town, country, etc. It can be replaced by **which/that + preposition** and, in this case, which/that can be omitted.

e.g. *The house where he was born has been demolished.*

The house (which/that) he was born in has been demolished.

♦ **when** to refer to time, usually after nouns such as **time, period, moment, day, year, summer**, etc. It can either be replaced by **that** or can be omitted.

e.g. *That was the year when she graduated.*

That was the year (that) she graduated.

♦ **why** to give reason, usually after the word **reason**. It can either be replaced by **that** or can be omitted.

e.g. *The reason why she left her job was that she didn't get on with her boss.*

The reason (that) she left her job was that she didn't get on with her boss.

IDENTIFYING/NON-IDENTIFYING CLAUSES

There are two types of relative clause: identifying relative clauses and non-identifying relative clauses. An identifying relative clause gives necessary information and is essential to the meaning of the main sentence. It is not put in commas. A non-identifying relative clause gives extra information and is not essential to the meaning of the main sentence. It is put in commas.

Identifying relative clauses are introduced with:

♦ **who, which, that.** They can be omitted if they are the object of the relative clause.

e.g. a) *People are prosecuted. (Which people? We don't know. The meaning of the sentence is not clear.)*

People who/that lie in court are prosecuted. (Which people? Those who lie in court. The meaning of the sentence is clear.)

b) *The papers are missing. (Which papers? We don't know. The meaning of the sentence is not clear.)*

The papers (which/that) you gave me to check are missing. (Which papers? The ones you gave me to check. The meaning of the sentence is clear.)

♦ **whose, where, when, (the reason) why.** Whose cannot be omitted. Where can be omitted when there is a preposition. When and why can either be replaced by **that** or can be omitted.

e.g. a) *The man was angry. (Which man? We don't know. The meaning of the sentence is not clear.)*

The man whose car was damaged was angry. (Which man? The one whose car was damaged. The meaning of the sentence is clear.)

b) *The shop is near my house. (Which shop? We don't know.)*

The shop where I bought this shirt is near my house. OR The shop I bought this shirt from is near my house. (Which shop? The one I bought this shirt from.)

c) *The day was the happiest day of my life. (Which day? We don't know.)*

The day (when/that) I got married was the happiest day of my life. (Which day? The day I got married.)

d) *I was upset. This is the reason. (The reason for what? We don't know.)*

I was upset. This is the reason (why/that) I didn't call you. (The reason I didn't call you.)

Non-identifying relative clauses are introduced with:

♦ **who, whom, which.** They cannot be omitted or replaced by that.

e.g. a) *Jenny Ladd is my favourite author. (The meaning of the sentence is clear.) Jenny Ladd, who has written a lot of successful books, is my favourite author. (The relative clause gives extra information.)*

b) *My cousin Peter is a doctor. (The meaning of the sentence is clear.)*

My cousin Peter, who(m) you have just met, is a doctor. (The relative clause gives extra information.)

c) *His flat is modern and spacious.*

His flat, which he bought two years ago, is modern and spacious.

♦ **whose, where, when.** They cannot be omitted.

e.g. a) *The bride looked stunning. (The meaning of the sentence is clear.)*

The bride, whose wedding dress was designed by Valentino, looked stunning. (The relative clause gives extra information.)

b) *Stratford-upon-Avon is visited by thousands of tourists every year.*

Stratford-upon-Avon, where Shakespeare was born, is visited by thousands of tourists every year.

c) *The best time to visit the island is in May. The best time to visit the island is in May, when it isn't too crowded.*

LINKING WORDS

Linking words show the logical relationship between sentences or parts of a sentence.

Positive Addition

and, both ... and, too, besides (this/that), moreover, what is more, in addition (to), also, as well as (this/that) furthermore etc.

She is both intelligent and beautiful.

Negative Addition

neither... nor, nor, neither, either

Neither John nor David goes to university.

Contrast

but, although, in spite of, despite, while, whereas, even though, on the other hand, however, yet, still etc.

Sarah is kind but not very reliable.

Giving Examples

such as, like, for example, for instance, especially, in particular etc.

All the food was delicious, but the steak in particular was excellent.

Cause/Reason

as, because, because of, since, for this reason, due to, so, as a result (of) etc.

I stayed in bed because I felt ill.

Condition

if, whether, only if, in case of, in case, provided (that providing (that), unless, as/so long as, otherwise, or (else on condition (that) etc.

We took an umbrella with us in case it rained.

Purpose

to, so that, so as (not) to, in order (not) to, in order that, in case etc.

I took some paper and a pen so that I could make notes.

Effect/Result

such/so ... that, so, consequently, as a result, therefore, for this reason etc.

It was so cold that we decided to light a fire.

Time

when, whenever, as, as soon as, while, before, until/till after, since etc.

We did not leave until/till the babysitter arrived.

Place

where, wherever

We can't decide where to go on holiday this year.

Exception

except (for), apart from

The party was good fun, apart from the problem with the stereo.

Relatives

who, whom, whose, which, what, that

That's the horse which/that won the Grand National.

Listing Points/Events

To begin: initially, first, at first, firstly, to start/begin with, first of all etc.

First of all, we greeted the guests.

To continue: secondly, after this/that, second, afterwards, then, next etc.

Then, we offered them drinks.

To conclude: finally, lastly, in the end, at last, eventually etc.

Finally, we served them the meal.

Summarising

in conclusion, in summary, to sum up, on the whole, all in all, altogether, in short etc.

To sum up, I firmly believe that animals have the right to a happy life.

1.2 Чтение и перевод учебных текстов

№1

YOUR FIRST INTERVIEW

With unemployment so high, and often scores of applicants chasing every job, you have to count yourself lucky to be called for an interview. If it's your first, you're bound to be nervous. (In fact if you're not nervous maybe your attitude is wrong!) But don't let the jitters side-track you from the main issue - which is getting this job. The only way you can do that is by creating a good impression on the person who is interviewing you. Here's how:

DO: ♪ Find out as much as you can about the job beforehand. Ask the job centre or employment agency for as much information as possible; ♪ Jot down your qualifications and experience and think about how they relate to the job. Why should the employer employ you and not somebody else? ♪ Choose your interview clothing with care; no one is going to employ you if you look as though you've wandered out of a disco. Whether you like it or not, appearance counts. ♪ Make sure you know where the interview office is and how to get there. Be on time, or better, a few minutes early. ♪ Bring a pen; you will probably be asked to fill in an application form. Answer all the questions as best you can. And write neatly. The interviewer will be looking at the application during the interview; he or she must be able to read it. ♪ Have a light meal to eat, and go to the toilet. If you don't, you may well be thinking about your inside during the interview.

DON'T: ♪ Ever walk into the interview chewing gum, sucking on a sweet or smoking. ♪ Forget to bring with you any school certificates, samples of your work or letters of recommendation from your teachers or anyone else you might have worked part-time for. ♪ Have a drink beforehand to give you courage. ♪ The interview is designed to find out more about you and to see if you are suitable for the job. The interviewer will do this by asking you questions. The way you answer will show what kind of person you are and if your education, skills and experience match what they're looking for.

DO: ♪ Make a real effort to answer every question the interviewer asks. Be clear and concise. Never answer 'Yes' or 'No' or shrug. ♪ Admit it if you do not know something about the more technical aspects of the job. Stress that you are willing to learn. ♪ Show some enthusiasm when the job is explained to you. Concentrate on what the interviewer is saying, and if he or she asks if you have any questions, have at least one ready to show that you're interested and have done your homework. ♪ Sell yourself. This doesn't mean exaggerating (you'll just get caught out) or making your experience or interests seem unimportant (if you sell yourself short no one will employ you). ♪ Ask questions at the close of the interview. For instance, about the pay, hours, holidays, or if there is a training programme.

DON'T: ♪ Forget to shake hands with the interviewer. ♪ Smoke or sit down until you are invited to. ♪ Give the interviewer a hard time by giggling, yawning, rambling on unnecessarily or appearing cocky or argumentative. ♪ Ever stress poor aspects of yourself, like your problem of getting up in the morning. Always show your best side: especially your keenness to work and your sense of responsibility.

After the interview:

Think about how you presented yourself: could you have done better? If so, and you do not get the job, you can be better prepared when you are next called for an interview. Good luck!

READING: According to the text below, are the following statements true or false?

1. Good-looking people are often more successful than others.
2. British Airways does not allow its pilots to work if they are 20 per cent overweight.
3. Attractive women have problems reaching managerial positions.
4. Morphopsychology is sometimes used as the only criterion when selecting candidates.
5. Employers' attitudes to 'unfair' recruitment practices have not changed.

No2

Structure of the Business Letter

We can't imagine business without communication. Business is made through communication. It can be face-to-face conversation organized in the office or at the restaurant or business correspondence. It can be held with the help of regular mail or E-mail.

A business letter is the principal means used by a business firm to keep in touch with its customers. According to the purpose of the letter there may be different kinds, e.g. a letter of request, a memo (memorandum), a letter of advice, an invitation letter, a congratulation letter, a letter of thanks (gratitude), a letter of apology, an enquiry letter, a letter of guarantee, a letter of complaint, a letter of claim, an order letter, etc.

There are special rules to organize a business letter in a right way. The business letter consists of several parts.

First you should write your own name and address (in the right up corner), telephone numbers, and then write down the title, name and address of the recipient. Always type the date, in the logical order of day, month, year (*10th November 20...*).

It is important to use the correct title of the person you are addressing to:

Dr. – means doctor (a person, who has Doctor's degree or PhD);

Professor – if you are addressing the professor;

Mr. / Sir – if you are addressing a male, but is not sure in his title;

Mrs. – if you are addressing a female (married);

Miss – if you are addressing a female (single);

Ms – if you are addressing a female (married or unmarried businesswoman);

Madam – addressing a female if you are not sure in her family status.

The salutation is the greeting with which every letter begins. **Opening salutation** is typed in the left-hand corner. There are several types of opening salutation:

Dear Sirs – to a company;

Dear Sir – to a man if you do not know his name;

Dear Madam – to a woman if you do not know her name;

Dear Sir or Madam – to a person if you know neither the name, nor sex;

Gentlemen – the most common salutation in the United States.

If your correspondent is known to you personally the warmer and more friendly greeting, *Dear Mr ...* is preferred.

The message forms the body of the letter and is the part that really matters.

Some letters are very short and may consist of only one paragraph. Many others have three paragraphs: *Introduction* (why are you writing?), *Details* (facts, information, instructions), *Action* (what action will you take?).

Finishing the letter is a polite way of bringing a letter to a close and you should write one of the following phrases:

Yours sincerely; Truly yours, Yours faithfully sign the letter and put your (title), name and surname.

Business letters have to be written (typed) accurately in plain language.

Post-Reading

1. Explain the following.

- 1) face-to-face conversation
- 2) the principal means
- 3) the salutation
- 4) the message
- 5) plain language

2. Match the following attributes on the left with a suitable noun on the right.

1. logical	a. address
2. capital	b. sirs
3. mailing	c. order
4. dear	d. greeting
5. customary	e. letter

3. Match the English word combinations with the Russian equivalents.

1. to sign a letter	a. поддерживать контакт
2. to refer to a letter	b. иметь значение для кого-либо
3. to enclose documents	c. подписать письмо
4. to keep in touch with	d. расположить адрес
5. to match a style	e. прилагать документы
6. to matter to somebody	f. соответствовать стилю
7. to set out an address	g. ссылаться на письмо

4. Complete the sentences with the words: *to mean* (значить; подразумевать); *meaning* (значение; смысл); *means* (средство; способ); *by means of* (посредством)

1. Business letters may be defined as a _____ through which information is communicated in writing in the process of business activities.
2. One word can have several _____ (s).
3. Doing business _____(s) working out agreements with other people.
4. Students are selected for scholarships _____ an open competition.
5. What does business _____?

5. Answer the questions below.

- What is a business letter?
- What types of business letters do you know?
- What parts does a business letter consist of?

- Why is the language style very important for business letter writing?

6. Find in the text the information about the parts of a business letter and describe them:

- a) the date;
- b) the name and address;
- c) the salutation;
- d) the message;
- e) the complimentary closure;
- f) the signature.

№3

An Academic Conference

The best way to exchange ideas, learn new things and expand your network is to become involved in groups relevant to your craft. This can be through user groups for a particular software environment you work with, or professional associations.

There are plenty of websites and forums that enable professionals to engage with one another online, but nothing seals a bond like face-to-face activities.

The ability to communicate your ideas to audiences will raise your profile to new levels.

The Academic Conference presents a challenge to interaction with other scientists. They regularly take part in conferences and discussions around the world.

A researcher receives an email about the opportunity to submit a proposal to be a presenter at the conference.

An academic conference or symposium is a conference for scholars and scientists to present and discuss their work. Together with academic or scientific journals, conferences provide an important channel for exchange of information among researchers.

Conferences are usually composed of various presentations. They tend to be short and concise, with a time span of about 10 to 30 minutes. The work may be bundled in written form as academic papers and published as the conference proceedings. They are published to inform a wider audience of the material presented at the conference.

A conference usually includes a keynote speaker (основной докладчик). The keynote lecture is longer, lasting up to an hour and a half. Conferences also feature panel discussions, round tables on various issues and workshops.

Prospective presenters are usually asked to submit a short abstract of their presentation. Nowadays, presenters usually base their talk around a visual presentation that displays key figures and research results.

At some conferences, social or entertainment activities such as tours and receptions can be part of the programme. Business meetings for learned societies (научное общество) or interest groups can also be part of the conference activities.

Academic publishing houses may set up displays at large conferences. Academic conferences fall into three categories:

- a) the themed conference, a small conference organised around a particular topic;
- b) the general conference, a conference with sessions on a wide variety of topics, often organised by regional, national, or international learned societies, and held annually or on some other regular basis;
- c) the professional conference, large conferences not limited to academics (научные работники) but with academically related issues.

Traditional conferences mean participants have to travel and stay in a particular place. This takes time. And an online conference uses the Internet, and participants can access the conference from anywhere in the world and can do this at any time, using browser software. Participants are given a password to access the conference and seminar groups.

The conference is announced by way of a Call for Abstracts, which lists the topics of the meeting and tells prospective presenters how to submit their abstracts.

Submissions take place online. An abstract is a brief summary of a research article, and is often used to help the reader quickly ascertain the purpose of the paper.

An academic abstract typically outlines four elements of the work:

- a) the research focus (statement of the problem) – an opening sentence placing the work in context, and one or two sentences giving the purpose of the work ;
 - b) the research methods used – one or two sentences explaining what was (or will) be done;
 - c) the results of the research – one or two sentences indicating the main findings;
 - d) the main conclusions – one sentence giving the most important consequence of the work.
- The typical abstract length ranges from 100 to 500 words.

Post-Reading

1. Explain the following.

- 1) to submit a proposal
- 2) scholars and scientists
- 3) tend to be short and concise
- 4) a time span
- 5) the conference proceedings
- 6) submissions

2. Match the pairs of synonyms from A and B and translate them.

A

1. brief
2. scientist
3. paper
4. because of
5. summary
6. have a tendency

B

- a. article
- b. due to
- c. abstract
- d. scholar
- e. tend
- f. concise

3. Match the verb on the left with a suitable item on the right. Use each item once.

1. run
2. participate
3. announce
4. introduce
5. publish
6. come
7. display

- a. to a conclusion
- b. a deadline for papers
- c. a keynote speaker
- d. in a panel discussion
- e. on the screen
- f. conference proceedings
- g. a workshop

4. Translate the words in brackets.

1. Our university hosted an (научная конференция) last week.
2. Write your (аннотация) after the rest of the (статья) is completed.
3. (Статьи) accepted for the conferences were published in the (материалы конференции).
4. This (научное общество) offers its membership to those who have an interest in civil engineering.
- 5 The conference committee decided to postpone the (крайний срок) for submitting (тезисы) by one week.

5. Answer the questions below.

- What types of academic conferences are there?
- What are presenters usually asked to do?
- What is a call for abstracts?
- What does an academic abstract outline?

6. Find in the text the information about the organisation of academic conference and describe it:

- a) a keynote lecture;
- b) the submission of abstracts;
- c) social and entertainment activities at conferences;
- d) types of academic conferences;

e) a call for abstracts.

№ 4

INNOVATION

The term innovation derives from the Latin word *innovatus* (to renew or change). Although the term is broadly used, innovation generally refers to the creation of better or more effective products, processes, technologies, or ideas that are accepted by markets, governments, and society. Innovation differs from invention or renovation in that innovation generally signifies a substantial positive change compared to incremental changes.

Inter-Disciplinary Views. Due to its widespread effect, innovation is an important topic in the study of economics, business, entrepreneurship, design, technology, sociology, and engineering. In society, innovation aids in comfort, convenience, and efficiency in everyday life. For instance, the benchmarks in railroad equipment and infrastructure added to greater safety, maintenance, speed, and weight capacity for passenger services. These innovations included changing from wood to steel cars, from iron to steel rails, stove-heated to steam-heated cars, gas lighting to electric lighting, diesel-powered to electric-diesel locomotives. By mid-20th century, trains were making longer, more comfortable, and faster trips at lower costs for passengers. Other areas that add to everyday quality of life include: the innovations to the light bulb from incandescent to compact fluorescent and LEDs which offer longer-lasting, less energy-intensive, brighter technology; adoption of modems to cellular phones, paving the way to smart phones which meets anyone's internet needs at any time or place; cathode-ray tube to flat-screen LCD televisions and others.

Business and Economics. In business and economics, innovation is the catalyst to growth. With rapid advancements in transportation and communications over the past few decades, the old world concepts of factor endowments and comparative advantage which focused on an area's unique inputs are outmoded for today's global economy. Now, as Harvard economist Michael Porter points out competitive advantage, or the productive use of any inputs, which requires continual innovation, is paramount for any specialized firm to succeed. Economist Joseph Schumpeter, who contributed greatly to the study of innovation, argued that industries must incessantly revolutionize the economic structure from within, that is innovate with better or more effective processes and products, such as the shift from the craft shop to factory. In addition, entrepreneurs continuously look for better ways to satisfy their consumer base with improved quality, durability, service, and price which come to fruition in innovation with advanced technologies and organizational strategies.

One prime example is the explosive boom of Silicon startups out of the Stanford Industrial Park. In 1957, dissatisfied employees of Shockley Semiconductor, the company of Nobel laureate and co-inventor of the transistor William Shockley, left to form an independent firm, Fairchild Semiconductor. After several years, Fairchild developed into a formidable presence in the sector.

Eventually, these founders left to start their own companies based on their own, unique, latest ideas, and then leading employees started their own firms. Over the next 20 years, this snowball process launched the momentous startup company explosion of information technology firms. Essentially, Silicon Valley began as 65 new enterprises born out of Shockley's eight former employees.

Organizations. In the organizational context, innovation may be linked to positive changes in efficiency, productivity, quality, competitiveness, market share, and others. All organizations can innovate, including for example hospitals, universities, and local governments. For instance, former Mayor Martin O'Malley pushed the City of Baltimore to use CitiStat, a performance-measurement¹⁰ data and management system that allows city officials to maintain statistics on crime trends to condition of potholes. This system aids in better evaluation of policies and procedures with accountability and efficiency in terms of time and money. In its first year, CitiStat saved the city \$13.2 million. Even mass transit¹¹ systems have innovated with hybrid bus fleets to real-time tracking at bus stands. In addition, the growing use of mobile data terminals in vehicles that serves as communication hubs between vehicles and control center automatically send data on location, passenger counts,

engine performance, mileage and other information. This tool helps to deliver and manage transportation systems.

Sources of Innovation. There are several sources of innovation. General sources of innovations are different changes in industry structure, in market structure, in local and global demographics, in human perception, mood and meaning, in the amount of already available scientific knowledge, etc. These also include internet research, developing of people skills, language development, cultural background, Skype, Facebook, etc. In the simplest linear model of innovation the traditionally recognized source is manufacturer innovation. This is where an agent (person or business) innovates in order to sell the innovation. Another source of innovation, only now becoming widely recognized, is end-user innovation. This is where an agent (person or company) develops an innovation for their own (personal or in-house) use because existing products do not meet their needs. End-user¹³ innovation is, by far, the most important and critical source of innovation. In addition, the famous robotics engineer Joseph F. Engelberger asserts that innovations require only three things: 1) a recognized need; 2) competent people with relevant technology; and 3) financial support.

Innovation by businesses is achieved in many ways, with much attention now given to formal research and development (R&D)¹⁴ for "breakthrough innovations. "R&D help spur on patents and other scientific innovations that leads to productive growth in such areas as industry, medicine, engineering, and government. Yet, innovations can be developed by less formal on-the-job modifications of practice, through exchange and combination of professional experience and by many other routes. The more radical and revolutionary innovations tend to emerge from R&D, while more incremental innovations may emerge from practice – but there are many exceptions to each of these trends.

An important innovation factor includes customers buying products or using services. As a result, firms may incorporate users in focus groups (user centred approach), work closely with so called lead users (lead user approach) or users might adapt their products themselves. Regarding this user innovation, a great deal of innovation is done by those actually implementing and using technologies and products as part of their normal activities. In most of the times user innovators have some personal record motivating them. Sometimes user-innovators may become entrepreneurs, selling their product, they may choose to trade their innovation in exchange for other innovations, or they may be adopted by their suppliers.

Nowadays, they may also choose to freely reveal their innovations, using methods like open source. In such networks of innovation the users or communities of users can further develop technologies and reinvent their social meaning.

Notes:

1. Renovation – 1) восстановление, реконструкция; 2) обновление, освежение.
2. Incremental – поэтапный (напр. о внедрении технических средств).
3. Benchmark – эталон, стандарт.
4. LED – (light-emitting diode) светодиод, СИД.
5. Cathode-ray tube -электронно-лучевая трубка, ЭЛТ.
6. Flat-screen LCD television – ЖК-телевидение.
7. Comparative advantage – сравнительное преимущество/отличие.
8. Inputs – вложения, затраты, инвестиции.
9. Start(-)up – "стартап" (недавно созданная фирма, обычно интернеткомпания).
10. Performance-measurement – измерение производительности.
11. Mass transit – общественный транспорт.
12. Data terminal – терминал данных.
13. End-user – конечный пользователь.

14. Research and development (R&D) – научно-исследовательские и опытноконструкторские работы; НИР и ОКР.

№5

АННОТАЦИЯ НАУЧНОЙ СТАТЬИ (Abstract)

Аннотацией называется краткое и вместе с тем исчерпывающее изложение содержания научной статьи, помещаемое непосредственно после заглавия и понятное возможно более широкому кругу читателей. Как правило, аннотация не содержит каких-либо формул или цифровых данных, имеет объем, не превышающий 1200-1600 печатных знаков, и является законченной логической единицей, дающей читателю возможность обоснованно решить, следует ему читать данную научную статью или нет. По сравнению с остальным текстом научной статьи аннотация набирается более мелким жирным шрифтом (bold face, lower case print) и по объему вводимой информации занимает промежуточное положение между заглавием (Title) и введением (Introduction).

В аннотации помещаются сведения об общем направлении, задачах и целях исследования, приводится более конкретное описание тематики работ, выполненных данным автором, поясняется метод исследования, кратко излагаются полученные теоретические и экспериментальные результаты и формулируются общие выводы, которые можно сделать на основании этих результатов. По своему содержанию и методам исследования аннотации научных статей подразделяются на три основных типа:

- (а) Аннотации научных статей, излагающих результаты оригинальных теоретических и (или) экспериментальных исследований, выполненных авторами;
- (б) Аннотации обобщающих научных статей, посвященных распространению полученных результатов на другие области и занимающих промежуточное положение между оригинальными исследованиями и обзорами литературы;
- (в) Аннотации обзорных научных статей.

Примером аннотации научной статьи, в которой излагаются результаты выполненной автором оригинальной исследовательской работы, может являться следующий текст:

TEXT 1

Supersonic Aerodynamic Characteristics of a Tail-Control Cruciform Maneuverable Missile With and Without Wings

The aerodynamic characteristics for a winged and a wingless cruciform missile are examined. The body was an ogive-cylinder with a forebody and had cruciform tails that were trapezoidal in planform. Tests were made both with and without cruciform delta wings for different Mach numbers, roll attitudes, angles of attack, and tail control deflections. The obtained experimental results indicate that the winged missile with its more linear aerodynamic characteristics and higher lift-curve slope, should provide the highest maneuverability over a large operational range. The wingless missile, with a lower lift-curve slope and more nonlinear characteristics but with lower minimum drag, might be more suitable for missions where acceleration time is important and where lift can be generated from high dynamic pressure incurred at low altitudes or at higher Mach numbers.

Примером аннотации обобщающей научной статьи, посвященной распространению уже известных результатов на близкие или соседние области исследований, может служить следующий текст

TEXT 2

Prospects for Advanced Rocket-Powered Launch Vehicles

The potential for advanced rocket-powered launch vehicles to meet the challenging cost operational, and performance demands of space transportation in the early 21st century is examined. Space transportation requirements from recent studies underscoring the need for growth in capacity in support of an increasing diversity of space activities and the need for significant reductions in operational and life-cycle costs are reviewed. Fully reusable rocket powered concepts based on moderate levels of evolutionary advanced technology are described. These vehicles provide a broad range of attractive concept alternatives with the potential to meet demanding operational and cost goals and the flexibility to satisfy a variety of vehicle architecture, mission, vehicle concept, and technology options.

Приводимый ниже текст может служить примером аннотации обзорной научной статьи:

TEXT 3

An Overview of Ejector Theory

A summary/overview of ejector augmentor theory is presented. The results of the study are presented first in a description of the fundamental considerations relevant to ejector augmentor design and performance and second in a discussion of the physical Phenomena associated with the various components comprising an ejector augmentor: primary nozzles, secondary inlet, mixing section and diffuser. In the theoretical discussion a limit value of static augmentation ratio which depends only on the ratio of Primary to secondary stagnation pressure is formulated, and is shown that the best published experimental results approach 90% of that limit value. Conclusions regarding theoretical ejector technology based on this study are made and recommendations for needed theoretical ejector technology research and development programs are presented.

В результате ознакомления с содержанием аннотаций (и, при необходимости, обращения к соответствующей шорной литературе переводчик выясняет, что в первом случае (Текст 1) речь идет об оригинальном исследовании, посвященном определению сверхзвуковых аэрокосмических характеристик для крылатого и бескрылого вариантов высокоманевренной управляемой ракеты нормальной крестообразной схемы с хвостовыми рулями. Во втором случае (Текст 2) исследование носит обобщающий характер и в основном посвящено сопоставительному анализу наиболее перспективных для начала XXI века схем полностью спасаемых ракет-носителей. В третьем случае (Текст 3) исследование носит обзорный характер и посвящено рассмотрению современного состояния теоретических и экспериментальных исследований в области газовых эжекторов. В результате обращения к соответствующей опорной литературе переводчик может выяснить, то в данном случае речь идет об устройствах увеличения тяги, работающих по принципу струйного насоса, т.е. подсоса внешнего воздуха газовой струей воздушно-реактивного двигателя.

Исходя из приведенных выше примеров, а также из результатов анализа достаточно большого массива аннотаций современных научных статей по аэрокосмической тематике, можно прийти к заключению, что основной лексико-стилистической особенностью аннотации является наличие большого количества так называемых конечных парольных форм типа:

...is/are arrived at, developed, inferred, discussed introduced, formulated, outlined, made, considered summarised и т.д.

Для аннотаций оригинальных научных статей, содержащих результаты научных исследований, выполненных непосредственно автором, характерны следующие типовые структурные формы и обороты:

(1) The results of the theoretical (experimental) study of... are presented / Приводятся результаты теоретического (экспериментального) исследования...

(2) It is shown that .../Показано, что...

(3) A theoretical (experimental) dependence of... vs... is formulated / Формулируется теоретическая (полученная экспериментально) зависимость... от...

(4) Recommendations for ... are presented/Приводятся рекомендации по...

(5) Conclusions regarding ... are made (arrived at)/Делаются выводы о том, что...

Аннотации обобщающих научных статей по своим лексико-стилистическим особенностям занимают промежуточное положение между аннотациями оригинальных и обзорных научных статей и, помимо характерных для этих двух категорий типовых структурных форм, могут также содержать специфические для данной категории типовые структурные формы, такие как:

(1) In this general paper the role of... in... is discussed/В данной обобщающей научной статье рассматривается роль... В...

(2) The extension of... and possibility of its practical application to ... are considered / Рассматриваются распространение ... на ... и возможность его практического приложения к...

(3) A generalized version of... for ... is introduced/Вводится обобщенный вариант... для...

(4) Subject matter related to ... as well as to ... is considered/Обсуждаются вопросы, относящиеся как к ..., так и к...

Для аннотаций обзорных научных статей, содержащих обзор (или сопоставительный анализ) результатов, полученных другими исследователями, характерны следующие типовые структурные формы и обороты:

(1) A review of... essential for ... is presented/Приводится обзор..., представляющих интерес для ...

(2) Present status and theoretical (experimental, test) results of ... are summarised/Рассматривается современное состояние и приводятся результаты теоретических исследований (экспериментальной проверки, натурных испытаний)...

(3) The current research programs for... are outlined/Приводится обзор проводимых в настоящее время исследований по...

(4) The factors (parameters) considered include .../Рассмотрено влияние таких факторов (параметров), как...

(5) Special attention is given to ... methods (techniques, solutions) used by... for .../Особое внимание уделяется ...методам (способам решения), применяемым... для...

(6) A bibliography of ... references is included/Библиография включает... наименований

Из рассмотренных примеров следует, что при передаче характерных для аннотаций типовых структурных форм на русский язык сказуемое, как правило, переходит с последнего места на первое. Приведенные 15 типовых структурных форм являются наиболее частотными для рассмотренных трех категорий аннотаций научных статей, публикуемых AIAA, IEEE, ACM и NASA.

При составлении каталогов, библиографий, тематических подборок литературы, выполнении работ по информационному обеспечению научных исследований часто возникает необходимость в определении категории и примерного содержания научной статьи по ее внешним признакам, без вникания в сущность вопросов, излагаемых в аннотации и других разделах статьи.

Внешними признаками оригинальной научной статьи могут являться: наличие снабженного сквозной нумерацией развитого математического аппарата; большой объем иллюстративно-графических материалов; сравнительно небольшая библиография, в состав которой входят предыдущие публикации автора и объем которой не превышает 8-10 наименований. Авторами оригинальных научных статей обычно оказываются работники низших и средних иерархических уровней (Design Engineer, Research Engineer, Analytical Engineer, Structural Engineer, System Engineer, Member of the Technical Staff).

Внешними признаками обобщающей научной статьи являются: отсутствие сквозной нумерации у имеющегося математического аппарата, который обычно имеет иллюстративный характер; большой объем текстового и сравнительно небольшой объем иллюстративно-графического материала; развитая библиография, включающая до 25-30 наименований, в том числе одну - две работы автора. Авторами обобщающих научных статей обычно являются работники среднего иерархического уровня (Senior Engineer, Lead Engineer, Technical Coordinator, Group Leader, Company Officer, Technical Manager, Research Manager).

Внешними признаками обзорной научной статьи являются: отсутствие раздела принятых обозначений, отсутствие математического аппарата; большой объем текстового и сравнительно небольшой объем иллюстративно-графического материала, очень развитая библиография, включающая до 150-200 наименований. Авторами обзорных научных статей большей частью являются руководители среднего и высшего иерархических уровней (Chief Engineer, Chief Scientist, Project Manager, Program Manager, Technical Director, Research Director, Deputy Director, Associate Director, Director-General).

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ АННОТАЦИИ К СТАТЬЕ НА АНГЛИЙСКОМ ЯЗЫКЕ

Аннотация — это независимый от статьи источник информации. Ее пишут после завершения работы над основным текстом статьи. Она включает характеристику основной темы, проблемы, объекта, цели работы и ее результаты. В ней указывают, что нового несет в

себе данный документ в сравнении с другими, родственными по тематике и целевому назначению. Рекомендуемый объем — 150-200 слов.

Аннотация выполняет следующие функции:

- позволяет определить основное содержание статьи, его релевантность и решить, следует ли обращаться к полному тексту публикации;
- предоставляет информацию о статье и устраняет необходимость чтения ее полного текста в случае, если статья представляет для читателя второстепенный интерес;
- используется в информационных, в том числе автоматизированных, системах для поиска документов и информации.

Аннотации должны быть оформлены по международным стандартам и включать следующие моменты:

- вступительное слово о теме исследования;
- цель научного исследования;
- описание научной и практической значимости работы;
- описание методологии исследования;
- основные результаты, выводы исследовательской работы.
- ценность проведенного исследования (какой вклад данная работа внесла в соответствующую область знаний);
- практическое значение итогов работы.

В аннотации не должен повторяться текст самой статьи (нельзя брать предложения из статьи и переносить их в аннотацию), а также ее название.

В аннотации должны излагаться существенные факты работы, и не должна содержать материал, который отсутствует в самой статье.

В тексте аннотации следует употреблять синтаксические конструкции, свойственные языку научных и технических документов, избегать сложных грамматических конструкций. Он должен быть лаконичен и четок, без лишних вводных слов, общих формулировок.

Чтобы перевести аннотацию, лучше воспользоваться онлайн переводчиком (мы рекомендуем translate.google.ru), после чего исправить полученный текст вручную. Но, ни в коем случае не стоит представлять непроверенный перевод.

Обратите внимание, если полученный в результате автоматического перевода текст очень сложно понять, возможно, это знак того, что аннотация написана очень сложным языком. Избегайте слишком длинных предложений и старайтесь составлять предложения по стилю ближе к нормальной разговорной речи.

Заглавие на английском языке

В переводе заглавия статьи на английский язык не должно быть никаких транслитераций с русского языка, кроме непереводаемых названий собственных имен, приборов и других объектов, имеющих собственные названия; также не используется непереводаемый сленг, известный только русскоговорящим специалистам. Это также касается авторских резюме (аннотаций) и ключевых слов.

Необходимо указать:

- фамилию и инициалы автора;
- ученую степень, звание, должность;
- полное наименование организации которой автора статьи работает или учится;

Фамилия – дается в транслитерации

Русская буква	Английская(ие) буква(ы)	Русская буква	Английская(ие) буква(ы)
А	A	Р	R
Б	B	С	S
В	V	Т	T
Г	G	У	U
Д	D	Ф	F

Е	Е	Х	КН
Ё	Е	Ц	TS
Ж	ZH	Ч	CH
З	Z	Ш	SH
И	I	Щ	SCH
Й	У	Ъ	опускается
К	К	Ы	У
Л	L	Ь	опускается
М	М	Э	Е
Н	N	Ю	YU
О	О	Я	YA
П	Р		

Перевод ученых степеней и званий на английский язык

Научные отрасли	Branches of science
кандидат биологических наук	Candidate of biological sciences
кандидат исторических наук	Candidate of historical sciences
кандидат культурологии	Candidate of culturology
кандидат педагогических наук	Candidate of pedagogic sciences
кандидат психологических наук	Candidate of psychological sciences
кандидат социологических наук	Candidate of sociological sciences
кандидат технических наук	Candidate of technical sciences
кандидат физико-математических наук	Candidate of physico-mathematical sciences
кандидат филологических наук	Candidate of philological sciences
кандидат философских наук	Candidate of philosophical sciences
кандидат химических наук	Candidate of chemical sciences
кандидат экономических наук	Candidate of economic sciences
кандидат юридических наук	Candidate of juridical sciences
кандидат политических наук	Candidate of political sciences
соискатель	Degree-seeking student
аспирант	Post-graduate student

При переводе степени доктора наук заменяем слово **Candidate** на слово **Doctor**.

академик	Academician
профессор	Professor
доцент	Assistant Professor
старший преподаватель	Senior lecturer
ассистент	Lecturer
любой научный сотрудник	Researcher
председатель	Chair (of...)
директор	Director (of...)
заместитель директора	Deputy Director
член РАН	Member of Russian Academy of Sciences
член-корреспондент РАН	Corresponding Member of Russian Academy of Sciences
ответственный секретарь	Assistant Editor
заведующий лабораторией	Head of (the) laboratory (of...)
заведующий отделом, кафедрой	Head of (the) chair (of...)
старший научный сотрудник	Senior Researcher
ведущий научный сотрудник	Leading Researcher

Для перевода специализированных материалов и терминов рекомендуем объемный, оснащенный примерами и богатых с точки зрения словарного состава и лексической сочетаемости словарь ABBYY Lingvo <http://www.abbyy.ru/business/lingvo-windows/>

№6

Making a Presentation

A presentation is the practice of showing and explaining the content of a topic to an audience or learner. In the business world, there are sales presentations, informational and motivational presentations, interviews, status reports, image-building, and training sessions.

Students are often asked to make oral presentations. You might have been asked to research a subject and use a presentation as a means of introducing it to other students for discussion.

Before you prepare for a presentation, it is important that you think about your objectives.

There are three basic purposes of giving oral presentations: to inform, to persuade, and to build goodwill.

Decide what you want to achieve:

inform – to provide information for use in decision making;

persuade – to reinforce or change a receiver's belief about a topic;

build relationships – to send some messages which have the simple goal of building good-will between you and the receiver.

Preparation

A successful presentation needs careful background research. Explore as many sources as possible, from press cuttings to the Internet. Once you have completed your research, start writing for speech bearing in mind the difference between spoken and written language. Use simple, direct sentences, active verbs, adjectives and the pronouns “you” and “I”.

Structuring a Presentation

A good presentation starts with a brief **introduction** and ends with a brief conclusion. The introduction is used to welcome your audience, introduce your topic/ subject, outlines the structure of your talk. The introduction may include an icebreaker such as a story, an interesting statement or a fact. Plan an effective opening; use a joke or an anecdote to break the ice. The introduction also needs an objective, that is, the purpose or goal of the presentation. It informs the audience of the purpose of the presentation too.

Next, **the body** of the presentation comes. Do not write it out word for word. All you want is an outline. There are several options for structuring the presentation:

1) Timeline: arrangement in a sequential order.

2) Climax: the main points are delivered in order of increasing importance.

3) Problem/ Solution: a problem is presented, a solution is suggested.

4) Classification: the important items are the major points.

5) Simple to complex: ideas are listed from the simplest to the most complex; it can also be done in a reverse order.

After the body, comes **the closing**. A strong ending to the presentation is as important as an effective beginning. You should summarise the main points. This is where you ask for questions, provide a wrap-up (summary), and thank the participants for attending.

Each successful presentation has three essential objectives: the three Es – to educate, to entertain, to explain.

The main objective of making a presentation is to relay information to your audience and to capture and hold their attention. Adult audience has a limited attention span of about 45 minutes. In that time, they will absorb about a third of what you said, and a maximum of seven concepts. Limit yourself to three or four main points, and emphasise them at the beginning of your speech, in the middle, and again at the end to reiterate your message. You should know your presentation so well that during the actual presentation you should only have to briefly glance at your notes.

People process information in many ways. Some learn visually, others learn by listening, and the kinesthetic types prefer to learn through movement. It's best to provide something for everyone.

Visual learners learn from pictures, graphs, and images. Auditory learners learn from listening to a speaker. And, kinesthetic learners like to be involved and participate.

Post-Reading

1. Explain the following.

- 1) to build goodwill
- 2) to persuade
- 3) background research
- 4) outlines the structure
- 5) to break the ice
- 6) attention span
- 7) to briefly glance

2. Match the pairs of synonyms from A and B and translate them.

A

1. objective
2. inform
3. point
4. conclusion
5. reiterate
6. wrap-up
7. introduction

B

- a. item
- b. repeat
- c. purpose; aim; goal
- d. provide information
- e. opening; beginning
- f. closing; ending
- g. summary

3. Match the noun on the left with a suitable item on the right. Use each item once.

1. The solutions a. was in written form.
2. Goodwill b. often glanced at his notes.
3. The content c. was built with my colleagues.
4. The speaker d. were suggested to do it better.

4. Read the text and find the English for:

пояснить цель выступления

растопить лед; установить доверительные отношения

от простого к сложному

завладеть вниманием аудитории и удерживать его

повторять основную мысль

5. Translate the words in brackets.

- 1) The information in your presentation is (важна) to the audience.
- 2) His (задача) is to get a university education.
- 3) The (содержание) of his speech is new.
- 4) He is trying to (убедить) local business to invest in the project.
- 5) That was a chance to create (доброжелательные отношения) within your company.
- 6) This is the (основное содержание) of your presentation.
- 7) The buying process is a series of (последовательных) steps.

6. Answer the questions below.

- Have you ever made any presentations?
- What is the purpose of giving oral presentations?
- Do you know how to structure a presentation?
- Do you sometimes have to speak in public? On what occasions?
- What ends do presentations usually serve?

1.3 Подготовка к практическим занятиям (запоминание иноязычных лексических единиц и грамматических конструкций)

Грамматические конструкции представлены на стр. 11 – 38.

Запомните слова и выражения, необходимые для освоения тем курса:

Представление и знакомство

1.

- Hi, Sarah! What's up?	/ Привет, Сара! Как дела?
- I just got a new job!	/ Я только что нашла новую работу!
- Really? What's the job?	/ Правда? И что за работа?
- A brand-manager at Global Fashion.	/ Бренд-менеджер в компании «Глобал Феишн».
- That's great! Good luck with your new job!	/ Здорово! Удачи с твоей новой работой!

2.

- Hi, Nick! What's new?	/ Привет, Ник! Что нового?
- Oh, I just got a promotion at work! They bumped me up to Sales Director.	/ Я только что получил повышение по работе. Меня повысили до директора по продажам.
- Really? That's great news! Congratulations!	/ Правда? Это хорошие новости! Поздравляю!
- Thanks.	/ Спасибо.

3.

- Hi, Pam! How're you?	/ Привет, Пэм! Как дела?
- Good, thanks.	/ Спасибо, хорошо.
- I've got news for you! Jack and I are getting married next month!	/ У меня для тебя новости! Мы с Джеком собираемся пожениться в следующем месяце!
- Oh, really! That's wonderful news! I'm glad for you!	/ Правда? Отличные новости! Я рада за вас.

4.

- Hi! How are you doing?	/ Привет! Как поживаешь?
- I'm good! Yourself?	/ Хорошо. Ты как?
- I'm also good, thanks. I hear you got a new job!	/ Тоже хорошо, спасибо. Я слышал, ты нашел новую работу!
- That's right!	/ Это верно.
- So, how is it? Do you like it?	/ И как? Тебе нравится?
- It's OK, but it pays less than my last job.	/ Нормально, но платят меньше, чем на предыдущей работе.

5.

— Gosh, Kate! Is that you? It's been a long time! How've you been?	/ Боже! Кейт! Ты ли это? Давно не виделись! Как ты?
— I'm fine. Yourself?	/ Прекрасно! А ты?
— Good, thanks. It is so good to see you! You look great! You haven't changed a bit!	/ Хорошо, спасибо. Отлично выглядишь. Ты совсем не изменилась
— Neither have you. So, how's life? What's new?	/ Ты тоже не изменилась. Как жизнь? Что нового?
— Sorry, I'm in a bit of a rush right now. Mmm... How about we go out for a drink some night? What do you say?	/ Прости, но я сейчас немного спешу. Ммм.... Как насчет того, чтобы сходить куда-нибудь как-нибудь вечером ? Что скажешь ?
— Sounds good! Do you have my number?	/ Отличная мысль! У тебя есть мой номер?
— No.	/ Нет.
— Here it is. 698 765 46 34.	/ Записывай. 698 765 4634.
— Great! I'll call you tomorrow afternoon to make a time for this weekend.	/ Отлично! Я позвоню тебе завтра днем, и мы договоримся о времени на выходные.

6.

— Hey, Paul! How are you?	/ Привет, Пол! Как дела?
— I'm good. Yourself? I haven't seen you around lately. Where have you been?	/ Хорошо. А у тебя? Тебя не видно в последнее время. Где ты был ?
— Oh, I was out of town. I spent three	/ Меня не было в городе. Я провел три недели в

weeks in Switzerland.	<i>Швейцарии.</i>
— Was it for business or travel?	<i>/ Это была деловая поездка или отпуск?</i>
— I was visiting my friends in Geneva.	<i>/ Я навещал друзей в Женеве.</i>

7.

— Jessica! Hello!	<i>/ Джессика! Привет!</i>
— Hi! How are you?	<i>/ Привет! Как дела ?</i>
— Good, thanks. You look great! It's been ages since I last saw you.	<i>/ Спасибо, хорошо. Ты выглядишь прекрасно! Сто лет тебя не видел.</i>
— Three years exactly.	<i>/ Три года, если точно.</i>
— Right. You haven't changed a bit! So, what's up? What's been happening in your life?	<i>/ Верно. Ты совсем не изменилась. Ну, как дела? Что происходит?</i>
— Not much has been going on. Same old.	<i>/ Ничего особенно и не произошло. Все по-старому.</i>

8.

— Hey, Peter!	<i>/ Привет, Питер!</i>
— Hey! What's up? You are so tan! Where have you been?	<i>/ Привет! Как дела? Ты такой загорелый! (А ты загорел!) Где это ты был?</i>
— I just got back from Australia.	<i>/ Я только вернулся из Австралии.</i>
— Australia?! Cool! What did you do there?	<i>/ Из Австралии? Круто! Что ты там делал?</i>
— It was another surf-trip. You know, I'm a huge fan of surfing.	<i>/ Это была еще одна поездка для занятий серфингом. Ты же знаешь, что я большой фанат серфинга.</i>
— How was it?	<i>/ Ну и как ?</i>
— Oh, it was fantastic! You know, it's never long enough.	<i>/ О, это было потрясающе! Знаешь, отдых всегда проходит быстро.</i>

9.

- Hi! What's your name?	<i>/ Привет! Как вас зовут ?</i>
- Carol. What's yours?	<i>/ Кэрол. А вас как зовут ?</i>
- Peter. Where are you from, Carol?	<i>/ Питер. Откуда вы, Кэрол?</i>
- I'm from the US. And you?	<i>/ Я из США. А вы?</i>
- I'm from Russia. Nice to meet you, Carol.	<i>/ Я из России. Приятно с вами познакомиться, Кэрол.</i>
- Nice to meet you.	<i>/ Взаимно.</i>

10.

- Hi! I'm George. And you are...?	<i>/ Привет! Меня зовут Джордж. А вы...?</i>
- I'm Gina.	<i>/ Я Джина.</i>
- How are you, Gina?	<i>/ Как ваши дела, Джина?</i>
- Good, thanks.	<i>/ Спасибо, хорошо.</i>
- Where are you from?	<i>/ Откуда вы?</i>
- I'm from Britain. How about you? Where are you from?	<i>/ Из Великобритании. А вы? Откуда вы?</i>
- And I'm from Israel. Nice to meet you, Gina.	<i>/ А я из Израиля. Приятно познакомиться, Джина.</i>
- Nice to meet you.	<i>/ Взаимно.</i>
- Is this your first time here?	<i>/ Вы здесь в первый раз?</i>
- No, it's my second time.	<i>/ Нет, второй.</i>
- Where are you staying here?	<i>/ Где вы остановились?</i>
- I'm staying at a hotel.	<i>/ В отеле.</i>

11.

- Hi! What's your name?	<i>/ Привет! Как тебя зовут ?</i>
- Jess. It's short for Jessica. And you are...?	<i>/ Джесс. Это сокращенное от Джессика. А</i>

- I'm Brant. How are you doing, Jess? - I'm fine! Yourself? - Good, thanks. Where are you staying? - I'm staying at a hotel. It's up there on the hill. Where are you staying? - My hotel is right here, across the road. - Where are you from? - I'm from Holland. How about you? Where are you from? - I'm from Australia. - Australia?! I thought you were French. I heard you speak French to your friend over there. - I am French, but I live in Australia.	тебя...? / Брант. Как поживаешь, Джесс? / Прекрасно! А ты? / Хорошо, спасибо. Где ты остановилась? / Я остановилась в отеле. Он там, на холме. А где ты остановился? / Мой отель здесь рядом, через дорогу. / Откуда ты? / Я из Голландии. А ты откуда? / Я из Австралии. / Австралия?! Я подумал, что ты французженка. Я слышал, как ты разговаривала по-французски со своей подругой вон там. / Я и есть французженка, но живу в Австралии.

12.

- Hi! How're you? - Good, thanks. What's your name? - Sveta. What's yours? - I'm Peter. Nice to meet you. - Nice to meet you. - Are you Russian? - Yes, I am. - Where are you from in Russia? - I'm from Nizhniy Novgorod. - I have some friends in Nizhniy Novgorod. - Oh, really? And where are you from? - I'm from Norway.	/ Привет! Как дела? / Хорошо, спасибо. Как вас зовут? / Света. А вас как? / Меня Питер. Приятно с вами познакомиться. / Взаимно. / Вы русская? / Да. / Где вы живете в России? / В Нижнем Новгороде. / У меня есть друзья в Нижнем Новгороде. / Правда? А вы откуда? / Из Норвегии.

13.

- Hi! How're you? - Good, thanks. - What's your name? - Kate. - And I'm Paolo. Where are you from, Kate? - I'm from Moscow, Russia. - Really? I've been there once. - And where are you from? - I'm from Italy. - Oh, I love Italy. I've been there six or seven times. - That's great! - Where do you live in Italy? - I live in Venice. - Well, Venice is a beautiful place.	/ Привет! Как дела? / Спасибо, хорошо. / Как вас зовут? / Кейт. / А меня Паоло. Откуда вы, Кейт? / Из России, из Москвы. / Правда? Я был там однажды. / А вы откуда? / Я из Италии. / О, я обожаю Италию. Я была там 6 или 7 раз. / Это здорово! / Где вы живете в Италии? / Я живу в Венеции. / Венеция — это красивое место.

14.

- Hi! What's your name? - Nick. What's yours? - Sandra. Nice to meet you. - Nice to meet you. Where are you from? - I'm from Germany. And you? /	/ Привет! Как вас зовут ? / Ник. А вас как? / Сандра. Приятно познакомиться. / Взаимно. Откуда вы? / Из Германии. А вы?

- I'm from the US. - Is this your first time in Moscow? - No, I've been here a couple of times. - Are you here on business or vacation? - I'm here for work. How about you? - I'm here on vacation. - Do you like it here? - Yeah! I like it a lot! - Where are you staying here? - I'm staying with some friends of mine. How about you? - I'm staying at the Hayatt. It's the new hotel next to Red Square. - It must be very expensive. - It is very expensive. You can't find a cheap hotel in Moscow.	/ Я из США. / Вы в первый раз в Москве? / Нет, я был здесь пару раз. / Вы здесь по делам или на отдыхе ? / Я здесь по работе. Как насчет вас? (А вы?) / Я здесь на отдыхе. / Вам здесь нравится? / Очень нравится! / Где вы остановились? / Я остановилась у друзей. А вы ? / Я остановился в «Хаяте». Это новый отель рядом с Красной площадью. / Должно быть, он очень дорогой. / Он действительно очень дорогой. В Москве нет дешевых отелей.

15.

- Hi! What's your name? - David. What's yours? - Fred. Nice to meet you. - Nice to meet you. Where are you from? - I'm from Canada. And you? - I'm from Sweden. - Is this your first time in Shanghai? - Yes, this is my first time. - Are you here on business or vacation? - I'm here for a business convention. How about you? Are you here on business or vacation? - Both. We've come here for the film festival. I'm also looking for some property to buy. - Are you here by yourself? - No, I'm here with my wife. She's gone shopping. - Where are you staying? / - We're staying at the Marriott.	/ Привет! Как вас зовут? / Дэвид. А вас? / Фред. Приятно познакомиться. / Взаимно. Откуда вы? / Я из Канады. А вы? / Я из Швеции. / Вы первый раз в Шанхае? / Да, первый. / Вы здесь по делам или на отдыхе? / Я приехал на бизнес-конференцию. А вы? Вы здесь по делам или на отдыхе? / И то и другое. Мы приехали на кинофестиваль, и еще я хочу купить недвижимость. / Вы здесь один? / Нет, с женой. Она отправилась по магазинам. / Где вы остановились? / Мы остановились в «Мариотте».

16.

- Hello! I'm Liz. And you are....,? - I'm Henry. How are you doing, Liz? - Good, thanks. - Are you staying in this hotel? - Yes, I am. Are you staying here too? - No. Hotels are expensive here. I'm renting an apartment in the city center. - Oh, OK! Are you here by yourself? - No, I'm here with my family. How about you? - I'm here with a friend. - Is this your first time in Colombo? - Actually, yes. This is my first time. - Do you like it here? - Yeah! It's a nice place. It's too hot though.	/ Привет! Меня зовут Лиз. А вас? / Я Генри. Как ваши дела, Лиз? / Хорошо, спасибо. / Вы остановились в этом отеле? / Да. Вы тоже здесь остановились ? / Нет. Отели здесь дорогие. Я снимаю квартиру в центре города. / Ясно. Вы здесь один? / Нет, я здесь с семьей. А вы? / Я здесь с другом. / В первый раз в Коломбо? / В общем, да. В первый раз. / Вам здесь нравится? / Да! Хорошее место. Только слишком жарко.

- How long will you be in Sri Lanka? - Until the end of next week. - Will you stay in Colombo the whole time? - No, we'll stay here two more days and then we'll go to the Hikkaduwa resort. - Oh, it's a long way from here. - Five hours by car. OK, it was nice chatting with you. I've got to get going now. / - OK. Have a good time!	/ Сколько вы пробудете в Шри-Ланке? / До конца следующей недели. / И все это время будете в Коломбо? / Нет, мы пробудем здесь еще два дня, а потом поедem на курорт Хиккадува. / О, это далеко отсюда. / Пять часов на машине. Ладно, приятно было с вами поболтать. Мне пора идти. / Ладно. Хорошо вам провести время!

17.

- Hi! How are you? - Good, thanks. - I think I saw you yesterday at reception. - Yeah, I was trying to book tickets for a water-park. My kids want to go splash around. - Which one do you want to go to? There are three water parks in Dubai. - I hear Wild Wadi is pretty good. - Are you staying in this hotel? - Yes, we are. - In that case you should go to Ice-Land. It's closer, and then it's new. Wild Wadi is rather old. - OK, thank you. We'll go to Ice-Land then. Do we need to book tickets in advance? - No, you usually buy tickets there. - Do you live in Dubai? - No, I actually work here for my husband's company. Your English is very good. Where are you from? Are you Russian? - That's right. I'm from Saint Petersburg. - Really? I've been there once. Ten years ago. It's a beautiful city. You speak very good English for a Russian person. Where did you learn it? - I spent some time in the US. And now I'm working for an American company. OK. Thanks again for your recommendation. - You are welcome. Have a nice day!	/ Здравствуйте! Как ваши дела? / Спасибо, хорошо. / Мне кажется, я видела вас вчера на ресепшене. / Да, я пытался заказать билеты в аквапарк. Мои дети хотят поплескаться в воде. / В какой аквапарк вы хотите поехать? В Дубае три аквапарка. / Я слышал, что «Вайлд Вади» — неплохой аквапарк. / Вы проживаете в этом отеле? / Да. / В таком случае вам следует поехать в «Айсленд». Он ближе, и потом, он более новый. «Вайлд Вади» довольно старый. / Хорошо, спасибо. Тогда мы поедem в «Айсленд». Нам надо бронировать билеты заранее? / Нет, обычно вы покупаете билеты в аквапарке. / Вы живете в Дубае? / Нет, я здесь работаю в компании моего мужа. Вы хорошо говорите по-английски. Откуда вы? Вы русский? / Верно. Я из Санкт-Петербурга. / Правда? Я была там однажды. Десять лет назад. Это красивый город. Вы хорошо говорите по-английски для русского человека. Где вы его учили? / Я жил какое-то время в США. А сейчас я работаю в американской компании. Спасибо еще раз за вашу рекомендацию. / Пожалуйста. Хорошего дня.

2. Деловая переписка

1. Обращение

Dear Sirs, Dear Sir or Madam

Dear Mr, Mrs, Miss or Ms

Dear Frank,

(если вам не известно имя адресата)

(если вам известно имя адресата; в том случае когда вы не знаете семейное положение женщины следует писать Ms, грубой ошибкой является использование фразы “Mrs or Miss”)
(В обращении к знакомому человеку)

2. Вступление, предыдущее общение.

Thank you for your e-mail of (date)...

Further to your last e-mail...

I apologise for not getting in contact with you before now...

Thank you for your letter of the 5th of March.

With reference to your letter of 23rd March

With reference to your advertisement in «The Times»

3. Указание причин написания письма

I am writing to enquire about

I am writing to apologise for

I am writing to confirm

I am writing in connection with

We would like to point out that...

4. Просьба

Could you possibly...

I would be grateful if you could ...

I would like to receive

Please could you send me...

5. Соглашение с условиями.

I would be delighted to ...

I would be happy to

I would be glad to

6. Сообщение плохих новостей

Unfortunately ...

I am afraid that ...

I am sorry to inform you that

We regret to inform you that...

7. Приложение к письму дополнительных материалов

We are pleased to enclose ...

Attached you will find ...

We enclose ...

Please find attached (for e-mails)

8. Высказывание благодарности за проявленный интерес.

Thank you for your letter of

Thank you for enquiring

We would like to thank you for your letter of ...

9. Переход к другой теме.

We would also like to inform you ...

Regarding your question about ...

In answer to your question (enquiry) about ...

I also wonder if...

10. Дополнительные вопросы.

I am a little unsure about...

I do not fully understand what...

Could you possibly explain...

11. Передача информации

I'm writing to let you know that...

We are able to confirm to you...

Спасибо за ваше письмо от (числа)

Отвечая на ваше письмо...

Я прошу прощения, что до сих пор не написал вам...

Спасибо за ваше письмо от 5 Марта

Относительно вашего письма от 23 Марта

Относительно вашей рекламы в Таймс

Я пишу вам, чтобы узнать...

Я пишу вам, чтобы извиниться за...

Я пишу вам, что бы подтвердить...

Я пишу вам в связи с ...

Мы хотели бы обратить ваше внимание на ...

Не могли бы вы...

Я был бы признателен вам, если бы вы ...

Я бы хотел получить.....

Не могли бы вы выслать мне...

Я был бы рад ...

Я был бы счастлив...

Я был бы рад...

К сожалению...

Боюсь, что...

Мне тяжело сообщать вам, но ...

К сожалению, мы вынуждены сообщить вам о...

Мы с удовольствием вкладываем...

В прикрепленном файле вы найдете...

Мы прилагаем...

Вы найдете прикрепленный файл...

Спасибо за ваше письмо

Спасибо за проявленный интерес...

Мы хотели бы поблагодарить вас за...

Мы так же хотели бы сообщить вам о...

Относительно вашего вопроса о...

В ответ на ваш вопрос о...

Меня также интересует...

Я немного не уверен в ...

Я не до конца понял...

Не могли бы вы объяснить...

Я пишу, чтобы сообщить о ...

Мы можем подтвердить ...

I am delighted to tell you that...

We regret to inform you that...

12. Предложение своей помощи

Would you like me to...?

If you wish, I would be happy to...

Let me know whether you would like me to...

13. Напоминание о намеченной встрече или ожидание ответа

I look forward to ...

hearing from you soon

meeting you next Tuesday

seeing you next Thursday

14. Подпись

Kind regards,

Yours faithfully,

Yours sincerely,

Мы с удовольствием сообщаем о ...

К сожалению, мы вынуждены сообщить вам о...

Могу ли я (сделать)...?

Если хотите, я с радостью...

Сообщите, если вам понадобится моя помощь.

Я с нетерпением жду,

когда смогу снова услышать вас

встречи с вами в следующий Вторник

встречи с вами в Четверг

С уважением...

Искренне Ваш (если имя человека Вам не известно)

(если имя Вам известно)

3. Наука и образование

analysis - анализ, исследование;

critical analysis — критический анализ;

advanced research — перспективные исследования;

basic research — фундаментальные исследования;

to be engaged in research — заниматься научно-исследовательской работой;

This researches cover a wide field — исследования охватывают широкую область;

after the study of the matter — после изучения этого вопроса;

humane studies — гуманитарные науки;

history and allied studies — история и родственные ей предметы;

a new study of Shakespeare — новая работа /книга/ о Шекспире;

pilot study - предварительное, экспериментальное исследование

desk study - чисто теоретическое исследование;

thorough examination — а) всестороннее исследование; б) тщательное изучение

(материала);

to carry on an investigation — проводить исследовательскую работу;

the scientific method of inquiry — научный метод исследования;

we must apply to find a solution — мы должны применить..., чтобы решить;

comparative [experimental] method of investigation — сравнительный [экспериментальный] метод исследования;

his method is to compare different versions — его метод состоит в сопоставлении разных вариантов;

there are several methods of doing this — существует несколько способов сделать это;

ampliative inference — индуктивный метод;

a method that is attended by some risk — метод, связанный с некоторым риском;

convenient method — подходящий метод;

to approximate to a solution of the problem — подходить к решению задачи;

to use ... approach(to) - подход interdisciplinary approach — подход с точки зрения различных наук;

we began the work by collecting material — Мы начали работу со сбора материала;

we have two problems before us — перед нами две задачи;

data for study — материал исследования;

laboratory data — данные лабораторных исследований;

adequacy of data — достоверность данных;

acceptance of a theory — согласие с какой-л. теорией;
application of a theory in actual practice — применение теории в практической деятельности;

the backbone of a theory — основа теории;

to back up a theory with facts — подкрепить теорию фактами;

to construct a theory — создать теорию;

the results of the experiment contradicted this theory/agreed with the theory — результаты опыта шли вразрез с этой теорией/согласовывались с теорией;

professor – профессор;

lecturer – лектор;

researcher – исследователь;

research – исследование;

graduate - имеющий учёную степень; выпускник;

post-graduate или post-graduate student – аспирант;

masters student – магистрант;

PhD student – докторант;

master's degree - степень магистра;

bachelor's degree - бакалаврская степень;

degree – степень;

thesis - диссертация; исследовательская работа;

dissertation – диссертация;

lecture – лекция;

higher education - высшее образование;

semester – семестр;

student union - студенческий союз;

tuition fees - плата за обучение;

university campus - университетский район; кампус;

4. Чтение и перевод научной литературы по направлению исследования

КОМПЬЮТЕРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

laptop - лэптоп; ноутбук; портативный компьютер;

desktop computer (часто используется сокращение desktop) - персональный компьютер;

tablet computer (часто используется сокращение tablet) – планшет;

PC (сокращённо от personal computer) - персональный компьютер;

screen – экран;

keyboard – клавиатура;

mouse – мышка;

monitor – монитор;

printer – принтер;

wireless router - беспроводной роутер; маршрутизатор;

cable – кабель;

hard drive - жёсткий диск;

speakers – громкоговорители;

power cable - кабель питания;

ЭЛЕКТРОННАЯ ПОЧТА

Email - электронная почта;

to email - посылать письма по электронной почте;

to send an email – послать;

email address - адрес электронной почты, email;

username - имя пользователя;

password – пароль;

to reply – ответить;
to forward – переслать;
new message - новое сообщение;
attachment – приложение;

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРА

to plug in - подключить что-либо к компьютеру;
to unplug - отсоединить; вытащить из розетки;
to switch on или to turn on – включить;
to switch off или to turn off – выключить;
to start up - запустить систему;
to shut down - выключить систему;
to restart – перезагрузить;

ИНТЕРНЕТ

the Internet – интернет;
website – сайт;
ISP (сокращённо от internet service provider) - поставщик услуг интернета;
Firewall - система защиты доступа; средство сетевой защиты;
web hosting - Web-хостинг;
wireless internet или WiFi – беспроводной;
to download – скачивать;
to browse the Internet - плавать в интернете;

file – файл;
folder – папка;
document – документ;
hardware - элементы электронных устройств; жарг. железо;
software - программное обеспечение;
network – сеть;
to scroll up - прокрутить вверх;
to scroll down - прокрутить вниз;
to log on – войти;
to log off – выйти;
space bar - клавиша для пробела;
virus – вирус;
antivirus software - антивирусная программа;
processor speed - скорость процессора;
memory – память;
word processor - текстовый процессор;
database - база данных;
spreadsheet - электронная таблица;
to print – распечатать;
to type – печатать;
lower case letter - нижний регистр (клавиатуры);
upper case letter или capital letter - заглавные буквы;

5. Аннотирование научных статей

Основные штампы (key-patterns) аннотаций на английском и русском языках

1. The article (paper, book, etc.) deals with... - Эта статья (работа, книга и т.д.) касается...
2. As the title implies the article describes.... - Согласно названию, в статье описывается...
3. It is specially noted... - Особенно отмечается...
4. A mention should be made... - Упоминается...
5. It is spoken in detail... - Подробно описывается...

6. ...are noted - Упоминаются...
7. It is reported... - Сообщается...
8. The text gives a valuable information on.... - Текст дает ценную информацию...
9. Much attention is given to... - Большое внимание уделяется...
10. The article is of great help to ... - Эта статья окажет большую помощь...
11. The article is of interest to... - Эта статья представляет интерес для...
12. It (the article) gives a detailed analysis of - 12. Она (статья) дает детальный анализ...
13. It draws our attention to...- Она (статья, работа) привлекает наше внимание к...
14. The difference between the terms...and...should be stressed - Следует подчеркнуть

различие между терминами ...и...

15. It should be stressed (emphasized) that... - Следует подчеркнуть, что...
16. ...is proposed - Предлагается...
17. ...are examined - Проверяются (рассматриваются)
18. ...are discussed - Обсуждаются...
19. An option permits... - Выбор позволяет...
20. The method proposed ... etc. - Предлагаемый метод... и т.д.
21. It is described in short ... - Кратко описывается ...
22. It is introduced - Вводится ...
23. It is shown that - Показано, что ...
24. It is given ... - Дается (предлагается) ...
25. It is dealt with - Рассматривается ...
26. It is provided for ... - Обеспечивается ...
27. It is designed for - Предназначен для ...
28. It is examined, investigated ... - Исследуется ...
29. It is analyzed ... - Анализируется ...
30. It is formulated - Формулируется ...
31. The need is stressed to employ... - Подчеркивается необходимость

использования...

32. Attention is drawn to... - Обращается внимание на ...
33. Data are given about... - Приведены данные о ...
34. Attempts are made to analyze, formulate ... - Делаются попытки проанализировать, сформулировать ...
35. Conclusions are drawn.... - Делаются выводы ...
36. Recommendations are given ... - Даны рекомендации ...

Образцы клише для аннотаций на английском языке

- The article deals with ...
- As the title implies the article describes ...
- The paper is concerned with...
- It is known that...
- It should be noted about...
- The fact that ... is stressed.
- A mention should be made about ...
- It is spoken in detail about...
- It is reported that ...
- The text gives valuable information on...
- Much attention is given to...
- It is shown that...
- The following conclusions are drawn...
- The paper looks at recent research dealing with...
- The main idea of the article is...
- It gives a detailed analysis of...

- It draws our attention to...
- It is stressed that...
- The article is of great help to ...
- The article is of interest to ...
- is/are noted, examined, discussed in detail, stressed, reported, considered.

6. Основные правила презентации научно-технической информации

Начало презентации

Good morning / afternoon / evening ladies and gentlemen

My name is... I am ...

Today I would like to talk with you about ...

My aim for today's presentation is to give you information about ...

I have been asked to comment on what I think of the way ...

Please feel free to interrupt me if there are any questions.

If you have any questions, please feel free to ask me at the end of the presentation.

Сообщение о плане презентации

At the outset ...

First of all, ... / Above all, ...

First I would like to talk about ...

I'd like to start by saying ...

Before discussing ...

Describing this process, it is necessary to start with ...

Firstly, we must become accustomed to the terminology, which uses ...

I'd like to come to the right point ...

I am going to divide my review / report / article into 3 areas / parts ...

I will begin with a definition of ..., then go on to a brief review ...

Let us start by mentioning a few facts ...

Then I would like to take a look at...

Following that we should talk about ...

Lastly we are going to discuss ...

I would like to talk to you today about _____ for _____ minutes.

We should be finished here today by _____ o'clock.

Управление презентацией

Now we will look at ...

I'd like now to discuss...

Before moving to the next point I need to ...

Let's now talk about...

Let's now turn to...

Доброе утро / день / вечер дамы и господа

Меня зовут ... Я являюсь ...

Сегодня я хотел бы поговорить с вами о...

Цель моей сегодняшней презентации – проинформировать вас о...

Меня попросили сказать / прокомментировать, что я думаю о способе ...

Пожалуйста, не стесняйтесь прерывать меня, если возникнут любые вопросы.

Если у вас есть какие-либо вопросы, пожалуйста, задайте их по окончании презентации.

Вначале ...

Прежде всего ...

Сначала я хотел бы сказать о ...

Я бы хотел начать с ...

Перед тем как обсуждать ...

Описывая этот процесс, необходимо начать с ...

Сначала мы должны ознакомиться с терминологией, которую использует ...

Я бы хотел сразу приступить к делу ...

Я собираюсь разделить свой обзор / доклад / статью на 3 части ...

Я начну с определения ..., затем перейду к краткому обзору ...

Давайте начнем с упоминания некоторых фактов ...

Затем я хотел бы взглянуть на ...

Вслед за этим мы должны поговорить о ...

В заключение мы обсудим ...

Сегодня я хотел бы поговорить с вами о _____ в течение _____ минут.

Мы должны закончить сегодня к _____ часам.

Сейчас мы посмотрим на ...

Я бы хотел обсудить сейчас ...

Прежде чем перейти к следующему вопросу, мне необходимо ...

Давайте сейчас поговорим о ...

Давайте перейдем сейчас к ...

Let's move on to...

That will bring us to our next point ...

Moving on to our next point ...

Let us now turn to ..., namely to ...

We come now to the description of ...

Let's switch to another topic ...

Let us now proceed to consider how ...

Firstly ...

Secondly ...

Thirdly ...

I'd like to describe in detail ...

Let's face the fact ...

Consider another situation.

Let's go back a bit to ...

It will take up too much time / space ...

This point will be discussed later / after ...

Lastly ...

Eventually we must confess ...

Now we come to the final phase of ...

One more question remains to discuss ...

And the last point, ...

A final remark.

Подведение итогов

I would just like to sum up the main points again ...

If I could just summarize our main points before your questions. So, in conclusion ...

Finally let me just sum up today's main topics ...

Concluding what has been said above, I want to stress that ...

I will sum up what has been said ...

To conclude this work ...

To summarize, the approach to ... described here is ...

We arrived at the conclusion that ...

We shouldn't rush to a conclusion ...

We find the following points significant ...

We can draw just one conclusion since ...

As a summary I would like to say that ...

Finally, the results are given in ...

Уточнения

I'm sorry, could you expand on that a little?

Could you clarify your question for me?

I'm sorry I don't think I've understood your question, could you rephrase it for me?

I think what you are asking is ...

Давайте перейдем к ...

Это приведет нас к нашему следующему пункту ...

Переходим к нашему следующему пункту ...

Теперь перейдем к ..., а именно к ...

Теперь мы подошли к описанию ...

Перейдем на другую тему ...

Давайте перейдем к рассмотрению того, как ...

Во-первых ...

Во-вторых ...

В-третьих ...

Я бы хотел подробно описать ...

Давайте обратимся к факту ...

Рассмотрим другую ситуацию ...

Давайте немного вернемся к ...

Это займет слишком много времени / места ...

Этот вопрос будет обсуждаться позднее / после ...

Наконец / в заключение ...

В конечном итоге, мы должны признаться ...

Теперь перейдем к заключительному этапу ...

Остается еще один вопрос для обсуждения ...

И последний вопрос / замечание, ...

Последнее замечание.

Я бы еще раз хотел подвести итоги основных пунктов ...

Я хочу только подвести итоги наших главных пунктов перед тем, как вы начнете задавать вопросы. Итак, в заключение ...

В заключение, позвольте мне подвести итоги сегодняшних основных тем ...

Подводя итог тому, что было сказано выше, я хочу подчеркнуть, что ...

Я подытожу все сказанное ...

В завершение этой работы ...

Резюмируем: подход к ..., описанный здесь, состоит в ...

Мы пришли к заключению, что ...

Мы не должны делать поспешный вывод ...

Мы находим важными следующие моменты ...

Мы можем сделать лишь один вывод, поскольку ...

В качестве обобщения, я бы хотел сказать, что ...

И, наконец, результаты представлены в ...

Простите, можно немножко поподробнее?

Могли бы вы прояснить этот вопрос для меня?

Извините, по-моему, я не понял вашего вопроса. Могли бы вы изложить его иначе (перефразировать) для меня?

Я думаю то, о чем вы спрашиваете, это ...

If I've understood you correctly you are asking about ...	Если я правильно вас понял, вы спрашиваете о ...
So you are asking about ...	Итак, вы спрашиваете о ...
Thus ...	Таким образом ...
Thus we see ...	Таким образом, мы видим ...
In consequence ...	В результате ...
In consequence of ...	Вследствие ...
Turning now to possible variants ...	Переходя теперь к возможным вариантам ...
We can further divide this category into two types ...	В дальнейшем мы можем разделить эту категорию на два типа ...
>We can now go one step further ...	Теперь мы можем продвинуться на шаг вперед ...
That is why we have repeatedly suggested that ...	Вот почему мы неоднократно предлагали ...
However this conclusion may turn out to be hasty, if ...	Однако этот вывод может оказаться поспешным, если ...
Maybe we could get definite results at an earlier date ...	Возможно, мы могли бы получить определенные результаты на более раннюю дату (раньше) ...
No definite conclusions have so far been reached in these discussions ...	В ходе этих дискуссий так и не были сделаны какие-либо определенные выводы ...
Results are encouraging for ...	Результаты обнадеживающие, поскольку ...
Results from such research should provide ...	Результаты такого исследования должны обеспечить ...
That yields no results ...	Это не дает никаких результатов ...
The logical conclusion is that ...	Логическим заключением является то, что ...
The result was astounding ...	Результат был ошеломляющим ...
The results are not surprising ...	Результаты неудивительны ...
Then eventually I came to the conclusion that ...	Затем, со временем, я пришел к выводу, о том что ...
There are two important consequences of ...	Есть два важных следствия ...
The first step is to develop ...	Первый шаг состоит в том, чтобы разработать ...
The second phase of is that ...	Второй этап ... в том, чтобы ...
There are two main stages in the procedure ...	В данной процедуре есть два главных этапа ...
Although I think that ...	Хотя я полагаю, что ...
I strongly believe that ...	Я решительно полагаю, что ...
In order to understand ...	Для того чтобы понять ...
It has to be said that ...	Необходимо сказать, что ...
Many experts are coming to believe that only ...	Многие эксперты все больше приходят к убеждению, что только ...
Some experts, however, think that ...	Некоторые эксперты, однако, думают, что ...
Someone may say that ...	Кто-то может сказать, что ...
Though we used to think ...	Хотя мы привыкли полагать ...
It is generally considered that ...	Обычно полагают, что ...
We should realize that ...	Мы должны осознавать, что ...
Now we understand why it is so hard to ...	Теперь мы понимаем, почему так трудно ...
Consider how it can be done ...	Рассмотрим, как это может быть сделано ...
At first glance it would seem that ...	На первый взгляд могло бы показаться, что ...
It can be viewed in a different light ...	Можно иначе смотреть на это ...
It has been assumed that ...	Предполагалось, что ...
Let us assume for a moment that ...	Предположим на минуту, что ...
Suppose, for example, that ...	Предположим, например, что ...
Though it might seem paradoxical, ...	Хотя это могло бы показаться парадоксальным

You might know that ...	...	Вы, возможно, знаете, что ...
But it can be claimed that ...		Но можно утверждать, что ...
Let us not forget that ...		Давайте не будем забывать, что ...
This simplified approach ignores the importance of ...	Этот упрощенный подход игнорирует важность	
	...	

1.4 Самостоятельное изучение тем курса (для заочной формы обучения)

Самостоятельное изучение тем курса предполагает изучение тем практических занятий, представленных в разделе 1, 2, 3 данных методических указаний студентами заочной формы обучения в межсессионный период.

II. Другие виды самостоятельной работы

2.1 Выполнение самостоятельного письменного домашнего задания

2.1.1 Подготовка к ролевой игре

Студенты получают ролевые карточки. Им необходимо обдумать свою роль, стратегию своей роли, вопросы и ответы.

1. Вы устраиваетесь на работу. Ответить на вопросы интервьюера. You are applying for a job as ... (a manager, a book-keeper, an accountant, a financial analyst assistant, any job you want). Practice the following interview questions.

1. Can you tell me a little about yourself?
2. What kind of training or experience do you have in this field?
3. Do you have a job now?
4. What are your responsibilities?
5. Why do you want to change your job?
6. Why did you leave your last job?
7. What do you think are your strong points (greatest strengths)?
8. What do you consider to be your weak points (greatest weaknesses)?
9. Why are you interested in this job?
10. Do you want to work full-time or part-time?
11. What salary do you want?
12. Do you have any questions?

Образец интервью:

Andrew Brandon has a job interview.

Interviewer: Good morning, Mr. Brandon. My name is Ms. Martin. Please have a seat.

Andrew: Good morning, Ms. Martin. It's a pleasure to meet you.

I.: You've applied for the Saturday position, haven't you?

A.: Yes, Ms. Martin.

I.: Can you tell me what made you reply to our advertisement?

A.: Well, I am looking for a part-time job to help me through university. I think that I'd be really good at this kind of work.

I.: Do you know exactly what you would be doing as a shop assistant?

A.: Well, I imagine I would be helping customers, keeping a check on the supplies in the store, and preparing the shop for business.

I.: What sort of student do you regard yourself as? Do you enjoy studying?

A.: I suppose I'm a reasonable student. I passed all my exams and I enjoy my studies a lot.

I.: Have you any previous work experience?

A.: No. I've been too busy with all the subjects to get a good result. But last summer holidays I worked part-time at a take-away food store.

I.: Now, do you have any questions you'd like to ask me about the position?

A.: Yes. Could you tell me what hours I'd have to work?

I.: We open at 9.00, but you would be expected to arrive at 8.30 and we close at 6.00 pm. You would be able to leave then. I think I have asked you everything I wanted to. Thank you for coming to the interview.

A.: Thank you, Ms. Martin. When will I know if I have been successful?

I.: We'll be making our decision next Monday. We'll give you a call.

A.: Thank you. Goodbye.

I.: Goodbye, Mr. Brandon.

2. Беседа – устройство на работу. Ответьте на вопросы интервьюера. Job Interview. Decide the best response to your interviewer's questions.

1. Why should we hire you and not someone with experience?
 - a) I offer energy, intelligence and loyalty.
 - b) First come, first served.
 - c) You need to hire me to get the answer.
2. What do you consider loyalty to a firm?
 - a) No stealing stationery.
 - b) Confidentiality and dependability.
 - c) Coming to work.
3. What are your weaknesses?
 - a) I can't resist chocolate cake.
 - b) Expecting others to be as honest as I am.
 - c) Always arriving late for meetings.
4. Why do you want this job?
 - a) It is a job with prospects.
 - b) It pays well.
 - c) My friend works here; he likes the company.
5. Where would you like to be in five years?
 - a) I don't know.
 - b) Running the company.
 - c) In a challenging position with responsibility.
6. Why do you want to work for this company?
 - a) I've been unemployed for too long.
 - b) Well, I've heard that it's a company that pays its employees well.
 - c) It's a company with future.
7. How did you hear about this vacancy?
 - a) I researched your company and rang Human Resources.
 - b) A friend of a friend told me about it.
 - c) My brother works here.
8. Have you looked at our website?
 - a) Yes. It is very comprehensive.
 - b) Not yet, but I will after the interview.
 - c) Do you have a website?
9. We need someone now, not in three months. Could you begin earlier if you were offered the job?
 - a) My present company will not allow it.
 - b) Well, that is a question I didn't expect.
 - c) If I were offered this job, I would try.
10. Do you like working with your current boss?
 - a) No. I think he can't manage people.
 - b) No. He is too aggressive and lazy.

c) No. However, I've learnt a lot from him.

11. During the busy summer period we all work every weekend. Would you have a problem with this?

a) I would hope to arrange a system so that not everyone has to work every weekend.

b) I'm a team player and would be prepared to work when necessary.

c) I have holidays booked and enjoy my free time too much.

12. Why do you think we should employ you?

a) Some other company will if you don't.

b) I believe you won't find anyone better than me.

c) I believe I'm the best person for the job.

2.1.2 Подготовка к практико-ориентированному заданию

1. Составьте деловое письмо, выдержите структуру и стиль: Напишите письмо – поздравление: Вы только что узнали, что Мистер Грин назначен новым управляющим директором компании «Браун и Грин ЛТД». Отправьте свои искренние поздравления по этому поводу. Пожелайте успехов на новом посту. Выразите надежду на плодотворное сотрудничество с этой фирмой в будущем.

Примерный ответ:

Dear Mr N. Green,

I have just read of your promotion to Production Manager of "Brown and Green LTD". Let me offer my warmest congratulations.

I don't have to tell you that all of us here wish you the best of luck in your new position.

We are sure that we'll establish good trade relations with you and our cooperation will be to the mutual benefit of the companies.

Yours faithfully,

I. Petrov

2. Составьте деловое письмо, выдержите структуру и стиль: Письмо – сообщение. Сообщите вашему деловому партнеру, что ваш менеджер по продажам прибудет к ним 4 Мая. Попросите организовать для него посещение вашего предприятия. Сообщите, что он уполномочен заключить контракт на закупку их продукции. Поблагодарите заранее.

Useful Phrases

We would be very much obliged ...	Мы были бы весьма признательны ...
I shall be grateful to you ...	Мы будем Вам благодарны ...
We shall appreciate it if...	Мы будем Вам признательны, если ...
We are indebted to the Chamber of Commerce and Industry for your address.	Мы обязаны за Ваш адрес Торгово-промышленной палате.
We owe your address to ... a certain company.	Мы обязаны за Ваш адрес ... такой-то фирме.
Please let us know...	Просим Вас сообщить нам ...
We would ask (request) you to ...	Мы просили бы Вас ...
We'd be obliged if...	Мы были бы обязаны, если бы ...
We'd be glad to have your latest catalogue.	Мы были бы рады получить Ваш последний каталог.
Kindly inform us of the position of the order.	Просим Вас ставить нас в известность о ходе выполнения заказа.
We confirm our consent to the alterations.	Подтверждаем свое согласие с данными изменениями.
Please acknowledge receipt of our Invoice.	Просим Вас подтвердить получение нашего счета-фактуры.

3. Составьте деловое письмо, выдержите структуру и стиль: Письмо – приглашение. Напишите приглашение от имени ректора УГГУ на конференцию, на которой будут обсуждаться вопросы об использовании нового компьютерного оборудования на открытых карьерах. Конференция состоится в понедельник 20 мая 2019 с 9.00 до 17.00 в УГГУ. Попросите дать ответ.

Примерный ответ:

Dear Charles Milton,
I would like to invite you to a seminar that I'm confident will interest you.
The 3D Technologies Seminar held at the Moscow Crocus Congress Centre on June 13 will feature lectures by several key programmers and designers in the field of 3D modeling, with topics including trilinear filtering, anti-aliasing and mipmapping.
I am enclosing 3 tickets for you. I hope that you decide to attend and I am looking forward to seeing you there.
Best regards,
Igor Petrov,
Managing Director Ltd. The company "Center"

4. Составьте деловое письмо, выдержите структуру и стиль: Письмо – заказ. Напишите письмо менеджеру отеля и закажите 1 комнату с ванной для менеджера по сбыту Мистера Мартина, указав, что он прибудет по делам фирмы с 30 октября по 9 ноября. Попросите подтвердить заказ как можно быстрее.

Useful Phrases

I would like to reserve a single room / double room / twin room / suite for 2. Я хотел бы номер на одного / на двоих / номер с двумя кроватями / люкс на 2.

I would like a room with a bath / shower / balcony / sea view. Я хотел бы номер с ванной / душем / балконом / видом на море.

Does the room have internet access / air conditioning / television? В номере есть интернет / кондиционер / телевизор?

Please confirm my booking via fax / e-mail. Прошу подтвердить мою бронь по факсу / электронной почте.

Please send me the price list for the transfer services (airport, etc.). Пожалуйста, пришлите мне цены на трансферы (в / из аэропорта и пр.).

The arrival date is ... – дата прибытия ...

Please include breakfast – Прошу включить завтрак в стоимость.

Does the room have a shared bathroom? - Туалет и ванная в номере общие?

I would like to make a reservation - Я хотел бы забронировать номер.

I have a reservation under ... - У меня забронирован номер на фамилию ...

I need to change my reservation for the following dates: arrival - ..., departure - ... Please confirm my new reservation if the room is (rooms are – если номеров несколько) available for these dates. Мне нужно изменить даты моего бронирования на следующие: дата приезда - ... дата отъезда - ... Пожалуйста, подтвердите бронирование на эти даты, если у вас есть свободные номера.

Please be informed that it will be a late arrival. We plan to arrive at _____ o'clock p.m. Please keep our room till that time. Пожалуйста, имейте ввиду, что мы приедем поздно. Планируемое время прибытия _____ (в 12-часовом формате). Пожалуйста, оставьте за нами забронированный номер.

Please be informed that it will be an early arrival. We would like to check in at _____. Please inform us if it possible. Пожалуйста, обратите внимание, что мы прибываем рано. Мы хотели бы заселиться в _____ (время в 12-часовом формате). Если это возможно, пожалуйста, подтвердите.

What is the price per night? - Какова цена за 1 ночь?

Is breakfast included? - Входит ли в стоимость завтрак?

Can you offer me any discount? - Вы можете сделать скидку?

What time do I need to check out? - Во сколько я должен освободить номер?

Would it be possible to have a late check-out? - Возможно ли освободить номер попозже?

Could you send me some photos of the room? - Не могли бы вы выслать мне несколько фотографий номера?

5. Составьте деловое письмо, выдержите структуру и стиль: Письмо – извинение. Известите вашего делового партнера, что к сожалению вы не можете осуществить поставку, о которой договаривались раньше, в поставленный срок в связи с забастовкой на вашем заводе. Вы сожалеете, что не своевременная поставка заказа причинит им большие неудобства. Вы предлагаете осуществить эту поставку за пол-цены и компенсировать причиненные неудобства. Выразите уверенность, что такая ситуация больше не повториться и сообщите, что точный срок данной поставки сообщите электронной почтой в течение 2 дней.

Примерный ответ:

Dear Bernard Bishop,
This is to acknowledge that we are in receipt of your notice, whereby you informed us that the goods shipped to you on June 25, 2011 did not conform to our agreement dated 16 May, 2011.
We regret this unintentional mistake on our part. In this fault our service department.
While we recognize that the time for performing under this agreement has expired, we are requesting that you extend the time to July 20, 2011, in order that we may cure the defect by replacing the shipment with goods that conform to our agreement.
Please accept our apology for this inconvenience. We will be looking forward to your response.
Very truly yours,
Igor Petrov,
Managing Director

6. Составьте деловое письмо, выдержите структуру и стиль: Письмо – запрос. Вы узнали из газеты «Таймс» от 25 января 2007 о производстве нового магнитофона «Филипс». Попросите выслать дополнительную информацию, в том числе сведения о стоимости, размерах скидки в случаях оптовой закупки, сроках поставки и условиях оплаты. Срочно попросите ответить.

Useful Phrases

We are interested in... and would ask you to send us your offer (tender, quotation) for these goods (for this machine, for this equipment).	Мы заинтересованы в ... и просили бы Вас выслать нам Ваше предложение на этот товар (котировку и на эту машину, на это оборудование) ...
We require ...	Нам требуются ...
We are regular buyers of...	Мы являемся постоянными покупателями ...
Please send us samples of your goods stating your lowest prices and best terms of payment.	Просим Вас выслать нам образцы Вашего товара с указанием Ваших крайних цен и лучших условий платежа.
Please let us know if you can send us your quotation for... (if you can offer us...)	Просим Вас сообщить нам, сможете ли Вы сделать нам предложение на ... (сможете ли Вы предложить нам ...)
Please inform us by return at what price, on what terms and when you could deliver...	Просим Вас сообщить нам обратной почтой, по какой цене, на каких условиях и в какой срок Вы могли бы поставить ...
We are interested in ... advertised by you in...	Мы заинтересованы в ... разрекламированной Вами в ...
We have seen your machine, Model 5 at the exhibition and...	Мы видели Вашу машину модели № 5 на выставке и ...
We have read your advertisement in...	Мы прочитали Ваше рекламное объявление в ...
We have received your address from ...	Мы получили Ваш адрес от ...
We learn from ... that you are exporters of...	Мы узнали от ..., что Вы являетесь экспортерами ...

7. Составьте деловое письмо, выдержите структуру и стиль: Письмо – жалоба. С сожалением сообщите, что из полученной партии товара, вы не сможете принять 2 контейнера, т.к. качество товара в них не соответствует стандарту качества. Сообщите, что вынуждены вернуть эту часть товара и хотите получить взамен товар надлежащего качества. Попросите поскорее вам ответить.

Useful phrases and sentences

We regret to inform you that you have supplied goods below the standard we expected from the samples.	С сожалением сообщаем Вам, что Вы поставили товар, качество которого ниже стандарта, ожидавшегося нами судя по образцам.
The bulk of the goods delivered is not up to sample (is inferior to sample).	Большая часть поставленного Вами товара по качеству ниже образца.
Unfortunately, we find that you have sent us the wrong goods.	К сожалению мы обнаружили, что Вы поставили нам не тот товар.
We have had an analysis made and the report says that the chemical content is ... % less than guaranteed.	Мы произвели анализ, и из акта видно, что ее (напр, руды) химическое содержание на ... % хуже, чем гарантировано.
We cannot accept these containers as they are not the size and shape we ordered.	Мы не можем принять эти контейнеры, так как и по размеру и по форме они отличаются от заказанных нами.
Although the quality of the goods is not up to sample, we are prepared to accept them if you reduce the price by 12 %.	Хотя качество товара не соответствует образцу, мы готовы принять его, если Вы снизите цену на 12 %.
We much regret that we have to complain about the insufficient (inadequate) packing (or carelessness in packing, or packing of the wrong type, i.e. unsuitable to local conditions).	Мы очень сожалеем, что нам приходится заявлять Вам жалобу о недостаточной упаковке (или о небрежности при упаковке, или об упаковке, не соответствующей

The packing inside the case was too loose with the result that there was some shifting of the contents and several things have been broken; the attached list will give you all the details. We hope you will pay more attention to packing to avoid any breakage in future. A number of cases arrived in a badly damaged condition, the lids were broken and the contents were crushed. As the period of guarantee has not expired yet, we ask you to replace the machine by another one. We cannot make use of the goods and are very sorry to have to return them to you. We regret that unless we hear from you soon, we shall have to cancel our order.	местным условиям). Упаковка внутри ящика была не совсем жесткой, в результате чего содержимое, ящика перемещалось, и часть его была сломана. Из прилагаемого списка Вы можете узнать все подробности. Мы надеемся, что впредь Вы будете уделять больше внимания упаковке, с тем чтобы избегать каких-либо поломок. Ряд ящиков прибыли в сильно поврежденном состоянии, были сломаны крышки и попорчено (помято) содержимое. Поскольку еще не истек срок гарантии, просим Вас заменить данную машину другой. Мы не можем использовать этот товар и, к сожалению, должны вернуть его Вам. Мы сожалеем, но если в ближайшем будущем мы не получим от Вас известий, нам придется аннулировать наш заказ.

8. Составьте деловое письмо, выдержите структуру и стиль: Напишите рекомендательное письмо Мистеру Кристину Рейли, которого вы хорошо знаете о том, что ваш хороший друг Мистер Энтони Дуглас примерно в конце сентября приезжает в Лондон и что ему очень хотелось бы познакомиться с Мистером Рейли и осмотреть его завод по производству мебели для офисов. Сообщите, что Мистер Дуглас является управляющим директором компании по производству лаков и красок «Дуглас и сын ЛТД». Они открывают новый отдел фирмы и хотели бы узнать во что обойдется обставить новые офисы. Упомяните, что таким образом Мистер Дуглас может стать новым клиентом Мистера Рейли. Передайте наилучшие пожелания Мистеру Рейли и его жене.

Примерный ответ:

Reference for Mr Alexandr Ivanov Alexandr Ivanov joined the Ltd. The company "Center" in July 2008. Since then he has proved to be a most reliable and effective member of the sales team. Alexandr is professional and efficient in his approach to work and very well-liked by his colleagues and executive clients. He is well-presented and able to work both independently and as part of a team. His contribution to all areas of company activity in which he has been involved have been much appreciated. I believe that Alexandr will make a valuable addition to any organization that he may join. We deeply regret his decision to move on and I recommend him without hesitation. I would gladly answer any request for further information. Sincerely, Igor Petrov Managing Director

2.1.3 Подготовка к опросу

Подготовьте высказывания на иностранном языке:

1. Расскажите, что вы знаете о получении степени магистра, истории возникновения присуждения степеней.

Примерный ответ:

Master's Degrees

Students and employers demand for advanced education and certification within professional fields of study has sparked much of the growth in master's degree enrollments.

The master's degree is designed to provide additional education or training in the student's specialised branch of knowledge. Master's degrees are offered in many different fields, and there are two main types of programs: academic and professional.

Academic Master's: The master of arts (M.A.) and the master of science (M.S.) degrees are usually awarded in the traditional arts, sciences, and humanities disciplines. The M.S. is also awarded in technical fields such as engineering and agriculture. Original research, research methodology, and field investigation are emphasised. These programs are usually completed in one or two academic years of full-time study. They may lead directly to the doctoral level.

Professional Master's: These degree programs are designed to lead the student from the first degree to a particular profession. They do not lead to doctoral programs. Such master's degrees are often designated by specific descriptive titles, such as master of business administration (M.B.A.), master of social work (M.S.W.), master of education (M.Ed.), or master of fine arts (M.F.A.). Other subjects of professional master's programs include journalism, international relations, architecture, and urban planning. Professional master's degrees are oriented more toward direct application of knowledge than toward original research.

They often require that every student take a similar or identical program of study that lasts from one to three years, depending on the institution and the field of study.

History of Academic Degree

An academic degree is a college or university diploma, often associated with a title and sometimes associated with an academic position, which is usually awarded.

The most common degrees awarded today are Bachelor's, Master's and Doctoral degrees. Most higher education institutions generally offer certificates and programs of Master of Advanced Studies, which is known as a *Diplôme d'études supérieures spécialisées* under its original French name.

The modern academic system of academic degrees evolved and expanded in the medieval university, spreading everywhere across the globe. No other European institution has spread over the entire world in the way in which the traditional form of the European university has done. The degrees awarded by European universities – the bachelor's degree, the licentiate, the master's degree, and the doctorate – have been adopted in the most diverse societies throughout the world.

The doctorate (Latin: *doceo*, I teach) appeared in medieval Europe as a license to teach at a medieval university. Its roots can be traced to the early church when the term "doctor" referred to the Apostles, church father and other Christian authorities who taught and interpreted the Bible.

Originally the terms "master" and "doctor" were synonymous, but over time the doctorate came to be regarded as a higher qualification than the master degree.

In the medieval European universities, candidates who had completed three or four years of study in the prescribed texts of the trivium (grammar, rhetoric, and logic), and the quadrivium (mathematics, geometry, astronomy and music), together known as the Liberal Arts, and who had successfully passed examinations held by their master, would be admitted to the degree of bachelor of arts.

Further study would earn one the Master of Arts degree. Master of Arts was eligible to enter study under the "higher faculties" of Law, Medicine or Theology, and earn first a bachelor's and then master or doctor's degrees in these subjects. Thus a degree was only a step on the way to becoming a fully qualified master – hence the English word "graduate", which is based on the Latin *gradus* ("step").

Today the terms "master", "doctor" (from the Latin "teacher") and "professor" signify different levels of academic achievement, but in the Medieval university they were equivalent terms, the use of them in the degree name being a matter of custom at a university. (Most universities conferred the Master of Arts, although the highest degree was often termed Master of Theology or Doctor of Theology depending on the place).

The earliest doctoral degrees (theology - *Divinitatis Doctor* (D.D.), philosophy - *Doctor of philosophy* (D.Phil., Ph.D.) and medicine - *Medicinæ Doctor* (M.D., D.M.) reflected the historical separation of all University study into these three fields. Over time the D.D. has gradually become less common and studies outside theology and medicine have become more common (such studies were

then called "philosophy", but are now classified as sciences and humanities - however this usage survives in the degree of Doctor of Philosophy).

2. Прочитайте текст и выделите существенно значимую научную и второстепенную информацию.

Summary Making

Summaries are often found in academic work. A summary is the shortest account of the main content and conclusions of the original text. In fact it is enumeration of the main thematic point of the original paper which is made up of the words and phrases borrowed from the text and your own wording of them into a very small number of sentences.

When writing a summary, you may adhere to the following plan:

- 1) the heading;
- 2) the theme of the paper;
- 3) the key problems (thematic points) discussed;
- 4) the conclusion at which the author arrives.

The manner of presenting the material is very concise and it tends to be critical. The summary writer appreciates the material from his point of view and uses as a rule a wide range of clichés, which can be divided into several groups:

- 1) those introducing the heading and the author:

The article (text) is head-lined ...

The head-line of the article (I have read) is ...

The article is entitled ...

The author of the article (text) is ...

The article is written by ...

- 2) those introducing the leading theme of the original paper:

The text deals with ...

The article is devoted to...

The chapter is about..

The article touches upon...

- 3) those drawing the reader's attention to the major points of the contents:

The author emphasizes the idea of...

The author points out that ...

Attention is drawn to the fact...

In the opinion of the author it is .

- 4) those introducing secondary information:

Further the author reports

The author states...

The article goes on to say...

According to the text ...

- 5) those forming a conclusion to which the reader's attention is drawn:

The author comes to the conclusion that...

The author concludes by saying ...

The basic approach of the author is that, etc.

Примерный ответ:

Science: The Endless Resource

Our future demands investment in our people, institutions and ideas. Science is an essential part of that investment, an endless and sustainable resource with extraordinary dividends. The Government should accept new responsibilities for promoting the flow of new scientific knowledge and the development of scientific talent in the youth. These responsibilities are the proper concern of the Government, for they vitally affect health, jobs and national security

The bedrock wisdom of this statement has been demonstrated time and again in the intervening half century. The return from public investments in fundamental science has been enormous, both through the knowledge generated and through the education of an unmatched scientific and technical workforce. Discoveries in mathematics, physics, chemistry, biology and other fundamental sciences have seeded and have been driven by important advances in engineering, technology, and medicine.

The principal sponsors and beneficiaries of scientific enterprise are people.

Their continued support, rooted in the recognition of science as the foundation of a modern knowledge-based technological society, is essential. This investment has yielded a scientific enterprise without peer, whether measured in term of discoveries, citations, awards and prizes, advanced education, or contributions to industrial and informational innovation. Scientific strength is a treasure which we must sustain and build on for the future.

To fulfill our responsibility to future generations by ensuring that our children can compete in the global economy, we must invest in the scientific enterprise at a rate commensurate with its growing importance to society. That means we must provide physical infrastructure that facilitates world class research, including access to cutting-edge scientific instrumentation and to world-class information and communication systems. We must provide the necessary educational opportunities for each of our citizens. Failure to exercise our responsibility will place our children's future at risk.

Science does indeed provide an endless frontier. Advancing that frontier and exploring the cosmos we live in helps to feed our sense of adventure and our passion for discovery. Science is also an endless resource: in advancing the frontier, our knowledge of the physical and living world constantly expands. The unfolding secrets of nature provide new knowledge to address crucial challenges, often in unpredictable ways. These include improving human health, creating breakthrough technologies that lead to new industries and high quality jobs, enhancing productivity with information technologies and improved understanding of human interactions, meeting our national security needs, protecting and restoring the global environment, and feeding and providing energy for a growing population.

The challenges of the twenty-first century will place a high premium on sustained excellence in scientific research and education. We approach the future with a strong foundation, built by the wise and successful stewardship of this enterprise over many decades, and with an investment strategy that was framed as three interconnected strategic goals:

- Long term economic growth that creates jobs and protects the environment;
- A government that is more productive and more responsive to the needs of its citizens;
- World leadership in basic science, mathematics, and engineering.

Our policies in these areas should be working to prepare the future.

Our future demands investment in our people, institutions and ideas.

Science is an essential part of that investment. The Government should accept new responsibilities for promoting the flow of new scientific knowledge. The bedrock wisdom of this statement has been demonstrated time and again in the intervening half century. The principal sponsors and beneficiaries of scientific enterprise are people. Scientific strength is a treasure which we must sustain and build on for the future. To fulfill our responsibility to future generations, we must invest in the scientific enterprise at a rate commensurate with its growing importance to society. Science does indeed provide an endless frontier. We approach the future with an investment strategy that was framed as interconnected strategic goals: long term economic growth; a more productive government and world leadership in basic science, mathematics, and engineering. The challenges of the twenty-first century will place a high premium on sustained excellence in scientific research and education. Our policies in these areas should be working to prepare the future.

Summary

The text under discussion is entitled Science: The Endless Resource. It deals with the role of science in modern life. First, it is stressed the Government should accept new responsibilities for promoting the flow of new scientific knowledge. Attention is drawn to the fact that fundamental science discoveries have seeded important advances in the society, scientific knowledge being an

endless resource affecting health, jobs and national security. It is reported that unfolding secrets of nature provides new knowledge to address crucial challenges. The text goes on to say that we must provide physical infrastructure and educational opportunities that facilitate world class research. The author concludes that challenges of the twenty-first century will place a high premium on excellence in scientific research and education. To my mind, the main idea of the text is to show that science is the foundation of a modern knowledge-based technological society.

3. Составьте аннотацию научной статьи.

Примерный ответ:

Laser-based lidar (light detection and ranging) has also proven to be an important tool for oceanographers. While satellite pictures of the ocean surface provide insight into overall ocean health and hyperspectral imaging provides more insight, lidar is able to penetrate beneath the surface and obtain more specific data, even in murky coastal waters. In addition, lidar is not limited to cloudless skies or daylight hours. "One of the difficulties of passive satellite-based systems is that there is watersurface reflectance, water-column influence, water chemistry, and also the influence of the bottom", said Chuck Bostater, director of the remote sensing lab at Florida Tech University (Melbourne, FL). "In shallow waters we want to know the quality of the water and remotely sense the water column without having the signal contaminated by the water column or the bottom". A typical lidar system comprises a laser transmitter, receiver telescope, photodetectors, and range-resolving detection electronics. In coastal lidar studies, a 532-nm laser is typically used because it is well absorbed by the constituents in the water and so penetrates deeper in turbid or dirty water (400 to 490 nm penetrates deepest in clear ocean water). The laser transmits a short pulse of light in a specific direction. The light interacts with molecules in the air, and the molecules send a small fraction of the light back to telescope, where it is measured by the photodetectors.

Abstract (Summary). The text focuses on the use of laser-based lidar in oceanography. The ability of lidar to penetrate into the ocean surface to obtain specific data in murky coastal waters is specially mentioned. Particular attention is given to the advantage of laser-based lidars over passive satellite-based systems in obtaining signals not being contaminated by the water column or the bottom. A typical lidar system is described with emphasis on the way it works. This information may be of interest to research teams engaged in studying shallow waters.

2.2 Дополнительное чтение профессионально ориентированных текстов и выполнение заданий на проверку понимания прочитанного

№1

Job Application Forms

When you apply for a job, you will be asked to send your CV (resume), together with a letter or e-mail of application. It is important to know how to write a good resume, or a summary of background and qualifications, and a letter of application (a cover letter, a letter of interest). All these skills can improve your chances for employment.

If you are applying for a new work place you have to send your CV (curriculum vitae) or Resume, the Application (Cover) Letter, and the Letter of Recommendation that are expected in such cases.

Most applicants for white-collar jobs get in touch with employers by mail (email). A letter to an employer should be type-written. In the application letter, introduce yourself and explain why you are writing. Briefly indicate an experience and skills you have that relate to the kind of job you are seeking.

Include your address and telephone number so that the employer can reach you. If you contact an employer by telephone, try to provide the same information that you would cover in a letter.

A resume or a CV is a summary of your history and professional qualifications. Most employers consider several applicants for each job opening.

Thus, the employer has to consider two sets of qualifications if he wants to choose from among the applicants: professional qualifications and personal characteristics. A candidate's education, experience and skills are included in the professional qualifications. These can be listed in a resume or summary of your background.

Employers often receive a lot of applications for a job, so it is very important to make sure that your CV and job application letter create the right impression and present your personal information in a brief, well-structured, and attractive way. A CV should be clear, with a limited number of main sections, so that an employer can pinpoint the information they are looking for quickly and easily.

You do not need to give a lot of details.

The resume usually consists of the following parts: Personal, Education, Work Experience, Interests and Skills, Hobbies.

Here is how you should organize your resume:

1. Your name, address and phone number go at the top.

2. Under **Personal** you write:

a) when and where you were born;

b) your marital status (married, single or divorced), your children;

c) citizenship.

3. Under **Education** you describe:

a) University (school) you finished and the years of study (for example 2010-2014 The State University of Architecture and Civil Engineering of Voronezh);

b) the diplomas and degrees obtained, also mention the subject (e.g. The State University of Voronezh, Economics);

c) a higher degrees (e.g. Master; Ph.D), and the university which granted it.

4. **Work Experience:**

List the jobs, the years you worked, the position you held. This should be presented in the chronological order starting from the last job.

If you are a research scientist or deal with studies, you should list publications and mention in brackets their total number.

In case you have no work experience in the field, mention your summer jobs, extracurricular activities, awards.

5. **Interests and Skills:**

Include the foreign languages you speak, computer skills, extensive travel, particular interests or professional membership (for example, if you are after a job in computer programming, mention it).

6. The last is **Hobbies:**

It is good to mention here a hobby that can help get the job you are after (e.g. playing chess, reading).

It should be noted that a resume (CV) can be structured differently and may vary in length from one page to three.

Send your Resume, along with an Application (Cover) Letter and a Letter of Recommendation to a specific person. The person should be the top person in the area where you want to work. Refer him (her) to your Resume and ask for an interview.

The samples of a Resume (CV), an Application (Cover) Letter (a Letter of Interest) and a Letter of Recommendation:

Application Letter

8 September, 2014

Dear Mr. Jones,

I am writing to apply for the job (position) of an accountant advertised in yesterday's "Financial Times". I enclose my Resume and a Letter of Recommendation from Mr. J. Smith of Smith and Sponsor Bank, Manchester.

I have recently moved to your town and feel that my qualifications would enable me to be a productive member of your company.
I am available for an interview.
I look forward to hearing from you.
Yours sincerely

Letter of Recommendation

19 November, 2014

Dear Mr. Jones,

Having known Mrs. Biggins for three years as a staff-member of my department, I am pleased to write this Letter of Recommendation for her.

During the years that Mrs. Biggins worked with us she always excelled in whatever activity she undertook.

It is important to mention here that she has good working knowledge of French and German and speaks both languages fluently. I also want to emphasize her computer skills.

Mrs Biggins has my fullest support and I would be pleased to provide further information if necessary.

Yours sincerely,

Post-Reading

1. Explain the following.

- 1) to apply for a job
- 2) a summary of background and qualifications
- 3) a white-collar job
- 4) job opening
- 5) two sets of qualifications
- 6) to pinpoint the information
- 7) extracurricular activities

2. Match the English word combinations with the Russian equivalents.

1. as advertised	a) в вашем распоряжении для интервью
2. broaden my experience	b) ждать ответа
3. my CV is enclosed	c) основываться на объявлении в газете
4. available for the interview	d) расширить свой опыт
5. hearing from you	e) прилагать свое резюме

3. Fill the gaps with the suitable words: *position, wide, to apply, fluently, ideally, in.*

I wish _____ the position of a salesman as advertised _____ Tuesday's Herald Tribune. This is a _____ for which I believe I am _____ suited. I speak Spanish _____ and have _____ experience of working abroad.

4. Answer the questions below.

- What information does an application letter usually include?
- Why is it important to send both an application letter and a CV to the job a person applies for?
- In what cases do people have to write a resume?
- How is a resume structured?
- Should the resume you write be a detailed personal history or a summary of your personal history and qualifications?

Job interview

Study the most common sample questions at the job interview and the answers to them (pay attention to comments given in brackets).

1. How would you describe yourself? (Also: What are your strengths / positive traits? Why should we hire you?)

• I consider myself hardworking / reliable / dependable / helpful / outgoing / organised / honest/ cooperative.

- I'm a team-player / an experienced team-leader / a seasoned (experienced) professional / a dedicated worker.
 - I'm good at dealing with people / handling stress.
 - I pay attention to details.
 - I understand my customers' needs.
 - I learn quickly and take pride in my work.
 - I love challenges and getting the job done.
2. What kind of qualifications do you have?
- I graduated in IT from the University of London.
 - I hold a master's degree (MA) / a bachelor's degree (BA) in Modern Languages from the University of New York.
 - I took a one year accounting training program at Oxford College.
 - I haven't done any formal training for this job, but I have worked in similar positions and have ten years of experience in this field.
3. Why did you leave your last job?
- I was laid off / made redundant, because the company relocated / downsized / needed to cut costs.
 - I resigned from my previous position, because I didn't have enough room to grow with my employers.
 - I wanted to focus on finding a job that is nearer to home / that represents new challenges / where I can grow professionally / that helps me advance my career.
4. What do you do in your current role?
- I'm responsible for the day-to-day running of the business / for recording and conveying messages for the departments.
 - I ensure that high standard of customer care is maintained.
 - I liaise with the Business Development and Business Services Units.
 - I deal with incoming calls and correspond with clients via e-mails.
 - I'm in charge of the high-priority accounts.
5. What relevant experience do you have? (It might be a good idea to revise Present Perfect Simple and Continuous to talk about experiences you've had/ actions that you started in the past and are still in progress.)
- I have worked as a Sales Representative for several years.
 - I have good organizational skills as I have worked as an Event Organizer / Personal Assistant for the last six years.
 - I have great people skills: I've been working in Customer Service and been dealing with complaints for five years.
6. Why would you like to work for us?
- I would like to put into practice what I learned at university.
 - I would like to make use of the experience I have gained in the past ten years.
 - I believe that your company will allow me to grow both professionally and as a person.
 - I've always been interested in E-Commerce / Marketing / Computer Programming and your company excels (is one of the best) in this field.
7. What are your weaknesses / negative traits?
- I'm a perfectionist and I may be too hard on myself or my co-workers sometimes.
 - I might need to learn to be more flexible when things are not going according to plan. This is something I'm working on at the moment.
 - I occasionally focus on details instead of looking at the bigger picture. I'm learning how to focus on the overall progress as well.
8. When can you commence employment with us? (When can you start work?)
- I will be available for work in January, next year.
 - I can start immediately.

• I have to give three weeks' notice to my current employer, so the earliest I can start is the first of February.

9. Do you have any questions?

- What would be the first project I'd be working on if I was offered the job?
- Who would I report to? Who would I be working closely with?
- Are there any benefits your company offers its employees?
- When will I get an answer? How soon can I start?

Additional sample questions

Questions about your Qualifications

- >>What can you do for us that someone else can't do?
- >>What qualifications do you have that relate to the position?
- >>What new skills or capabilities have you developed recently?
- >>Give me an example from a previous job where you've shown initiative.
- >>What have been your greatest accomplishments recently?
- >>What is important to you in a job?
- >>What motivates you in your work?
- >>What have you been doing since your last job?
- >>What qualities do you find important in a coworker?

Questions about your Career Goals

- >>What would you like to be doing five years from now?
- >>How will you judge yourself successful? How will you achieve success?
- >>What type of position are you interested in?
- >>How will this job fit in your career plans?
- >>What do you expect from this job?
- >>Do you have a location preference?
- >>Can you travel?
- >>What hours can you work?
- >>When could you start?

Questions about your Work Experience

- >>What have you learned from your past jobs?
- >>What were your biggest responsibilities?
- >>What specific skills acquired or used in previous jobs relate to this position?
- >>How does your previous experience relate to this position?
- >>What did you like most/least about your last job?
- >>Whom may we contact for references?

Questions about your Education

- >>How do you think your education has prepared you for this position?
- >>What were your favorite classes/activities at school?
- >>Why did you choose your major?
- >>Do you plan to continue your education?

Nº2

Email and Fax Communication

E-mail writing has become a large part of modern communication, particularly in business. The world has become much smaller now that we have the ability to send and receive e-mail messages over great distances at an incredible speed. However e-mail was originally used as an informal means of communication. Therefore business e-mail letters are less formal in style than ordinary business letters.

E-mail is short for electronic mail. E-mail correspondence gets from one place to another in a matter of minutes. Connecting to the Internet provides you with e-mail services and an e-mail address which looks like this: nickname@someplace.com (@ means *at*, and *com* indicates the domain, in this case, a company). The Internet is a communication network that links computers all around the world

via modems. Companies send documents from one place to another in minutes. E-mail is an up-to-date method of transmitting data, text files, and digital photos from one computer to another over the Internet. And now e-mails have become one of the most widely used forms of business and personal communication. E-mails are quick, so they are good for chatting, inviting people out, keeping in touch and doing business.

E-mails do not necessarily contain all the elements important for business letters. So e-mails are usually shorter and it takes less time to compile and send them. The e-mail language is much closer to spoken English than traditional business correspondence style.

Information about the sender and the receiver (addressee) appears at the top in a special frame – so the writer doesn't have to use traditional greetings. *Mr Black*, *Dear Peter*, *Peter* are all acceptable ways of starting an e-mail.

As e-mails are designed for speed, they usually avoid the formal expressions used in letters, and people often do not write in complete sentences using abbreviations. A message should be short to fit on one screen, whenever possible, thus keeping all important information visible at once. Be sure your message is easy to answer.

You can end your e-mail with:

Best wishes

All best wishes

Best regards

Regards

Yours

To people you know well, you can end with:

All the best

Best

People often sign e-mail with their first name.

There are a few important points to remember when composing e-mail, particularly when the e-mail's recipient is someone who does not know you.

- Include a meaningful subject line; this helps clarify what your message is about.
- Open your e-mail with a greeting like *Dear Dr. Jones*, or *Ms. Smith*.
- Use standard spelling and punctuation.
- Don't write unnecessarily long e-mails (4 or 5 paragraphs). Write clear, short paragraphs.
- In business e-mails, try not to use abbreviations such as PLS (please) and BTW (by the way).
- Finish with a closing decision, hope or apology.
- Include a Signature Block in every e-mail – your name, title, business address, telephone number, fax numbers, e-mail address and website address.

Be polite and give as many contact details as possible so that the reader can contact you in different ways.

Even in today's modern age of the Internet, it is still necessary to send and receive faxes. Most companies, large or small, have a fax machine. This allows them to send facsimiles of any document. A fax message is the message that is sent or received over a fax machine (phone lines are used) or online fax service. The word *fax* comes from the word *facsimile* standing for *perfect copy*.

The original document is scanned with a fax machine; the information is then transmitted as electrical signals through the telephone system. A fax message is often sent when particular official correspondence needs to be sent or received urgently and it is not possible to send the documents via email.

Post-Reading

1. Explain the following.

- 1) an e-mail message
- 2) in a matter of minutes
- 3) a communication network
- 4) an up-to-date method

- 5) personal communication
- 6) a sender and a receiver
- 7) subject line
- 8) a Signature Block

2. Match the pairs of synonyms from A and B and translate them.

A	B
1. current	a. transmit
2. send	b. reply
3. include	c. contain
4. answer	d. up-to-date

3. Make the sentences complete by translating the words in brackets.

1. We have come to deliver a (сообщение).
2. They have supplied (современный) equipment.
3. I sent the documents (с помощью) fax.
4. I will be able to (пересылать) that email to you.

4. Complete the sentences choosing the best variant corresponding to the contents of the text.

1. The most widely used form of communication is ...
 - a) a fax message.
 - b) an email.
 - c) a business letter.
2. The symbol @ is followed by ...
 - a) the person's name.
 - b) headers and footers.
 - c) the domain.
3. A fax machine processes a text as a ...
 - a) a graphic image.
 - b) a bit map.
 - c) electrical signals.
4. A fax messages faces a competition from ...
 - a) modern technologies.
 - b) e-mails.
 - c) business letters.

5. Answer the questions below.

- What are the advantages and disadvantages of e-mails?
 Are e-mail letters as formal in style as ordinary letters?
 What are the rules for writing e-mails?
 What is the structure of an e-mail?
 Do you know what the symbol @ means?
 What is the procedure of sending a fax message?

№3

Academic Degrees Abroad

Modern academic education in our country comprises four stages: Bachelor's degree, Specialist's degree, Master's degree, Postgraduate degree. Academic degrees abroad differ in many ways which is the point of our further discussion.

A degree is an academic qualification awarded on completion of a higher education course (a first degree, usually known as Bachelor's degree) or a piece of research (a higher/further degree, doctorate and so on). There exists considerable diversity of degrees in various countries. But in spite of the lack of equivalence of degrees some similarities can be found among certain groups of countries, particularly those of the British Commonwealth, continental Europe, America and the Far East.

One can distinguish the principal types of academic degrees – bachelor, master, and doctor which represent different levels of academic achievements. The naming of degrees eventually became linked with the subject studied, arts is used for the humanities, science – for natural and exact sciences.

The Bachelor's Degree is the oldest and best known academic degree. Some varieties of bachelor's, or baccalaureate, degrees are Bachelor of Arts (BA) degree and Bachelor of Science (BSc). Abbreviations vary between institutions. Other baccalaureate degrees offered by most universities are Bachelor of Education, Bachelor of Music, Bachelor of Business Administration, Bachelor of Divinity, Bachelor of Home Economics.

The Bachelor's degree can be attained by students who pass their university examinations, or in some cases other examinations of equivalent level. This normally involves at least three years of full-time study after passing the advanced level certificate of education at the age of about eighteen, so most people who become BA, BSc, etc. do so at the age of at least twenty-one. First degrees in medicine require six years of study, some others four.

It is now quite usual for students in subject such as engineering to spend periods during their degree courses away from their academic studies, in industrial location so that they may get practical experience. A student of a foreign language normally spends a year in a country where that language is spoken. Bachelors' degrees are usually awarded on the basis of answers to several three-hour examinations together with practical work or long essays or dissertations written in conjunction with class work. Degrees are classified. About a tenth (or less) of candidates win first-class, honours degrees, three quarters - second-class, and the rest - third class, or pass without fail. A person studying for a degree at a British university is called **an undergraduate**.

About 33 per cent of students continue to study for **degrees of Master** (of Arts, Science, Education, Business Administration, Music, Fine Arts, Philosophy, etc.). About 45 varieties of Master of Arts and 40 varieties of Master of Science degrees are reported. The degree of Master in general requires one or two further years of study, with examination papers and substantial dissertation. Bachelors' and Masters' degree can be conferred "with honours" in various classes and divisions, or "with distinction". This is indicated by the abbreviation "(Hons)" and is often a prerequisite for progression to a higher level of study.

A minority (about 15 per cent) goes on further, preparing theses which must make original contributions to knowledge, for the most advanced degree of **Doctor of Philosophy (Phd) or Doctor of Science (DSc)**. Abbreviations for degrees can place the level either before or after the faculty or discipline depending on the institution. For example, DSc and ScD both stand for the doctorate of science.

Doctor's degrees in many foreign countries are of two distinct types: **professional or practitioner's degrees, and research degrees**.

The former represent advanced training for the practice of various professions, chiefly in medicine and law. The principal ones are Doctor of Sc. Medicine, Doctor of Dental Science of Dental Surgery, Doctor of Veterinary Medicine, Doctor of Pharmacy, and Doctor of Jurisprudence. These degrees carry on implication of advanced research.

Quite different in character are the research doctorates which represent prolonged periods of advanced study, usually at least three years beyond the baccalaureate, accompanied by a dissertation designed to be a substantial contribution to the advancement of knowledge. The most important of these is the Doctor of Philosophy, which represents advanced research in any major field of knowledge.

Second in importance and much more recent as a research degree is the Doctor of Sc. Education (Ed.D.) It was first awarded by Harvard in 1920, but was preceded by the equivalent Doctor of Pedagogy first conferred by New York University in 1891. The only other earned doctorates of the research type currently conferred by 10 or more institutions are the Doctor of the Science of Law and the Doctor of Business Administration.

Postgraduate Training Programs

All further education which comes after baccalaureate can be regarded as postgraduate education. It presupposes carrying a lot of research work, acquiring knowledge of new methodologies and new trends. It may lead to either a Master's degree (a three-year program of study) or PhD (usually a two-year course of study).

Postgraduate programmes are either research degrees or taught courses. Taught courses last one or more years and are either designed so that you deepen your knowledge gained from your first degree or for you to convert your expertise to another field of study. Examples of these include changing to law to become a solicitor and training to become a teacher.

Degrees by instruction are very similar to undergraduate courses in that most of the time is devoted to attending lectures. This may take up the first eight or nine months of the course and is followed by written examinations. A period of research lasting from two or three months usually follows and the results of it are presented in the form of a thesis. Finally, an oral examination is held, lasting perhaps an hour or two, to test the knowledge accumulated throughout the year. Most programmes, which involve classes and seminars lead up to a dissertation.

Research course is quite a different type of study from a taught course. First of all it lasts longer, for about three years providing Master's or doctorate qualifications. They allow you to conduct investigations into your own topic of choice and are of use in jobs where there are high levels of research and development.

The most well-known research qualification is the Doctor of Philosophy (PhD, a three-year study programme). There is a shorter version called a Master of Philosophy (MPhil) which takes the minimum amount of time of two years. Both of these qualifications require the students to carry out a piece of innovative research in a particular area of study. Also possible is the research based on Master of Science (MSc.) and Master of Arts (MA) degrees. A recent development is the Master of Research (MRes), which provides a blend of research and taught courses in research methods and may be taken as a precursor to a PhD.

It is a common practice for students to be registered initially for the MPhil and to be considered for transfer to the PhD after the first year of study, subject to satisfactory progress and to a review of the proposed research. All research degree programmes involve an element of research training designed to ensure that students are equipped with the necessary skills and methodological knowledge to undertake original research in their chosen field of study. The training programme includes the development of generic skills relevant to the degree programme and a future career. Although the training element is not a formal part of the assessment for the degree, it constitutes an important basis for research and may take up a significant part of the first year.

The start of a research degree involves a very extensive survey of all previous works undertaken in that area. At the same time, if a student is planning to carry out any practical experimentations, the necessary equipment must be obtained.

This preliminary part of the study can take up to six months, but it is important to note that the process of keeping up to date with other work going on in the subject must continue throughout the entire period of the research.

The next stage of a research course usually involves collecting information in some way. This might be through experimentation, in the case of arts, social sciences or humanities degree. The important thing is that something new must be found.

This second part of the procedure takes about two years in the case of a PhD. The research is written up in the form of a thesis during the final six months of the three-year period. Typically, this will contain an introduction, methodology, results and discussion. As in the case with taught degrees, the research must then be examined orally. Occasionally, if the examiners are not completely happy with the work they may ask the candidate to rewrite parts of the thesis. Hopefully, a good supervisor will make sure this does not happen!

Find a synonym in the box for the words or phrases in green in the sentences below.

establish reform naturalist headquarters
prestigious supervise expedition atlas

1. The researchers need to **start** a new laboratory.
2. A scientist's job is often considered **to have respect and give you influence**.
3. There is a need for **improvements** in our society.
4. The **journey to explore and do scientific research** was made in 1872.
5. Look up this city in the **book of maps**.
6. Could you **manage** the people on this project?
7. He's a **person who studies animals and plants**.
8. The **central office** can be found in Moscow.

The Russian Academy of Sciences (RAS)

In 1724, Peter the Great established the Academy of Sciences as part of his push for reform to strengthen Russia. He wished to make the country as economically and politically independent as possible and he was aware of how important scientific thought, along with education and culture, was to this. However, unlike other foreign organisations at that time, the Academy was a state institution, which Peter intended should offer scientists from any country the opportunity to do their research in complete freedom, as well as providing the opportunity for students to study under these famous people. The Academy officially opened in 1725.

Over the next three decades, work was done in many fields, among them, work on electricity and magnetism theory. Research enabled the development of mining, metallurgy, and other branches of Russian industry. Work was done in geodesy and cartography and 1745 saw the first atlas of Russia created.

From its earliest days, the Academy carried out mathematical research, which added greatly to the development of calculus, hydrodynamics, mechanics, optics, astronomy, and made discoveries in various fields, such as chemistry, physics and geology. In addition, expeditions in 1733-1742 and 1760-1770 helped contribute to the discovery of Russia's natural resources.

The 19th century was a time of many more contributions from the Academy. The Academy's naturalists were involved in voyages of discovery, including that of F.F. Bellingshausen and M.P. Lazarev in 1820, when Antarctica was discovered. In the fields of mathematics and physics, progress was furthered by N.I. Lobachevsky and his theory of non-Euclidean geometry as well as by P.L. Chebyshev who made progress in the field of probability, statistics and Number Theory. Other notable achievements were the invention of the radio, the creation of the periodic table of the chemical elements, the discovery of viruses and the cell mechanisms of immunity. In the 1890s and early 1900s, I.P. Pavlov carried out experiments which resulted in the discovery of classical conditioning or conditioned reflexes. Clearly, throughout the 18th and 19th centuries and into the 20th century, the Russian Academy led the way in Russian science.

In 1925, the name of the Academy changed to the Academy of Sciences of the USSR. One of the achievements of the Academy was to help set up scientific research centres in all Soviet republics. The Academy also gave scientists the opportunity to work and study in different parts of the USSR and abroad. In 1934, its headquarters were moved to Moscow. At that time, it had 25 member institutions. The Academy continued to grow, reaching a high point of 260 member institutions. In 1991, after the breakup of the USSR, the Academy's name was changed to the Russian Academy of Sciences (RAS).

Today, the RAS supervises the research of a large group of institutions within Russia which focus on different research areas, including philosophy, botany, anthropology, palaeontology and archaeology as well as nuclear physics, astrophysics, mathematics, computer engineering and many others. A special Internet system, called the Russian Space Science Internet (RSSI), which links over 3000 members, has also been set up.

Becoming a member of the RAS is not easy. Only scientific researchers who have done outstanding work or who have great potential are chosen to become members.

Last but not least, the RAS gives awards to members who have made significant discoveries. Its highest award is the Lomonosov Medal, named after the outstanding Russian scientist, writer and

polymath of the 18th century. Many RAS award winners have later gone on to be awarded prestigious Nobel Prizes.

Read the text and decide if the following statements are true or false.

1. Peter the Great set up educational and cultural centres.
2. The Academy was unusual in not being a private interest.
3. The 19th century was a time of numerous expeditions to find Antarctica.
5. In the 20th century, the Academy changed name several times and moved its central office.
5. Nowadays, members are obliged to communicate via the Internet.

The Russian Academy of Sciences (RAS)

1. Основанная в 1724 году Петром Великим, Академия была открыта в 1725 году его вдовой Екатериной I и называлась Петербургской академией наук.

2. Академия предоставляла учёным из разных стран абсолютную свободу в проведении научных исследований.

3. С первых дней в Академии проводились исследования в области математики, которые внесли большой вклад в развитие математического анализа, гидродинамики, механики, оптики, астрономии, и привели к открытиям в таких областях, как химия, физика и геология.

4. Век девятнадцатый был веком многочисленных и важных открытий и члены Академии наук играли ведущую роль в развитии российской науки.

5. Среди выдающихся научных достижений числятся такие, как изобретение радио, создание Периодической системы элементов, открытие вирусов и клеточного механизма иммунитета.

6. Сегодня Российская академия наук координирует работу большой группы научно-исследовательских институтов по всей России, где ведутся научные исследования во многих областях.

7. Институт космических исследований Российской академии наук осуществил проект по созданию компьютерной сети, называемой Российская космическая научная сеть Интернет, объединяющей более 3000 членов.

Russian Nobel Prize winners in Physics and Chemistry

Match these words with their definitions.

1. superfluidity
 2. laser
 3. violence
 4. exception
 5. semiconductor
 6. heterostructure
 7. optoelectronics
 8. superconductor
- a. being able to transmit electrical current without resistance at very low or high temperatures
 - b. something which does not follow the normal pattern
 - c. material that can transmit electricity but not as well as metal
 - d. branch of electronics involving devices dealing with electromagnetic radiation
 - e. characteristic of matter which can flow endlessly without resistance
 - f. when there is just one boundary between material that can transmit electricity
 - g. angry physical force
 - h. device that produces intense, concentrated beam of light

Russian Nobel Prize winners in Physics and Chemistry

Because of its long history of supporting scientific research and education, Russia has produced a number of internationally recognised leaders in physics and chemistry.

The Russian Academy of Sciences (or the USSR Academy of Sciences, as it was called before 1991), played a major part in all their careers. With one exception, all were members of the Academy, carrying out their research and publishing their findings with the Academy's support.

1956 In 1956, Nikolay N. Semyonov was the first Russian to receive a Nobel Prize for Chemistry for his research into the mechanism of chemical reactions. He was trained as a physicist and chemist. During his career, working alone or with other distinguished scientists like Pyotr L. Kapitsa, he made many important discoveries and contributions to chemistry and physics. In 1931, Semyonov became the first director of the Institute of Chemical Physics of the Academy and was also one of the founders of the Moscow Institute of Physics and Technology (MIPT).

1958 The collaboration of Pavel A. Cherenkov, Igor Y. Tamm and Ilya M. Frank resulted in the discovery and description of the Cherenkov-Vavilov effect, a phenomenon which is very important in nuclear physics. For their work they received the Nobel Prize in 1958. All three of the scientists were professors at universities and the Academy's institutes and greatly influenced future generations of scientists.

1962 After receiving his doctoral degree from Leningrad University at the exceptionally young age of 19, Lev D. Landau went on to study abroad. When he returned to Russia, he became head of two of the Academy's institutes. Like Semyonov, he was also involved in founding the MIPT. He received the Nobel Prize for Physics in 1962, for his phenomenological theory of superfluidity in helium.

1964 Nikolay G. Basov and Aleksandr M. Prokhorov worked together on a project which led to the development of the laser and their receiving the 1964 Nobel Prize. Both worked at the Lebedev Institute of Physics (Basov was the Director from 1973-1988) and also taught at universities. Even though Prokhorov never became a member of the Academy, the Academy's General Physics Institute was renamed the A.M. Prokhorov General Physics Institute in his honour.

1978 Pyotr L. Kapitsa went to England after he had completed his studies at Petrograd Polytechnic Institute. He studied at Cambridge and also worked on various projects there. He returned to Russia in 1934 and continued his career there. He was also one of the founders of the MIPT. In addition, Kapitsa was a member of the Soviet National Committee of the Pugwash movement, a group of international scientists who wanted to use science for the good of humankind and not for violence and war. Kapitsa won the Nobel Prize for Physics in 1978, for his work on low-temperature physics.

2000 Zhores I. Alferov has been active in physics since graduating from the Electrotechnical Institute in Leningrad. He received the Nobel Prize for Physics in 2000, for the development of the semiconductor heterostructures used in high-speed electronics and optoelectronics.

2003 More recently, Russian Nobel Prize winners in 2003 were Vitaly L. Ginsburg and Alexei A. Abrikosov. Ginsburg, who holds a doctoral degree from Moscow State University, became the director of the Academy's Physics Institute after Igor Tamm. Ginsburg was influenced by Landau, with whom he had worked, and by Tamm, who had been his teacher. Alexei Abrikosov was educated at Moscow State University. He worked at the Landau Institute for Theoretical Physics for over 20 years (1965-1988) and also taught at Moscow State University during that time. They received the Nobel Prize for Physics for pioneering contributions to the theory of superconductors and superfluids.

Read the text and answer the questions in your own words.

1. How many Nobel Prize winners were members of the Academy?
2. Which scientists were among those who founded the Moscow Institute of Physics and Technology?
3. Which scientists, apart from Lev Landau, had things or places named after them?
4. Which scientists left the country to further their studies?
5. Who was the director of the Academy's Physics Institute before Vitaly Ginsburg?

Russian Nobel Prize winners in Physics and Chemistry

1. Николай Семёнов был первым русским учёным, получившим в 1956 году Нобелевскую премию по химии за разработку теории химических цепных реакций.

2. В 1958 году Павел Черенков, Игорь Тамм и Илья Франк получили Нобелевскую премию по физике за открытие и описание феномена, названного эффектом Вавилова-Черепкова, и имеющего большое значение для ядерной физики.

3. Лев Ландау был награжден Нобелевской премией в области физики в 1962 году за разработку теории сверхтекучести гелия II.

4. Николай Прохоров и Александр Басов в 1964 году получили Нобелевскую премию в области физики за новаторские исследования в области квантовой электроники, которые привели к созданию лазера.

5. За фундаментальные изобретения и открытия в области физики низких температур Пётр Капица был награждён в 1978 году Нобелевской премией.

6. Жорес Алфёров в 2000 году получил Нобелевскую премию по физике за разработку полупроводниковых гетероструктур, используемых в высокочастотной оптоэлектронике.

7. Виталий Гинзбург и Алексей Абрикосов разделили Нобелевскую премию по физике, полученную в 2003 году за создание теории сверхпроводимости и сверхтекучести.

№5

Complete the sentences below with words and phrases from the box.

accumulation of quantities	integral calculus	vital	latter	
chord	distinction	methodology	infinitesimal	differential calculus
vast	tangent	coordinate	sake	

1. A line segment joining two points on a curve is a
2. A ... is a line or surface that touches another.
3. The area of maths used to determine areas, volumes and lengths is called
4. The area of maths relating to changes in variable is called ...
5. If something is close to zero it is ...
6. You need to eat well for the ... of your health.
7. There is a ... amount of knowledge to learn in sciences.
8. There are two theories - one from ancient times and a modern one. The ... the modern one, is widely accepted now.
9. She claimed the ... of having solved the equation.
10. A ... is a number that identifies a position relative to a straight line.
11. ... is the system of methods followed in an area of study.
12. ... measures areas under a curve, distance travelled, or volume displaced.
13. If something is ..., it is of the utmost importance.

Gottfried Leibniz

Gottfried Leibniz was born and lived most of his life in Germany, he made visits to both Paris and London, for the sake of learning and study, but spent the vast majority of his working life as an employee of German royalty, as a philosopher, engineer and mathematician. It is for the latter that he is best remembered. His greatest achievement was as an inventor of calculus, the system of notation which is still in use today. Leibniz is remembered as an inventor, not the inventor of calculus. In England, Isaac Newton claimed the distinction, and was later to accuse Leibniz of plagiarism, that is, stealing somebody else's ideas but stating that they are original. Modern-day historians however, regard Leibniz as having arrived at his conclusions independently of Newton. They point out that there are important differences in the writings of both men. Newton, it must be said, was very protective of his achievements and jealous of others' success. It is important to mention that Leibniz published his writings on calculus three years before Newton published his most important work.

Leibniz was the first to use function to represent geometric concepts. Among other terms. Leibniz used what is now everyday language in mathematics to describe these concepts. Words such as tangent and chord, were first used by Leibniz. He also saw that linear equations in algebra could be arranged into matrices. It was in this significant piece of work on calculus that he introduced mathematics and the world to the word coordinate. He also made important advances in algebra and logic in ways that still today, three hundred years later, have an impact on mathematics.

Leibniz importance for modern mathematics can be understood through his work, he was especially interested in infinitesimal calculus. This is an area of calculus developed from geometry and algebra. It is divided into two parts. There is differential calculus, which is concerned with measuring rates of change of quantities. And there is integral calculus, which studies the accumulation of quantities. That is, Leibniz was looking at ways of measuring the speed and the distance travelled, for example. Today, calculations of this type are used not only in mathematics but in every branch of science and in many fields which apply a scientific methodology, such as economics and statistics.

Despite the disagreements between Leibniz and Newton, modern mathematicians recognise each of them as being vital to the development of modern mathematics. Newton was certainly the first to apply calculus to the problems of physics. In mathematics itself, it is to Leibniz that we look for our system of writing equations and for the language we use to refer to the concepts. While both reached their understanding without the benefit of reading each other's work, it remains a fact that Leibniz was first to publish.

Read the text and answer the questions in your own words.

1. For what contribution to mathematics is Leibniz best remembered?
2. Who was Leibniz' main rival? About what did they disagree?
3. Which important geometrical terms did Leibniz invent?
4. What other areas of work also use Leibniz' calculus?
5. Who is considered more important for the development of modern mathematics?

Gottfried Leibniz

1. Считается, что Лейбниц является создателем математического анализа.
2. Он опубликовал свои работы по математическому анализу на три года ранее Ньютона.
3. Следует отметить, что Лейбниц был первым, кто использовал слова тангенс и хорда.
4. Лейбниц первым ввёл систему записи уравнений и современный математический язык.
5. Работы Лейбница в области анализа бесконечно малых представляют первостепенную важность.
6. Дифференциальное исчисление занимается измерением скорости изменения величин, тогда как интегральное исчисление изучает накопление величин.
7. Именно Готфрид Лейбниц внёс наибольший вклад в математический анализ и установил, что линейные уравнения могут быть преобразованы в матрицы.

Norbert Wiener

Complete the definitions below with words from the box.

cybernetics collaborative insight tend draw on elect via established imitate aspect

1. A feature or a side of something is a(n)
2. To ... means to copy.
3. The field of ... studies people and machines' practices and procedures to understand where they differ.
4. If work is ..., it is done by cooperating.
5. ... means by the use of.
6. If you have ... into something, you have special understanding.
7. To ... means to choose, perhaps for a position of responsibility.
8. If you ... something, you make use of a resource.
9. When you ... to do something, it is a habit you have.
10. If something is ..., it is made certain.

Norbert Wiener

Norbert Wiener, the famous applied mathematician, was born in 1894 in the USA and died in Stockholm, Sweden, in 1964. His father was a professor of Slavonic languages at Harvard. Norbert was a very intelligent child and his father was determined to make him a famous scholar. This is indeed what he became, being awarded a PhD by Harvard at the age of 18. He also studied Philosophy, Logic and Mathematics at Cambridge and Göttingen.

His first important position was that of Instructor of Mathematics at MIT (Massachusetts Institute of Technology) in 1919, followed by that of Assistant Professor in 1929 and of Professor in 1931. Two years later, in 1933, he was elected to the National Academy of Sciences (USA), from which he resigned in 1941. In 1940 he started to work on a research project at MIT on anti-aircraft devices, a project which played an important part in his development of the science of cybernetics.

The idea of cybernetics came to Wiener when he began to consider the ways in which machines and human minds work. This led to the development of the idea of cybernetics, which is the study of the ways humans and machines process information, in order to understand their differences. It often refers to machines that imitate human behaviour. The term was coined from the Greek *kubernetike* which means the art of the steersman (the skill of a captain when controlling the ship). This idea made it possible to turn early computers into machines that imitate human ways of thinking, particularly in terms of control (via negative feedback) and communication (via the transmission of information).

Norbert Wiener was also deeply attracted to mathematical physics. This interest originated in the collaborative work that he did with Max Born in 1926 on quantum mechanics. But Wiener's interests were not limited to logic, mathematics, cybernetics or mathematical physics alone, as he was also familiar with every aspect of philosophy. In fact, he was awarded his doctorate for a study on mathematical logic that was based on his studies in philosophy. In addition to that, in a very different field, he wrote two short stories and a novel. Wiener also published an autobiography in two parts: *Ex-Prodigy: My Childhood and Youth* and *I Am a Mathematician*.

Norbert Wiener was an amazing mathematician, who was gifted with philosophical insight. In an age when scientists tended, and still tend, to specialise in their own very specific fields, this man was interested and involved in many different disciplines. Due to this, he was able to draw on many resources in his varied research, thus making him an incredibly successful applied scientist. Wiener was one of the most original and significant contemporary scientists and his reputation was securely established in the new sciences such as cybernetics, theory of information and biophysics.

Read the text and choose the correct answer.

1. Norbert Wiener's father
 - a. was awarded a PhD.
 - b. taught intelligent children.
 - c. was a language instructor.
2. Norbert Wiener began to think seriously about cybernetics
 - a. when he was at MIT.
 - b. when he was a science instructor.
 - c. after he resigned.
3. An example of cybernetics in action would be
 - a. a television
 - b. a computer
 - c. a ship
4. Wiener wrote a book about
 - a. himself
 - b. childhood
 - c. philosophy
5. According to the text, most scientists
 - a. know a lot about many different subjects,
 - b. are familiar with applied science,
 - c. deal with certain fields only.

Norbert Wiener

1. Норберт Винер был очень одарённым учеником и в 18 лет получил учёную степень доктора наук за диссертацию по проблемам математической логики.

2. В 1940-х годах Винер работал над устройствами противовоздушной обороны в Массачусетском технологическом институте (США), проектом, который сыграл важную роль в развитии Винером кибернетики.

3. Кибернетика, как идея, появилась в момент размышлений Винера о том, как работают машины и мозг человека.

4. Кибернетика занимается изучением процессов передачи информации живыми организмами и машинами.

5. Норберт Винер работал главным образом в областях логики, математики, кибернетики, математической физики и философии.

6. Благодаря тому, что Винер был специалистом во многих дисциплинах, он мог использоваться, в своих разнообразных научных исследованиях множество средств, что делало его поразительно успешным прикладным учёным.

7. Замечательным достижением XX столетия явилось создание машины, которая имитирует способ мышления человека.

№6

REPORTS AND PRESENTATIONS

Scientific report writing requires the use of certain techniques and conventions that are detailed, strict and not always easy to master. The main purpose of a scientific report is to communicate. A typical structure and style have evolved to convey essential information and ideas as concisely and effectively as possible. The main aim of the report is to state your opinion on the issue or to provide precise information about a practical investigation.

Audience. Assume that your intended reader has a background similar to yours before you started the project. That is, a general understanding of the topic but no specific knowledge of the details. The reader should be able to reproduce whatever you did by following your report.

Clarity of Writing. Good scientific reports share many of the qualities found in other kinds of writing. To write is to think, so a paper that lays out ideas in a logical order will facilitate the same kind of thinking. Make each sentence follow from the previous one, building an argument piece by piece. Group related sentences into paragraphs, and group paragraphs into sections. Create a flow from beginning to end.

Style. It is customary for reports to be written in the third person or the 'scientific passive', for example, instead of writing 'I saw', one writes 'it was observed'; rather than, 'I think that ...' one writes 'it could be stated that ...' and so on. Avoid jargon, slang, or colloquial terms. Define acronyms and any abbreviations not used as standard measurement units. Most of the report describes what you did, and thus it should be in the past tense (e.g., "values were averaged"), but use present or future tense as appropriate (e.g., "x is bigger than y" or "that effect will happen"). Employ the active rather than passive voice to avoid boring writing and contorted phrases (e.g., "the software calculated average values" is better than "average values were calculated by the software").

Typical Sections. There are four major sections to a scientific report, sometimes known as IMRAD – Introduction, Methods, Results, And Discussion. Respectively, these sections structure your report to say "here's the problem, here's how I studied it, here's what I found, and here's what it means." There are additional minor sections that precede or follow the major sections including the title, abstract, acknowledgements, references, and appendices. All sections are important, but at different stages to different readers. When flipping through a journal, a reader might read the title first, and if interested further then the abstract, then conclusions, and then if he or she is truly fascinated perhaps the entire paper. You have to convince the reader that what you have done is interesting and important by communicating appeal and content in all sections.

Title of the report. Convey the essential point of the paper. Be precise, concise, and use key words. Avoid padding with phrases like "A study of ..." or headlines like "Global warming will fry Earth!" It is usual to write the title as one phrase or sentence. A good title is brief and informative. Titles should not exceed 10 or 12 words, and they should reveal the content of the study. Many titles take one of these two forms: a simple nominal sentence (Asymmetric Information, Stock Returns and

Monetary Policy) or beginning with The effect of (for example, The Effects of Financial Restrictions and Technological Diversity on Innovation). Sometimes it is impossible to make word-by-word translation from Russian into English, for example, Об оценке работы фирмы should be translated as Assessing the Firm Performance or К проблеме хеджевых фондов is translated as Hedge Funds. Sometimes the title contains two parts, the first one is the topic, while the second is its specific details (International Financial Contagion: Evidence from the Argentine Crisis of 2001- 2002). If the report is of a very problematic issue its title may be in the form of a question (Was There a Credit Crunch in Turkey?)

Introduction. This section should contain a brief history of the research problem with appropriate references to the relevant literature and the purpose of the study. Introduce the problem, moving from the broader issues to your specific problem, finishing the section with the precise aims of the paper (key questions). Craft this section carefully, setting up your argument in logical order. Refer to relevant ideas/theories and related research by other authors. Answer the question "what is the problem and why is it important?" The introduction should also explain whether the study is an extension of a previous one, or whether a completely new hypothesis is to be tested. The final section of the introduction generally includes a list of all the hypotheses being tested in the study. The results of the current study are not to be referred to in the introduction.

You may use the following expressions:

This paper	aims at	Настоящий доклад имеет своей целью...
	deals with,	В настоящем докладе рассматриваются...
	considers	
	describes	В настоящем докладе делается описание...
	examines	В настоящем докладе исследуется ...
	presents	В настоящем докладе представлен...
	reports on	В настоящем докладе сообщается о ...

Examples of an Introduction

A. There has been a European Union foreign policy, confirmed in constitutional form in the Union Treaty, since 1993. The first decade, most commentators agree, has proved to be difficult: 'painful and problematic' according to one. As the twenty-first century progresses, replete with an array of new challenges, the need for a reassessment, and perhaps reinvigoration of Union 'foreign and security policy' is widely argued. The purpose of this article is to provide both a retrospective, of the evolution of the Union's foreign policy so far, and a prospective, of the challenges which it presently faces.

B. This paper examines companies incorporated under the Companies Act 1985. Its purpose is to consider the suitability of such companies for not-forprofit-organisations ('NFPOs').

Methods. Explain how you studied the problem, which should follow logically from the aims. Depending on the kind of data, this section may contain subsections on experimental details, materials used, data collection/sources, analytical or statistical techniques employed, study area, etc. Provide enough detail for the reader to reproduce what you did. Include flowcharts, maps or tables if they aid clarity or brevity. Answer the question "what steps did I follow?" but do not include results yet. Here you may use such expressions as:

A method of ...is proposed	Предлагается метод...
Data on... are discussed	Обсуждаются данные по ...
Present data encompass a period of ...	Настоящие данные охватывают период в
The design of the experiments was to reveal...	Эксперименты были направлены на выявление
	...
The effect of... on... is discussed	Обсуждается влияние ... на ...
The methods used for ... are discussed	Описываются методы, используемые для ...

Results. Explain your actual findings, using subheadings to divide the section into logical parts, with the text addressing the study aims. Tables are an easy and neat way of summarizing the results. An alternative or additional way of presenting data is in the form of line graphs, bar-charts, pie-charts, etc. Graphs, charts and illustrations are referred to as 'figures' (for example, Fig. 1) in the text of the report. All figures should be numbered in order of appearance in the text. For each table or graph, describe and interpret what you see (you do the thinking -- do not leave this to the reader). Expressions to describe results obtained may be:

The most important results are as follows	Самые важные результаты имеют следующий вид...
The results indicate the dominant role of	Результаты указывают на доминирующую роль...
The results of ... are discussed	Обсуждаются результаты ...
The results of observations are supported by...	Результаты наблюдений дополняются

Discussion. This is the most difficult section of a report to write and requires considerable thought and care. Essentially it is a consideration of the results obtained in the study, guided by any statistical tests used, indicating whether the hypotheses tested are considered true or are to be rejected.

This is best thought of in three steps: the main results must be very briefly summarized; the procedure must be critically assessed and weaknesses noted; and a final evaluation of the results made in terms of the design, leading to a final judgment concerning the hypotheses being tested. The discussion can only refer to results, which are presented in the results section. Any detailed results which only appear in the appendixes cannot be discussed.

Evaluation of the results should include reference to other research with indications as to whether or not the current findings are in agreement with other findings (that is, reference is made to the introduction). The main conclusions reached should be summarized at the end of the discussion. Suggestions for follow-up research can also be given.

Discuss the importance of what you found, in light of the overall study aims. Stand back from the details and synthesize what has (and has not) been learned about the problem, and what it all means. Say what you actually found, not what you hoped to find. Begin with specific comments and expand to more general issues. Recommend any improvements for further study. Answer the question "what is the significance of the research?"

Important Note: this section is often combined with either the Results section or the Conclusions section. Decide whether understanding and clarity are improved if you include some discussion as you cover the results, or if discussion material is better as part of the broader summing up.

Conclusions. Restate the study aims or key questions and summarize your findings using clear, concise statements. Keep this section brief and to the point.

Acknowledgments. This is an optional section. Thank people who directly contributed to the paper, by providing data, assisting with some part of the analysis, proofreading, typing, etc. It is not a dedication; so don't thank Mom and Dad for bringing you into the world, or your roommate for making your coffee.

References. Within the text, cite references by author and year unless instructed otherwise, for example "Comrie (1999) stated that ..." or "several studies have found that x is greater than y (Comrie 1999; Smith 1999)." For two authors, list both names, and for three or more use the abbreviation "et al." (note the period) following the first name, for example "Comrie and Smith (1999)" or "Comrie et al. (1999)." Attribute every idea that is not your own to avoid plagiarism.

2.3 Подготовка доклада

Подготовьте доклад по одной из предложенных тем. Темы представлены в КОМ для данной дисциплины по соответствующему профилю подготовки магистров.

Правила предоставления информации в докладе

Размер	A4
Шрифт	Текстовый редактор Microsoft Word, шрифт Times New Roman 12
Поля	слева – 2 см., сверху и справа – 1,5 см., снизу – 1
Абзацный отступ	1,25 см устанавливается автоматически
Стиль	Примеры выделяются курсивом
Интервал	межстрочный интервал – 1
Объем	2 -3 страницы (до 10 минут устного выступления)
Шапка доклада	<i>Иванова Мария Ивановна</i> Екатеринбург, Россия ФГБОУ ВПО УГГУ, АТППМ-19 НАЗВАНИЕ ДОКЛАДА
	Список использованной литературы

Краткое содержание статьи должно быть представлено на 7-10 слайдах, выполненных в PowerPoint.

2.4 Подготовка к тесту

Тест направлен на проверку сформированности лексических и грамматических навыков и речевых умений в рамках изученных тем при формировании иноязычной профессионально-ориентированной коммуникативной компетенции. Для успешного написания теста необходимо повторение лексических единиц, представленных н стр. 51-64.

2.5 Аннотирование и реферирование текстов по специальности

Read the text “Laser lidar” and study the summary to this text.

Laser-based lidar (light detection and ranging) has also proven to be an important tool for oceanographers. While satellite pictures of the ocean surface provide insight into overall ocean health and hyperspectral imaging provides more insight, lidar is able to penetrate beneath the surface and obtain more specific data, even in murky coastal waters. In addition, lidar is not limited to cloudless skies or daylight hours. “One of the difficulties of passive satellite-based systems is that there is watersurface reflectance, water-column influence, water chemistry, and also the influence of the bottom”, said Chuck Bostater, director of the remote sensing lab at Florida Tech University (Melbourne, FL). “In shallow waters we want to know the quality of the water and remotely sense the water column without having the signal contaminated by the water column or the bottom”. A typical lidar system comprises a laser transmitter, receiver telescope, photodetectors, and range-resolving detection electronics. In coastal lidar studies, a 532-nm laser is typically used because it is well absorbed by the constituents in the water and so penetrates deeper in turbid or dirty water (400 to 490 nm penetrates deepest in clear ocean water). The laser transmits a short pulse of light in a specific direction. The light interacts with molecules in the air, and the molecules send a small fraction of the light back to telescope, where it is measured by the photodetectors.

Abstract (Summary). The text focuses on the use of laser-based lidar in oceanography. The ability of lidar to penetrate into the ocean surface to obtain specific data in murky coastal waters is specially mentioned. Particular attention is given to the advantage of laser-based lidars over passive satellite-based systems iN obtaining signals not being contaminated by the water column or the bottom. A typical lidar system is described with emphasis on the way it works. This information may be of interest to research teams engaged in studying shallow waters.

THE CENTRALITY OF MARKETING

1. Most management and marketing writers now distinguish between selling and marketing. The ‘selling concept’ assumes that resisting consumers have to be persuaded by vigorous hard-selling

techniques to buy non-essential goods or services. Products are sold rather than bought. The 'marketing concept', on the contrary, assumes that the producer's task is to find wants and fill them. In other words, you don't sell what you make, you make what will be bought. As well as satisfying existing needs, marketers can also anticipate and create new ones. The markets for the Walkman, video recorders, videogames consoles, CD players, personal computers, the internet, mobile phones, mountain bikes, snowboards and genetic engineering, to choose some recent examples, were largely created than identified.

2. Marketers are consequently looking for market opportunities- profitable possibilities of filling unsatisfied needs or creating new ones in areas in which the company is likely to enjoy a differential advantage due to its distinctive competencies (the things it does particularly well). Market opportunities are generally isolated by market segmentation. Once a target market has been identified a company has to decide what goods or services to offer. This means that much of the work of marketing has been done before the final product or service comes into existence. It also means that the marketing concept has to be understood throughout the company, e.g. in the production department of a manufacturing company as much as in the marketing department itself. The company must also take account of the existence of competitors who always have to be identified, monitored and defeated in the search for loyal customers.

3. Rather than risk launching a product or service solely on the basis of intuition or guesswork, most companies undertake market research or marketing research. They collect and analyze information about the size of a potential market, about consumers' reaction to particular product or service features, and so on. Sales representatives, who also talk to customers, are another important source of information.

4. Once the basic offer, e.g. a product concept, has been established, the company has to think about the marketing mix, i.e. all the various elements of a marketing program their integration, and the amount of effort that a company can expend on them in order to influence the target market. The best-known classification of these elements is the 'Four Ps': product, place, promotion and price. Aspects to be considered in marketing products include quality, features (standard and optional), style, brand name, size, packaging, services and guarantee. Place in marketing mix includes such factors as distribution channels, location of point of sale, transport, inventory size, etc. Promotion groups together advertising, publicity, sales promotion, and personal selling, while price includes the basic list price, discounts, the length of the payment period, possible credit terms, and so on. It is the job of a product manager or a brand manager to look for ways to increase sales by changing the marketing mix.

5. It must be remembered that quite apart from consumer markets (in which people buy products for direct consumption) there exists an enormous producer or industrial or business market, consisting of all the individuals and organizations that acquire goods or services that are used in the production of other goods, or in the supply of services to others. Few consumers realize that the producer market is actually larger than the consumer market, since it contains all the raw materials, manufactured parts and components that go into consumer goods, plus capital equipment such as buildings and machines, supplies such as energy and pens and papers, and services ranging from cleaning to management consulting, all of which have to be marketed. There is consequently more industrial than consumer marketing. There is consequently more industrial than consumer marketing, even though ordinary consumers are seldom exposed to it.

First summary

Marketing means that you don't have to worry about selling your product, because you know it satisfies a need. Companies have to identify market opportunities by market segmentation: doing market research, finding a target market, and producing the right product. Once a product concept has been established, marketers regularly have to change the marketing mix-the product's features, its distribution, the way it is promoted, and its price- in order to increase sales. Industrial goods-components and equipment for producers of other goods- have to be marketed as well as consumer goods.

Second summary

The marketing concept has now completely replaced the old-fashioned selling concept. Companies have to identify and satisfy the needs of particular market segments. A product's features are often changed, as are in price, the places in which it is sold, and the way in which it is promoted. More important than the marketing of consumer goods is the marketing of industrial or producer goods.

Third summary

The marketing concept is that a company's choice of what goods and services to offer should be based on the goal of satisfying consumers' needs. Many companies limit themselves to attempting to satisfy the needs of particular market segments. Their choice of action is often the result of market research. A product's features, the methods of distributing and promoting it, and its price, can all be changed during the course of its life, if necessary. Quite apart from the marketing of consumer products, with which everybody is familiar, there is a great deal of marketing of industrial goods.

Group work (expert group): Each group will read one of the texts about some systems of higher education and will make a summary of its specific features.

SYSTEMS OF HIGHER EDUCATION IN FRANCE AND GERMANY

Both France and Germany have systems of higher education that are basically administered by state agencies. Entrance requirements for students are also similar in both countries. In France an examination called the baccalauréat is given at the end of secondary education. Higher education in France is free and open to all students who have passed this examination. A passing mark admits students to a preparatory first year at a university, which finishes in another, more strict examination. Success in this examination allows students to attend universities for other three or four years until get the first university degree, called a licence in France.

Basic differences, however, distinguish these two countries' systems. French educational districts, called academies, are under the direction of a rector, who is appointed by the national government and is in charge of the university. The uniformity in curriculum in the country leaves each university with little to distinguish itself. That is why many students prefer to go to Paris, where there are better accommodations and more entertainment for students. Another difference is the existence in France of higher-educational institutions known as great school, which give advanced professional and technical training. Different great schools give a scrupulous training in all branches of applied science and technology. Their diplomas have higher value than the ordinary licence.

In Germany, a country made up of what were once strong principalities, the regional universities have autonomy in determining their curriculum under the direction of rectors. Students in Germany change universities according to their interests and the strengths of each university. In fact, it is a custom for students to attend two, three, or even four different universities in the course of their studies, and the professors at a particular university may teach in four or five others. This mobility means that schemes of study and examination are free and individual, what is not typical for France.

Each of these countries has influenced higher education in other nations. The French, either through colonial influence or through the work of missionaries, introduced many aspects of their system in North and West Africa, the Caribbean, and the Far East. In the 1870s Japan's growing university system was remodeled along French lines. France's great schools have been copied as models of technical schools. German influence has come in philosophical concepts regarding the role of universities. The Germans were the first to stress the importance of universities in the sphere of research. The doctoral degree, or Ph.D., invented in Germany, has gained popularity in systems around the world.

THE SYSTEM OF HIGHER EDUCATION IN GREAT BRITAIN

The autonomy of higher-educational institutions is important in Great Britain. Its universities enjoy almost complete autonomy from national or local government in their administration and the determination of their curricula. However the schools receive nearly all of their funding from the state. Entry requirements for British universities are rather difficult. A student must have a General Certificate of Education (corresponding to the French baccalauréat) by taking examinations in different

subjects. If they have greater number of “advanced level” passes, in contrast to General Certificate of Secondary Education (“ordinary level”) passes, then the student has better chances of entering the university of his choice. This selective admission to universities, and the close supervision of students by a tutorial system, makes it possible for most British students to complete a degree course in three years instead of the standard four years. Great Britain’s academic programs are more highly specialized than the same programs in other parts of Europe. Great Britain’s model of higher education has been copied to different degrees in Canada, Australia, India, South Africa, New Zealand, and other former British colonial territories in Africa, Southeast Asia, and the Pacific.

THE SYSTEM OF HIGHER EDUCATION IN THE UNITED STATES

The system of higher education in the United States differs from European in certain ways. In the United States, there is a national idea that students who have completed secondary school should have at least two years of university education. That is why there is a great number of “junior colleges” and “community colleges.” They give two years of undergraduate study. Traditional universities and colleges, where a majority of students complete four years of study for a degree. Universities that provide four-year study courses can be funded privately or can have state or city foundations that depend heavily on the government for financial support. Private universities and colleges depend on students payments. The state governments fund the nation’s highly developed system of universities, which give qualified higher education.

In the American system, the four-year, or “bachelor’s,” degree is ordinarily given to students after collecting of course “credits,” or hours of classroom study. The quality of work done in these courses is assessed by continuous record of marks and grades during a course. The completion of a certain number (and variety) of courses with passing grades leads to the “bachelor’s” degree. The first two years of a student’s studies are generally taken up with obligatory courses in a broad range of subjects, also some “elective” courses are selected by the student. In the third and fourth years of study, the student specializes in one or perhaps two subject fields. Postgraduate students can continue advanced studies or research in one of the many graduate schools, which are usually specialized institutions. At these schools students work to get a “master’s” degree (which involves one to two years of postgraduate study) or a doctoral degree (which involves two to four years of study and other requirements).

A distinctive feature of American education is the de-emphasis on lecture and examination. Students are evaluated by their performance in individual courses where discussion and written essays are important. The American model of higher learning was adopted wholesale by the Philippines and influenced the educational systems of Japan and Taiwan after World War II.

2.6 Подготовка к экзамену

Подготовка к экзамену включает в себя повторение всех изученных тем курса.

Билет на экзамен включает в себя тест и практико-ориентированное задание.

<i>Наименование оценочного средства</i>	<i>Характеристика оценочного средства</i>	<i>Методика применения оценочного средства</i>	<i>Наполнение оценочного средства в КОС</i>	<i>Составляющая компетенции, подлежащая оценке</i>
Экзамен:				
Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Тест состоит из 20 вопросов.	КОС - тестовые задания	Оценивание уровня знаний, умений, владений
Практико-ориентированное задание	Задание, в котором обучающемуся предлагают осмыслить реальную профессионально-ориентированную ситуацию	Количество заданий в билете – 1. Предлагаются задания по изученным темам в виде практических ситуаций.	КОС-Комплект заданий	Оценивание уровня знаний, умений и навыков

Содержание

Цели и задачи дисциплины	3
Требования к оформлению контрольной работы	4
Содержание контрольной работы.....	4
Выполнение работы над ошибками.....	8
Критерии оценивания контрольной работы	8
Образец титульного листа	10

Цель и задачи дисциплины

Цель дисциплины: повышение исходного уровня владения иностранным языком, достигнутого на предыдущей ступени образования, и достижение уровня иноязычной коммуникативной компетенции достаточного для общения в социально-бытовой, культурной и профессиональной сферах, а также для дальнейшего самообразования.

Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины:

универсальные:

- способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах) (УК-4).

Для достижения указанной цели необходимо (задачи курса):

- владение иностранным языком как средством коммуникации в социально-бытовой, культурной и профессиональной сферах;
- развитие когнитивных и исследовательских умений с использованием ресурсов на иностранном языке;
- развитие информационной культуры;
- расширение кругозора и повышение общей гуманитарной культуры студентов;
- воспитание толерантности и уважения к духовным ценностям разных стран и народов.

Методические указания по выполнению контрольной работы предназначены для студентов очной и заочной формы обучения, обучающихся по специальности 21.03.02 *Землеустройство и кадастры*.

Письменная контрольная работа является обязательной формой *промежуточной аттестации*. Она отражает степень освоения студентом учебного материала по дисциплине Б1.О.03 Иностранный язык. А именно, в результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

- особенности фонетического строя иностранного языка;
- лексические единицы социально-бытовой и академической тематики, основы терминосистемы соответствующего направления подготовки;
- основные правила грамматической системы иностранного языка;
- особенности построения устных высказываний и письменных текстов разных стилей речи;
- правила речевого этикета в соответствии с ситуациями межличностного и межкультурного общения в социально-бытовой, академической и деловой сферах;
- основную страноведческую информацию о странах изучаемого языка;
- лексико-грамматические явления иностранного языка профессиональной сферы для решения задач профессиональной деятельности;

Уметь:

- вести диалог/полилог и строить монологическое высказывание в пределах изученных тем;
- понимать на слух иноязычные тексты монологического и диалогического характера с различной степенью понимания в зависимости от коммуникативной задачи;
- читать аутентичные тексты прагматического, публицистического, художественного и научного характера с целью получения значимой информации;
- передавать основное содержание прослушанного/прочитанного текста;
- записывать тезисы устного сообщения, писать эссе по изученной тематике, составлять аннотации текстов, вести личную и деловую переписку;
- использовать компенсаторные умения в процессе общения на иностранном языке;
- пользоваться иностранным языком в устной и письменной формах, как средством

профессионального общения;

Владеть:

- основными приёмами организации самостоятельной работы с языковым материалом с использованием учебной и справочной литературы, электронных ресурсов;
- навыками выполнения проектных заданий на иностранном языке в соответствии с уровнем языковой подготовки;
- умением применять полученные знания иностранного языка в своей будущей профессиональной деятельности.

Требования к оформлению контрольной работы

Контрольные задания выполняются на листах формата А4 в рукописном виде, кроме титульного листа. На титульном листе (см. образец оформления титульного листа в печатном виде) указывается фамилия студента, номер группы, номер контрольной работы и фамилия преподавателя, у которого занимается обучающийся.

В конце работы должна быть поставлена подпись студента и дата выполнения заданий.

Контрольные задания должны быть выполнены в той последовательности, в которой они даны в контрольной работе.

Выполненную контрольную работу необходимо сдать преподавателю для проверки в установленные сроки.

Если контрольная работа выполнена без соблюдения изложенных выше требований, она возвращается студенту для повторного выполнения.

По дисциплине «Иностранный язык (английский)» представлено три варианта контрольной работы.

Номер варианта контрольной работы определяется для студентов в соответствии с начальными буквами их фамилий в алфавитном порядке. Например, студенты, у которых фамилии начинаются с букв А, выполняют контрольную работу № 1 и т.д. (см. таблицу №1).

Таблица №1

<i>начальная буква фамилии студента</i>	<i>№ варианта контрольной работы</i>
А, Г, Ж, К, Н, Р, У, Ц, Щ	№1
Б, Д, З, Л, О, С, Ф, Ч, Э, Я	№2
В, Е, И, М, П, Т, Х, Ш, Ю	№3

Содержание контрольной работы №1

Контрольная работа проводится по теме 1. *Бытовая сфера общения (Я и моя семья)* и теме 2. *Учебно-познавательная сфера общения (Я и мое образование)* и направлена на проверку сформированности лексического навыка в рамках заданных тем.

Контрольная работа также направлена на проверку сформированности грамматического навыка в рамках тем: порядок слов в повествовательном и побудительном предложениях, порядок слов в вопросительном предложении, безличные предложения, местоимения (указательные, личные, возвратно-усилительные, вопросительные, относительные, неопределенные), имя существительное, артикли (определенный, неопределенный, нулевой), функции и спряжение глаголов *to be* и *to have*, оборот *there+be*, имя прилагательное и наречие, степени сравнения, сравнительные конструкции, имя числительное (количественные и порядковые; чтение дат), образование видовременных форм глагола в активном залоге.

Распределение выше указанных тем в учебнике:

- Агабекян И. П. Английский язык для бакалавров: учебное пособие для студентов вузов / И. П. Агабекян. - Ростов-на-Дону: Феникс, 2017. - 384 с.: ил. - (Высшее образование) (200 экз. в библиотеке УГГУ) и учебнике:

- Журавлева Р.И. Английский язык: учебник: для студентов горно-геологических специальностей вузов / Р. И. Журавлева. - Ростов-на-Дону: Феникс, 2013. - 508 с. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 502 (192 экз. в библиотеке УГГУ) представлено в таблице №2:

Таблица №2

Название темы	Страницы учебников	
	<i>Агабекян И. П.</i>	<i>Журавлева Р.И.</i>
Порядок слов в повествовательном и побудительном предложениях	148	9
Порядок слов в вопросительном предложении	163-170	10, 24
Безличные предложения	149	440
Местоимения (указательные, личные, возвратно-усилительные, вопросительные, относительные, неопределенные)	41-55	101, 439
Имя существительное	66-78	435
Артикли (определенный, неопределенный, нулевой)	78-84	433
Функции и спряжение глаголов <i>to be</i> и <i>to have</i>	102-104	6-8
Оборот <i>there+be</i>	105-107	100
Имя прилагательное и наречие	115	83
Степени сравнения, сравнительные конструкции	115-121	143
Имя числительное (количественные и порядковые; чтение дат)	261-271	-
Образование видовременных форм глагола в активном залоге	193-209	10, 36, 69

АНГЛИЙСКИЙ ЯЗЫК

Вариант №1

Задание 1. Заполните пропуски в предложениях, выбрав один ответ.

Пример: Michael _____ everyone he meets because he is very sociable and easygoing. He has five brothers and two sisters, so that probably helped him learn how to deal with people.

A. gets divorced; **B. gets along well with;** C. gets married;

Задание 1 направлено на проверку сформированности лексического навыка в рамках заданных тем.

Задание 2. Заполните пропуски местоимениями *some, any, no* или их производными.

Пример: A: Is **anything** the matter with Dawn? She looks upset.
B: She had an argument with her friend today.

Задание 2 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «неопределённые местоимения».

Задание 3. Заполните пропуски личными местоимениями (*I, we, you, he, she, it, they, me, us, him, her, them*).

Пример: My teacher is very nice. I like – I like **him**.

Задание 3 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «личные и притяжательные местоимения».

Задание 4. Поставьте в правильную форму глагол, представленный в скобках, обращая при этом внимание на использованные в предложениях маркеры.

Пример: Every morning George **eats** (to eat) cereals, and his wife only **drinks** (to drink) a cup of coffee.

Задание 4 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «образование видовременных форм глагола в активном залоге».

Задание 5. Составьте вопросительные предложения и дайте краткие ответы на них.

Пример: Paul was tired when he got home. – **Was Paul tired when he got home? Yes, he was.**

Задание 5 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «порядок слов в вопросительном предложении».

Контрольная работа

Вариант №2

Задание 1. Заполните пропуск, выбрав один вариант ответа.

Пример: A British university year is divided into three ____.

1) conferences; 2) sessions; **3) terms;** 4) periods;

Задание 1 направлено на проверку сформированности лексического навыка в рамках заданных тем.

Задание 2. Выберите правильную форму глагола.

Пример: A: I have a Physics exam tomorrow.

B: Oh dear. Physics **is**/are a very difficult subject.

Задание 2 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «имя существительное, функции и спряжение глаголов to be и to have».

Задание 3. Раскройте скобки, употребив глагол в форме Present Continuous, Past Continuous или Future Continuous.

Пример: I **shall be studying** (study) Japanese online from 5 till 6 tomorrow evening.

Задание 3 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «образование видовременных форм глагола в активном залоге».

Задание 4. Составьте вопросы к словам, выделенным жирным шрифтом.

Пример: **The Petersons** have bought a dog. – Who has bought a dog?

The Petersons have bought **a dog**. – What have the Petersons bought?

Задание 4 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «порядок слов в вопросительном предложении».

Задание 5. Подчеркните правильный вариант ответа.

Пример: A: You haven't seen my bag anywhere, haven't you/**have you**?

B: No. You didn't leave it in the car, **did you**/didn't you?

Задание 5 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «порядок слов в вопросительном предложении».

Контрольная работа

Вариант № 3

Задание 1. Заполните пропуски, выбрав один вариант ответа.

Пример: The University accepts around 2000 new ____ every year.

1) students; 2) teachers; 3) pupils; 4) groups;

Задание 1 направлено на проверку сформированности лексического навыка в рамках заданных тем.

Задание 2. Поставьте в предложения подходящие по смыслу фразы:

as red as a beet (свекла), as slow as a turtle, as sweet as honey, as busy as a bee, as clumsy as a bear (неуклюжий), as black as coal, as cold as ice, as slippery as an eel (изворотливый как угорь), as free as a bird, as smooth as silk (гладкий)

Пример: Your friend is so unemotional, he is **as cold as ice**.

Задание 2 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «имя прилагательное и наречие».

Задание 3. Переведите следующие предложения на английский язык.

Пример: Это самая ценная картина в Русском музее. **This is the most valuable picture in Russian Museum.**

Задание 3 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «степени сравнения имени прилагательного и наречий».

Задание 4. Раскройте скобки, употребив глагол в форме Present Perfect, Past Perfect или Future Perfect.

Пример: Sam **has lost** (lose) his keys. So he can't open the door.

Задание 4 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «образование видовременных форм глагола в активном залоге».

Задание 5. Задайте вопросы к предложениям.

Пример: There are two books. The one on the table is Sue's.

a) 'Which book is Sue's?' 'The one on the table.'

b) 'Whose book is on the table?' 'Sue's.'

Задание 5 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «порядок слов в вопросительном предложении».

НЕМЕЦКИЙ ЯЗЫК

Задание 1. Заполните пропуски в предложениях, выбрав один ответ.

Пример: Mein Bruder ... Arzt geworden

A. hat; B. ist; C. wird;

Задание 1 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «Пассивный залог».

Задание 2. Вставьте подходящее вопросительное слово.

Пример: Was machen Sie am Wochenende?

Задание 2 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «Вопросительные местоимения».

Задание 3. Заполните пропуски возвратными местоимениями в нужной форме.

Пример: Wo wohnen deine Eltern?

Задание 3 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «Притяжательные местоимения».

Задание 4. Поставьте в правильную форму глагол, представленный в скобках.

Пример: Kannst du mir bitte die Marmelade geben? (können)

Задание 4 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «Модальные глаголы».

Задание 5. Составьте вопросительные предложения и дайте краткие ответы на них.

Пример: Sie wohnen in Berlin.

Ответ: Wo wohnen Sie? Wer wohnt in Berlin?

Задание 5 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по

теме «Вопросительные предложения».

Проблемные и сложные вопросы, возникающие в процессе изучения курса и выполнения контрольной работы, необходимо решать с преподавателем на консультациях.

Выполнению контрольной работы должно предшествовать самостоятельное изучение студентом рекомендованной литературы.

Студент получает проверенную контрольную работу с исправлениями в тексте и замечаниями. В конце работы выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно». Работа с оценкой «неудовлетворительно» должна быть доработана и представлена на повторную проверку.

Выполнение работы над ошибками

При получении проверенной контрольной работы необходимо проанализировать отмеченные ошибки. Все задания, в которых были сделаны ошибки или допущены неточности, следует еще раз выполнить в конце данной контрольной работы. Контрольные работы являются учебными документами, которые хранятся на кафедре до конца учебного года.

Критерии оценивания контрольной работы

Оценка за контрольную работу определяется простым суммированием баллов за правильные ответы на вопросы: 1 правильный ответ = 1 балл. Максимум 44 балла.

Результат контрольной работы

Контрольная работа оценивается на «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»:

35-44 балла (80-100%) - оценка «отлично»;

29-34 балла (65-79%) - оценка «хорошо»;

22-28 баллов (50-64%) - оценка «удовлетворительно»;

0-21 балла (0-49%) - оценка «неудовлетворительно».



**Министерство науки и высшего образования РФ
ФГБОУ ВО
«Уральский государственный горный университет»**

Кафедра иностранных языков и деловой коммуникации

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №1

**по дисциплине
ИНОСТРАННЫЙ ЯЗЫК**

Специальность
21.05.02 Прикладная геология

Специализация
Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания

формы обучения: очная, заочная

Выполнил: Иванов Иван Иванович
Группа ГИГ-22

Преподаватель: Петров Петр Петрович,
к.т.н, доцент

**Екатеринбург
2022**

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»



МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

ОП.01 МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ПРИКЛАДНЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ЗАДАЧ

Специальность

21.02.09 Гидрогеология и инженерная геология

***Направленность: Технология гидрогеологических
и инженерно-геологических работ***

Авторы: Петрова И.Г., к.г.-м.н.

Одобрена на заседании кафедры
Гидрогеологии, инженерной геологии и
геоэкологии

(название кафедры)
Зав. кафедрой _____
(подпись)
д.г.-м.н., проф. Абатурова И.В.
(Фамилия И.О.)
Протокол № 46 от 24.09.2025
(Дата)

Рассмотрена методической комиссией
Факультета геологии и геофизики

(название факультета)
Председатель _____
(подпись)
к.г.-м.н., доц. Вандышева К.В.
(Фамилия И.О.)
Протокол № 3 от 13.11.2025
(Дата)

Екатеринбург

СОДЕРЖАНИЕ

1. Типы моделей и принципы геолого-математического моделирования	3
2. Математическая статистика. Некоторые положения теории вероятности.	4
3. Упорядочение статистических совокупностей в интервальные вариационные ряды.	6
4. Вариационный анализ. Статистические характеристики вариационного ряда.	8
5. Теоретическое распределение. Нормальный и логнормальный законы распределения случайных величин	11
6. Дисперсионный анализ	13
7. Двумерные статистические совокупности. Корреляционный анализ.	16
8. Многомерные статистические модели.	20
9. Математическое описание пространственно-упорядоченных переменных (пространственно-статистический анализ).	23
10. Рекомендуемая литература	23
11. Вопросы для самопроверки	23

1. Типы моделей и принципы геолого-математического моделирования

Модели – это искусственно созданные объекты, фигуры и математические выражения, воспроизводящие свойства и характеристики изучаемых объектов, явлений и процессов.

Физические модели отражают подобие форм геометрических соотношений и происходящих в них физических процессов. Примерами являются: изучение закономерностей выпадения в осадок из взмученного состояния частиц различной крупности или различных химических соединений из раствора; изучение процессов складкообразования наклоном плоскости, на которую нанесены слои песка, глин, или боковым давлением на слои пластилина различных цветов; разделение пород основного состава на сульфидную и силикатную составляющие в результате экспериментальной плавки и т.д.

Геометрические модели представляют собой объекты, геометрически подобные прототипу, дающие внешнее представление, часто служат для демонстрационных целей. Примеры: слепки самородков геологические, геохимические карты и планы, фотографии и т.д.

Понятийные модели являются мысленным образом природных явлений. Основаны на наблюдениях, служат для выражения изучаемого явления в идеализированной форме, отвечают существующему уровню знаний. Основная часть процессов и явлений в геологии описана понятийными моделями. Например: «**Альбитизация** – это метасоматическое, главным образом, гидротермальное образование альбита, характерна для процессов **соссюритизации, пропилитизации, зеленокаменного перерождения, формирования зеленых сланцев**».

Математические модели – абстрактный аналог физических, геометрических, понятийных моделей, в которых силы, события, соотношения участков, площадей, понятия и т.п. элементы заменены математическими символами, связанными между собой определенными отношениями. Предполагается лишь тождественность математического описания процесса (явления) в оригинале и математическом выражении.

По характеру связи между параметрами и свойствами изучаемых объектов математические модели разделяются на *детерминированные* и *статистические*. **Детерминированные** модели выражают функциональные связи между аргументом и зависимыми переменными. Они записываются в виде уравнений, в которых определенному значению аргумента соответствует только одно значение переменной. Вид ее $y = f(x_1, x_2, \dots, x_k)$, где y – зависимая переменная (функция), а x_1 – x_k – независимые (аргументы).

Статистические модели – это математические выражения содержащие случайную компоненту (ϵ), имеет вид $y = f(x_1, x_2, \dots, x_k) + \epsilon$, т.е. одному значению аргумента соответствуют близкие, но различающиеся между собой значения переменной. Различие их обуславливается влиянием случайных, неуправляемых воздействий неучтенных факторов. При характеристике результатов, получающихся на основе этих моделей, говорят не о законе, а о закономерности.

По типу решаемых задач, набору используемых для этого математических методов и главным допущениям относительно свойств объектов все геолого-математические модели делят на две группы:

1. Модели, использующие главным образом математический аппарат теории вероятности и математической статистики. В них геологические объекты предполагаются внутренне однородными, а изменения их свойств в пространстве случайными, не зависящими от места замера. Их условно называют **статистическими**. В зависимости от одновременно рассматриваемых свойств они разделяются на одномерные, двумерные и многомерные.

Обычно используют для:

- получения по выборочным данным надежных оценок свойств геологических объектов;
- проверки геологических гипотез;
- выявления и описания зависимостей между свойствами геологических объектов;
- классификации геологических объектов;

- определения объема выборочных данных, необходимого для оценки свойств геологических объектов с заданной точностью.
- 2. Модели, рассматривающие свойства геологических объектов как *пространственные переменные*. В них предполагается, что свойства геологических объектов зависят от координат точек замера, а в изменении этих свойств в пространстве существуют закономерности. При этом кроме вероятностных методов (случайные функции, временные ряды, дисперсионный анализ) применяются приемы комбинаторики (полиномы), гармонического анализа, векторной алгебры, дифференциальной геометрии и др. разделов математики.

Используются приемы как статистического, так и динамического моделирования. Такие модели используют для решения задач связанных с:

- проверкой гипотез о закономерностях размещения геологических объектов относительно друг друга;
- проверкой гипотез о характере процессов формирования геологических образований;
- выделением аномалий в геологических и геофизических полях;
- классификацией геологических объектов по особенностям их внутреннего строения;
- разработкой приемов интерполяции и экстраполяции при оконтуривании геологических объектов;
- выбором оптимальной густоты и формы сети наблюдений при изучении геологических объектов.

2. Математическая статистика. Некоторые положения теории вероятности

Математическая статистика - это прикладная математическая дисциплина, которая занимается изучением закономерностей в массовых, случайных, однородных, повторяющихся объектах и явлениях природы, техники и общественной жизни.

Предметом исследования математической статистики является *статистическая совокупность*. **Статистическая совокупность** – это такое множество, которое состоит из массы однородных, случайных, повторяющихся объектов или явлений, обладающих качественной общностью.

Основным методом математической статистики, ее теоретической базой является теория вероятностей, изучающая случайные события и величины.

Объектами геологических исследований являются металлогенические провинции, рудные районы, поля, месторождения, рудные тела, минералы и их агрегаты, окаменелости, процессы осадконакопления, магматизма и многое другое. Математические методы изучения имеют дело не с перечисленными материальными объектами и явлениями, а с совокупностями значений оцениваемых признаков, которыми эти объекты и явления обладают.

Статистические данные и являются объектом изучения математической статистики. К ним относятся результаты экспериментов, наблюдений и измерений свойств горных пород, руд, процессов, геометрические параметры и показатели качества залежей полезных ископаемых. Определение объекта изучения в каждом конкретном случае зависит от решаемой задачи и формулировки условий, при которых осуществляется оценка признаков.

Расположение наблюдений зачастую неравномерно, что обусловлено обнаженностью территории, трудностями вскрытия изучаемых тел. Поэтому необходимо четко представлять насколько выборочная (опробуемая) совокупность представительна по отношению к изучаемой.

Результаты химического анализа пород по профилю, замеры физических свойств образцов керна и т.п. представляют собой выборки из генеральных совокупностей, которые характеризуют явление в целом, т.е. химический состав отложений, физические свойства руд и

пород и т.п. Задача геолога заключается в том, чтобы по свойствам исследуемого признака в выборке сделать с определенной вероятностью заключение о его свойствах в генеральной совокупности.

Некоторые положения теории вероятности

Первичные понятия в теории вероятности – события, вероятность, случайная величина, статистическая устойчивость эксперимента.

Событие – результат опыта или естественного явления может быть получен или не получен при имеющихся условиях.

Например: появление конкретного содержания щелочей при анализе γ .

События обычно обозначают буквами A, B, C и т.д. Известно, что возможность появления событий различна.

Например: при возвращении из маршрута у геолога в рюкзаке 30 образцов интрузивных пород и 3 образца осадочных. Очевидно, при отборе наугад одного мешочка с образцами пород больше шансов извлечь интрузив, т.к. их в 10 раз больше, чем осадочных.

Количественной мерой объективной возможности события при данных условиях является вероятность его. Для установления границ изменения этой величины рассмотрим предельные случаи. Если наступление события при данных условиях исключено, то такое событие называют невозможным и приписывают вероятность равную нулю.

Например: обнаружение промышленных содержаний железа в известняках. Если событие в данных условиях обязательно возникает, то такое событие называют достоверным и его вероятность равна единице.

Пример. Обнаружение кальция в химическом составе известняков. Вероятность появления какого-то события прямо пропорциональна m числу случаев, благоприятствующих появлению этого события и обратно пропорционально числу n всех равновозможных случаев, могущих произойти при данном испытании.

$$P = \frac{m}{n}$$

На практике изучить все возможные случаи часто невозможно, поэтому предполагается, что n – это имеющиеся, а не все возможные случаи.

Вероятность характеризует объективную возможность появления события.

Пример: интересующий минимум может появляться в 20 шлифах из 100, изготовленных по изучаемой породе.

Частость – практическая оценка этой возможности, характеризует совершившийся факт.

Случайные величины и их числовые характеристики

Случайная величина – это случайный эксперимент с числовыми исходами.

Например: соединение элемента A в пробе количества ильменита в шлихах. Соединение может принимать любые значения в определенных пределах. Число появлений зерен ильменита может быть только целым. Величины, которые могут принимать лишь отдельные значения, являются дискретными, а любые значения заданного интервала – непрерывными.

Дискретная случайная величина может задаваться таблично, графически, аналитически при табличном способе задаются значения случайной величины и соответствующие им вероятности.

$$\text{Пример: } a_1, a_2, a_3, \dots, a_n \quad \sum_{i=1}^n p_i = 1$$
$$p_1, p_2, p_3, \dots, p_n \quad 0 \leq p_i < 1$$

При аналитическом способе соответствие между значениями, принимаемыми случайной величиной и вероятностями этих значений задаются некоторой функцией $p=f(x)$, называемой законом распределения случайной величины. Для непрерывности случайной величины вводятся понятия интегральной функции распределения $F(x)$. Функция $F(x)$ определяет для каждого значения x вероятность того, что случайная величина x примет значение меньше x , то

есть $F(x) = P(X < x)$. Вероятность того, что случайная величина x примет значение в интервале от a до b , равна разности значений интегральной функции на концах этого интеграла, т.е.

$$P\{a \leq x < b\} = \int_a^b f(x) dx = F(b) - F(a),$$

Где $f(x) \geq 0$ плотность распределения вероятностей непрерывной случайной величины значение $\int_{-\infty}^{+\infty} f(x) \cdot dx = 1$.

Математическим ожиданием случайной дискретной величины X называется сумма произведений значений, принимаемых этой величиной, на соответствующие им вероятности, т.е.

$$M(X) = x_1 p_1 + x_2 p_2 + \dots + x_n p_n = \sum_{i=1}^n x_i p_i$$

Если x – непрерывная случайная величина, изменяющаяся в пределах от $-\infty$ до $+\infty$ с плотностью вероятности $f(x)$, т.е. ее математическое ожидание определяют из выражения

$$M(x) = \int_{-\infty}^{+\infty} x f(x) dx$$

Для краткости обозначают математическое ожидание a .

Некоторые свойства этого параметра:

1. $M(C) = C$, т.е. математическое ожидание постоянной величины равно самой постоянной величине.

2. $M(CX) = CM(X)$, т.е. постоянный множитель можно выносить за знак математического ожидания.

3. $M(X+Y+\dots+Z) = M(X) + M(Y) + \dots + M(Z)$, т.е. математическое ожидание суммы нескольких случайных величин равно сумме их математических ожиданий.

Дисперсией $D(X)$ случайной величины называется математическое ожидание квадрата отклонения случайной величины X .

$$D(X) = M(X - M(X))^2$$

В развернутом виде дисперсия случайной величины:

$$D(X) = \sum_{i=1}^n (x_i - a)^2 \cdot p_i,$$

а непрерывной

$$D(X) = \int_{-\infty}^{+\infty} (x - a)^2 f(x) dx$$

Дисперсию принято обозначать σ^2 , некоторые свойства этого параметра:

1. $D(C) = 0$, т.е. дисперсия постоянной величины равна 0.

2. $D(CX) = C^2 D(X)$, т.е. постоянный множитель можно выносить за знак дисперсии возводя его в квадрат.

3. $D(X+Y+\dots+Z) = D(X) + D(Y) + \dots + D(Z)$, т.е. дисперсия суммы нескольких взаимно независимых случайных величин равна сумме дисперсий этих величин.

4. $D(X) = M(X^2) - (M(X))^2$ дисперсия случайной величины X равна разности математического ожидания квадрата этой величины и квадрата ее математического ожидания.

3. Упорядочение статистических совокупностей в интервальные вариационные ряды

Одномерной статистической совокупностью называется такая совокупность, каждый член которой характеризуется одним признаком.

Раздел математической статистики, который занимается изучением закономерностей в одномерных статистических совокупностях называется **вариационный анализ**.

Статистической обработке в практике ГРП обычно подвергается геохимический фактический материал. Для этого производятся простейшие преобразования количественной геологической информации. Они заключаются в следующем:

результаты геохимических наблюдений сводятся в таблицы. Наиболее простую форму статистической обработки представляют **ряды распределения**. Они строятся по методу ранжирования, т.е. путем расположения вариантов в возрастающем или убывающем порядке. Варианты необходимо располагать в виде двойного ряда, учитывая их повторяемость.

Например: содержание ртути (C_{Hg}) в $px10^{-7}$ % (первая строка) и повторяемость классов содержаний n (вторая строка):

C_{Hg} : 2 3 4 6 8 ...

n 2 1 4 5 2 ...

Числа, с которыми отдельные варианты встречаются в совокупности, называются их весами или **частотами** (n_i).

Общее число вариантов, входящих в состав данной совокупности называется ее **объемом** (N).

Общая сумма частот равна объему совокупности: $\Sigma n_i = N$.

Частоты, выражающиеся в относительных значениях варьирующего признака, т.е. в долях единицы или в процентах от общей численности вариантов в данной совокупности называются относительными частотами или **частотами** (W_i).

$W_i = n_i / N$ или $W_i = (n_i / N) \times 100 \%$

Сумма частот, выраженных в долях единицы равна 1: $\Sigma W_i = 1$;

сумма частот, выраженная в %, равна 100 %: $\Sigma W_i = 100 \%$.

Все признаки подразделяются на качественные и количественные, причем последние преобладают. К **качественным** относятся: цвет минерала, спайность, цвет элювиально-делювиальных отложений и т.д. **Количественные** признаки – это содержания элементов в различных геосферах, горных породах, геофизические замеры на площади и т.д. Количественные признаки подразделяются на **дискретные** (прерывистые) и **непрерывные**. Последние в геологии встречаются значительно чаще (средние содержания элементов в породах (%), линейная продуктивность и т.д.).

В вариационные ряды распределяются только количественные признаки. Существуют интервальные и безинтервальные вариационные ряды. Если признак варьирует слабо, дискретно, совокупность его значений можно разделить в безинтервальный вариационный ряд (что мы и сделали с содержанием ртути). Если распределение плохо выражает закономерность варьирования, то нужно переходить в интервальный вариационный ряд.

Упорядочение совокупностей с непрерывными признаками ведется методом группировок – посредством построения вариационных рядов и соответствующих им графиков. Вариации признака (от минимальной до максимальной) разбиваются на равные интервалы (классы). Для выбора **ширины интервала** (h) пользуются формулой Стерджеса Г.А. (Sturges, 1926):

$h = (U_{max} - U_{min}) / (1 + 3,2 \lg N)$, где h – ширина интервала, U_{max} – максимальное значение признака совокупности, U_{min} – минимальное значение признака совокупности, N – объем совокупности.

Вычисленное значение h округляют до удобной величины. Кроме того, вычисляют значения **середин интервалов**:

$U_i = (a_i + b_i) / 2$, где a_i и b_i – соответственно начало и конец интервала.;

плотность частот (P_{n_i}): $P_{n_i} = n_i / h$, где n_i – частота интервала, h – ширина интервала (шаг);

плотность частот (P_{W_i}): $P_{W_i} = W_i / h$, где W_i – частота интервала, h – ширина интервала (шаг).

Таким образом, **вариационным рядом совокупности** с непрерывным признаком называется таблица, в возрастающем порядке перечислены интервалы, середины интервалов и соответствующие им частоты, частоты, плотности частот или частоты (табл. 1).

Таблица 1

Интервальный вариационный ряд совокупности

№№ интервалов	Границы интервалов, $a_i - b_i$	Середина интервалов, U_i	Частоты, n_i	Частоты, W_i	Плотности частот, P_{n_i}	Плотности частотей, P_{W_i}
1.	48,0-50,0	49,0	6	0,12	3,0	0,05
2.	50,0-52,0	51,0	10	0,20	5,0	0,10
3.	52,0-54,0	53,0	15	0,30	7,5	0,15
...	...	...	...	...	...	...
Σ			50	1,00	25,0	0,50

Проверка правильности построения вариационного ряда осуществляется по формулам:
 $\Sigma n_i = N$; $\Sigma W_i = 1$; $\Sigma P_{n_i} = N / h$; $\Sigma P_{W_i} = 1 / h$.

4. Статистические характеристики вариационного ряда

Для получения характеристики признака наряду с построением вариационных рядов и графиков вычисляют различного рода суммарные числовые показатели – **статистические характеристики**.

По своему назначению *статистические характеристики* делятся на:

- меры положения (средняя величина, медиана, мода);
- меры рассеяния (дисперсия, среднее квадратическое отклонение, стандарт, коэффициент вариации, показатели асимметрии и эксцесса).

Мерами положения вариационного ряда называют характерные точки на оси абсцисс графика распределения, около которых группируется подавляющее количество наблюдений.

Средняя величина ($\bar{U}$) характеризует массовый уровень признака в статистической совокупности и вычисляется по формулам:

1) Из всех параметрических средних наиболее часто применяются при расчетах средняя арифметическая ($\bar{U}$)

Средняя арифметическая ($\bar{U}$)

$$\bar{U} = \frac{\sum_{i=1}^N U_i}{N} \quad (1)$$

Средняя взвешенная

$$\bar{U}_b = \frac{\sum_{i=1}^k U_i \cdot n_i}{N} \quad (2)$$

Средняя взвешенная используется при различных расстояниях между поисковыми профилями или точками отбора проб по профилю.

U_i – значения вариант;

N – объем выборки (общее количество вариант);

k – число интервалов (или отдельных значений вариант);

n_i – частота.

Формула (1) применяется для несгруппированных данных, а формула (2) – для вариационных рядов совокупностей с непрерывными или дискретными признаками.

2) Если изучаемый признак связан с другим признаком функционально, но находится в обратной зависимости к нему, то более точную характеристику дает ему **средняя гармоническая**.

Она представляет собой отношение общего числа наблюдений (N) к сумме их обратных значений (U_i):

$$\bar{U}_{гарм} = \frac{N}{\sum_{i=1}^N \frac{1}{U_i}}$$

Эта формула применима для несгруппированных значений признака.

Когда выборка сгруппирована в виде вариационного ряда, т.е. ранжирована с указанием частот отдельных вариантов, для ее характеристики вычисляются средняя гармоническая по следующей формулам:

$$\bar{U}_{гарм} = \frac{N}{\sum_{i=1}^k n_i \cdot \frac{1}{U_i}} \qquad \bar{U}_{гарм} = \sum_{i=1}^k \frac{n_i}{U_i}$$

Средняя гармоническая всегда меньше среднеарифметической.

Средняя гармоническая используется при оценке экономических показателей при геолого-экономической оценке месторождений (эффективность работы за единицу времени, ...).

3) Если признаки выражаются мерами площади, их средняя величина более точно характеризуется средней квадратической.

Примерами таких признаков могут служить: площадь ореолов (геохимические аномалии и др.), площадь ареалов метасоматически измененных пород и т.п., в теории контрольных анализов проб, для расчета точности подсчитанных запасов минерального сырья.

Средняя квадратическая определяется по формуле:

$$\bar{U}_{квадр} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N U_i^2}{N}} \quad (1) \qquad \bar{U}_{квадр} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^k U_i^2 \cdot n_i}{N}} \quad (2)$$

(1) для несгруппированных данных;

(2) для ранжированных значений признака.

4) Средняя геометрическая – параметр представляет корень N-степени из произведений членов ряда:

для несгруппированных значений:

$$\bar{U}_{геом} = \sqrt[N]{U_1 \cdot U_2 \cdot U_3 \cdot \dots \cdot U_N}$$

или

$$\lg \bar{U}_{геом} = \frac{1}{N} (\lg U_1 + \lg U_2 + \lg U_3 + \dots + \lg U_N)$$

для ранжированных значений:

$$\bar{U}_{геом} = \sqrt[N]{\prod_{i=1}^k U_i \cdot n_i}$$

Средняя геометрическая используется:

- для характеристики содержаний по данным спектрального анализа (при логнормальном законе распределения);

- для характеристики диаметров частиц в дробленой породе, размера золотин;

- для определения ураганного значения при подсчете запасов полезного ископаемого

5) Когда необходимо вычислить средний размер объемных признаков используется **средняя кубическая** ($\bar{U}_{куб}$).

$$\bar{U}_{куб} = \sqrt[3]{\frac{\sum_{i=1}^k U_i^3 \cdot n_i}{N}}$$

Средняя кубическая используется при изучении крупности россыпного золота, частиц дробленой породы и т.д., находит применение и в теоретической геохимии.

Параметрические средние вычисляются из одной общей формулы, поэтому между ними существуют определенные отношения.

Они выражаются рядом мажорантности (неравенства):

$$\overline{U}_{куб} \geq \overline{U}_{квадр} \geq \overline{U} \geq \overline{U}_{геом} \geq \overline{U}_{гарм}$$

В практике первичной обработки данных часто используют непараметрические средние.

К ним относят медиану и моду, которые могут служить приближенной оценкой среднего значения.

Медиана (Med) – значение признака, соответствующее середине упорядоченного вариационного ряда. Медиана делит упорядоченную совокупность на две равные по объему части, т.е. по обе стороны от нее располагается одинаковое число вариантов.

Мода (Mo) – наиболее часто встречающаяся величина, т.е. это значение варианты, которая характеризуется наибольшей частотой или частотью.

Меры рассеяния – это статистические характеристики, которые указывают на степень и характер концентрации или рассеяния отдельных вариантов относительно мер положения.

Графически меры рассеяния указывают на сжатость или растянутость вариационной кривой по оси абсцисс.

Основными показателями вариации являются:

- дисперсия (S^2);
- среднеквадратическое отклонение (стандарт – S);
- коэффициент вариации (V);
- показатель асимметрии (A);
- показатель эксцесса (E);

1) **Дисперсия (S^2)** – это средний квадрат отклонений отдельных вариантов от средней величины.

Дисперсия соответственно для неупорядоченной и упорядоченной в вариационный ряд совокупности вычисляется по формулам:

$\sum U_i^2$ – нецентрированная сумма квадратов

$\sum_{i=1}^N (U_i - \overline{U})^2$ – центрированная сумма квадратов

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^N (U_i - \overline{U})^2}{N} \quad \text{и} \quad S^2 = \frac{\sum_{i=1}^K n_i \cdot (U_i - \overline{U})^2}{N}$$

2) В практике обработки геологической информации широко применяют **коэффициент вариации**, который рассчитывается на основе среднего и среднего квадратического отклонения:

$$V = \frac{S}{\overline{U}} \cdot 100, \text{ т.е. это среднее относительное отклонение.}$$

Параметр безразмерный и позволяет сопоставлять разброс разноименных признаков, например, мощностей рудных тел и содержаний рудного компонента.

При этом величины коэффициента вариации интерпретируются следующим образом:

Характер распределения компонентов	V (коэффициент вариации)
Равномерный	5-40
Неравномерный	40-100
Весьма неравномерный	100-150
Крайне неравномерный	Свыше 150

3) Наряду с названными, для характеристики выборочного распределения используют *показатели асимметрии (A) и эксцесса (E)*:

Показатель асимметрии (A) – указывает на характер и степень симметрии или асимметричности вариационной кривой (рис. 6).

Для неупорядоченной и упорядоченной совокупности показатели асимметрии вычисляются по формулам:

$$A = \frac{\sum_{i=1}^N (U_i - \bar{U})^3}{S^3 \cdot N} \quad \text{и} \quad A = \frac{\sum_{i=1}^K n_i \cdot (U_i - \bar{U})^3}{S^3 \cdot N}$$

Показатель асимметрии характеризует меру скошенности вариационного ряда влево и вправо от среднего значения:

По *характеру асимметрии* выделяют (рис. 6):

- правоасимметричные ($A > 0$)

- левоасимметричные ($A < 0$)

Когда вариационная кривая симметрична, то $A = 0$.

По *степени асимметрии* выделяют вариационные кривые:

- практически симметричные $|A| < 0,1$

- слабоасимметричные $0,1 < |A| < 0,5$

- сильноасимметричные $|A| > 0,5$

Показатель эксцесса (E) – это статистическая характеристика для описания характера вершинности кривой. Эксцесс характеризует степень крутовершинности или плосковершинности вариационной кривой по отношению к вершине кривой нормального распределения.

Для неупорядоченных совокупностей (1) и вариационных рядов (2) эксцесс вычисляют по формулам:

$$E = \frac{\sum_{i=1}^N (U_i - \bar{U})^4}{S^4 \cdot N} - 3 \quad (1) \quad \text{и} \quad E = \frac{\sum_{i=1}^K n_i \cdot (U_i - \bar{U})^4}{S^4 \cdot N} - 3$$

Знак эксцесса указывает на положение вершины вариационной кривой относительно вершины нормального распределения.

Если $E > 0$, то вершина вариационной кривой располагается выше вершины кривой нормального распределения (островершинная кривая).

Если $E < 0$, то вершина вариационной кривой располагается ниже вершины нормальной кривой (плосковершинная кривая).

5. Нормальный и логнормальный законы распределения случайных величин.

Нормальное распределение

Нормальное распределение возникает, когда на изменение случайной величины влияет множество различных, независимых факторов, каждый из которых в отдельности не имеет преобладающего значения.

Подчинение закону нормального распределения проявляется тем точнее, чем больше случайных причин действует вместе. Основное условие формирования нормального распределения заключается в том, чтобы все случайные величины, действующие вместе, играли в общей сумме примерно одинаковую роль.

Плотность вероятности нормального распределения имеет вид

$$f(x) = \frac{1}{\sigma_x \sqrt{2\pi}} e^{\frac{-(x-\mu)^2}{2\sigma_x^2}}$$

e – основание натурального логарифма (2,718);

x – значение случайной величины, лежит в интервале $(-\infty, +\infty)$;

σ^2 – дисперсия случайной величины x ;

μ – математическое ожидание случайной величины x .

Математическим ожиданием случайной величины (μ) называется сумма произведений всех возможных значений случайной величины на вероятность появления этих значений:

$$\mu(x) = M[X] = \sum_{i=1}^n x_i \cdot P_i$$

По своему логическому смыслу **математическое ожидание** является мерой положения и эквивалентно среднему значению вариационного ряда. Около математического ожидания группируется подавляющее количество значений случайной величины.

Дисперсия случайной величины σ^2 характеризует степень рассеяния отдельных возможных значений или интервалов значений случайной величины относительно ее математического ожидания. Для дискретной и непрерывной случайной величины вычисляется соответственно по следующим формулам:

$$\sigma_x^2 = D[X] = \sum_{i=1}^n (x_i - \mu)^2 \cdot P_i$$

$$\sigma_x^2 = D[X] = \sum_{-\infty}^{+\infty} (x - \mu)^2 \cdot f(x) dx$$

Функция плотности вероятности нормального распределения обладает следующими математическими свойствами (рис. 2):

1. При всех значениях X функция $f(x)$ принимает только положительные значения, т.е. кривая располагается над осью абсцисс.

2. Предел функции $f(x)$ при неограниченном возрастании X равен 0:

$$\lim_{|x| \rightarrow \infty} f(x) = 0$$

Ветви кривой асимптотически приближаются к оси абсцисс нигде с ней не пересекаясь.

1. Функция $f(x)$ имеет максимум, равный

$$f(x)_{\max} = \frac{1}{\sigma_x \sqrt{2\pi}} \quad \text{при } X = \mu$$

2. Ветви кривой симметричны относительно прямой $X = \mu$, т.к. $(x-\mu)$ содержится в формуле в квадрате.

3. Точки перегиба ветвей кривой $f(x)$ имеют координаты:

$$(\mu - \sigma_x^2; \frac{1}{\sigma_x \sqrt{2\pi}} e) \text{ и } (\mu + \sigma_x^2; \frac{1}{\sigma_x \sqrt{2\pi}} e)$$

Согласно математическим свойствам кривая функции $f(x)$ имеет колоколообразную форму.

Логнормальное распределение

Нормальное распределение вероятностей реализуется в том случае, если распределение случайной величины определяется достаточно большим количеством взаимонезависимых примерно равнодействующих факторов. Однако в природе подобные условия выполняются далеко не всегда. В результате эмпирические кривые, характеризующие распределение в конкретных выборках, в большинстве случаев (при геохимических исследованиях и т.д.) имеют асимметричный вид, отличный от кривой нормального распределения. Естественно, что для опи-

сания этих распределений нельзя использовать формулы, основанные на нормальном законе, а также соответствующие ему расчетные статистические таблицы.

Среди асимметричных статистических кривых в геологии наиболее распространены кривые отличающиеся левосторонней (положительной) асимметрией. Характерным свойством подобных распределений является изменение формы кривой на симметричную при замене значений, составляющих распределение, их логарифмами.

В результате возможно и в этом случае использовать все закономерности, основанные на функции нормального распределения, однако статистические операции следует производить не с вариантами, а с их логарифмами. Таким образом, возникло представление о законе логарифмически нормального (логнормального) распределения.

Логарифмически нормальным называется закон, при котором нормально распределены логарифмы значений случайной величины.

Такое распределение является положительно асимметричным и имеет положительный эксцесс. Математическое ожидание, мода и медиана логнормально распределенной случайной величины не совпадают, причем $Mo < Med < \mu_x$.

Логарифмически нормальный закон распределения имеет место в том случае, когда изучаемая случайная величина формируется под влиянием некоторого фактора, результат воздействия которого в данный момент времени пропорционален значению случайной величины, созданной под воздействием, предшествовавшим данному моменту времени, т.е. когда случайная величина подвержена *эффекту пропорциональности*.

6. Дисперсионный анализ

Свойства геологических объектов, обычно зависят от ряда факторов, обуславливающих их изменчивость. Выявление этих факторов и оценка степени их влияния на изменчивость свойств изучаемых объектов осуществляется с помощью дисперсионного анализа.

Задача его – выделить те факторы и их сочетание, которое оказывают существенное влияние на изменение изучаемой величины.

Метод основан на следующем принципе: если на случайную величину действуют взаимонезависимые факторы $A, B, \dots, D$, то общую дисперсию следующих величин σ^2 можно рассматривать, как сумму дисперсий $\sigma^2 = \sigma_A^2 + \sigma_B^2 + \dots + \sigma_D^2$

По количеству оцениваемых факторов дисперсионный анализ распределяется на одно-, двух-, и многофакторный.

Каждый фактор представляет собой переменную величину, изменяющуюся дискретно или непрерывно. Точечные значения дискретной величины и интервальные непрерывных называются уровнями факторов и обозначаются цифрами 1,2,3 и т.д.

Если количество замеров изучаемой случайной величины на всех уровнях по всем факторам одинаково, дисперсионный анализ принято называть равномерным, а если разное – неравномерным.

Суждение о влиянии определенного фактора на изменчивость случайной величины основано на группировке ее замеров по факторам и их уровням и проверке гипотезы о равенстве σ^2 ; обусловленных данными факторами с остаточной (случайной) σ^2 , вызванной неучтенными факторами. Если гипотеза отвергается, то делается вывод о том, что данный фактор оказывает существенное влияние на изменение изучаемого свойства геологического объекта.

С помощью дисперсионного анализа решается широкий круг геологических задач – проверяются гипотезы о влиянии литологических, геолого-химических, петрофизических, структурных и других факторов на локализацию оруденения – определяют влияние способа отбора проб на их достоверность и представительность; решается вопрос о влиянии гипергенных процессов и т.д.

Пример: решение геологической задачи.

Установить влияние выветривания на изменение содержания элемента А в изучаемых породах.

1. Дискретный фактор – выветривание может варьировать на уровне: 1 – свежие породы, 2 – слабыветрелые породы, 3 – сильновыветрелые породы и т.п.

Значения случайной величины принято обозначать через x_{ik} , x_{ijk} , последний индекс k обозначает номер пробы (N), остальные указывают на каком уровне каждого из факторов наблюдается соответствующее значение случайной величины.

Чтобы выводы при дисперсионном анализе были достоверными необходимо соблюдать следующие условия:

1. Изучаемые факторы должны быть независимыми;
2. Распределение выборочных данных не должно противоречить нормальному закону распределения или должно быть $\approx$ нормальному.
3. Дисперсии, обусловленные ошибками воспроизводимости на разных уровнях одного и того же фактора должны быть однородными, т.е. не должны существенно различаться.

Однофакторный анализ

Пусть случайная величина x изменяется под действием одного учтенного фактора A , варьирующего на k уровнях при количестве замеров на каждом уровне равном n , результаты наблюдения обозначаются, как x_{ij} , i – номер наблюдения ($i = 1, 2, \dots, n$), а j – номер уровня фактора ($j = 1, 2, \dots, k$).

№ измерения	Уровень фактора			
	A_1	A_2	...	A_k
1	x_{11}	x_{12}	...	x_{1k}
2	x_{21}	x_{22}	...	x_{2k}
...	...	...	...	...
...	...	...	...	...
...	...	...	...	...
n	x_{n1}	x_{n2}	...	x_{nk}
Групповые средние	$\bar{x}_1$	$\bar{x}_2$	...	$\bar{x}_k$

По этим данным рассчитываются следующие статистики:

1. Общая сумма квадратов отклонений наблюдаемых значений признака от общей средней $\bar{x}$:

$$C_{\text{общ}} = \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^n (x_{ij} - \bar{x})^2$$

2. Факторная сумма квадратов отклонений групповых средних от общей средней, характеризующая рассеяние между группами:

$$C_{\text{фак}} = n \cdot \sum_{j=1}^k (\bar{x}_j - \bar{x})^2$$

3. Остаточная сумма квадратов отклонений наблюдаемых значений от своей групповой средней, характеризующая рассеяние внутри групп:

$$C_{\text{ост}} = \sum_{i=1}^n (x_{i1} - \bar{x}_1)^2 + \sum_{i=1}^n (x_{i2} - \bar{x}_2)^2 + \dots + \sum_{i=1}^n (x_{ik} - \bar{x}_k)^2$$

4. Общая, факторная и остаточная дисперсии

$$S_{\text{общ}}^2 = \frac{C_{\text{общ}}}{k \cdot (n-1)}; \quad S_{\text{факт}}^2 = \frac{C_{\text{факт}}}{k-1}; \quad S_{\text{ост}}^2 = \frac{C_{\text{ост}}}{k \cdot (n-1)}$$

5. Значения критерия Фишера

$$F = \frac{S_{\text{факт}}^2}{S_{\text{ост}}^2}$$

Значение критерия Фишера сравнивается с критическим для заданного уровня значимости α и числа степеней свободы $k-1$ и $k \cdot (n-1)$ после чего делают вывод о вкладе фактора A в изменение случайной величины x .

В случае неравномерного однофакторного дисперсионного анализа вычисления проводятся небольшими изменениями всей выборки.

$$N = \sum n_i,$$

n_i – число значений x_{ik} в строке сумму квадратов эффектов фактора A вычисляют по формуле:

$$Q_A = \sum_{i=1}^n (c'_i \div n_i) - C^2 \div N$$

Двухфакторный анализ

При двухфакторном дисперсионном анализе квадратов отклонений от общего среднего разделяется на компоненты, отвечающие двум предполагаемым факторам изменчивости A и B .

Если по фактору A выделяется p уровней, а по фактору B – q уровней, то общее количество групп будет равно $m=pq$, а похідные данные можно записать в виде таблицы:

A	Уровни фактора B						Среднее
	B_1	B_2	...	B_j	...	B_q	
A_1	x_{11}	x_{12}	...	x_{1j}	...	x_{1q}	$\bar{x}_1$
A_2	x_{21}	x_{22}	...	x_{2j}	...	x_{2q}	$\bar{x}_2$
...	...	...	...	...	...	...	...
A_i	x_{i1}	x_{i2}	...	x_{ij}	...	x_{iq}	$\bar{x}_i$
...	...	...	...	...	...	...	...
A_p	x_{p1}	x_{p2}	...	x_{pj}	...	x_{pq}	$\bar{x}_p$
Среднее	$\bar{x}_{\cdot 1}$	$\bar{x}_{\cdot 2}$	...	$\bar{x}_{\cdot j}$	...	$\bar{x}_{\cdot q}$	$\bar{x}$

Если для каждого значения факторов $A_i B_j$ произведено n наблюдений, то в каждую клетку таблицы помещается n значений, а единичное наблюдение обозначается как x_{ijk} , где $k=1,2,\dots, n$. Оценки средних значений по группам $\bar{x}_{ij}$; по факторам ($x_{i \dots n}$ $x_{\cdot j}$) и общее среднее $\bar{x}$ в этом случае рассчитывается по формулам:

$$\bar{x}_{ij} = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n x_{ijk}; \quad \bar{x}_{i \dots} = \frac{1}{qn} \sum_{j=1}^q \sum_{k=1}^n x_{ijk} = \frac{1}{q} \sum_{j=1}^q \bar{x}_{ij}; \quad \bar{x}_{\cdot j} = \frac{1}{pn} \sum_{i=1}^p \sum_{k=1}^n x_{ijk} = \frac{1}{p} \sum_{i=1}^p \bar{x}_{ij}$$

Общая схема вычислений дисперсий при двухфакторном анализе в таблице.

Вид дисперсий	Сумма квадратов отклонений	Число степеней свободы	Дисперсия
Факторная по фактору A	$C_1 = nq \sum_{i=1}^p (\bar{x}_i \dots - \bar{x})^2$	$p-1$	$S_1^2 = \frac{C_1}{p-1}$
Факторная по фактору B	$C_2 = nq \sum_{j=1}^q (\bar{x}_{\cdot j} - \bar{x})^2$	$q-1$	$S_2^2 = \frac{C_2}{q-1}$
Смешанная по факторам AB	$C_3 = n \cdot \sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^q (\bar{x}_{ij} - \bar{x}_i \dots - \bar{x}_{\cdot j} + \bar{x})^2$	$(p-1) \cdot (q-1)$	$S_3^2 = \frac{C_3}{(p-1)(q-1)}$
Остаточная	$C_4 = \sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^q \sum_{k=1}^n (x_{ijk} - \bar{x}_{ij} \dots)^2$	$p \cdot q \cdot (n-1)$	$S_4^2 = \frac{C_4}{pq \cdot (n-1)}$
Общая	$C = \sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^q \sum_{k=1}^n (x_{ijk} - \bar{x})^2$	$n \cdot p \cdot q - 1$	$S^2 = \frac{C}{npq - 1}$

Проверка гипотезы о влиянии на изменчивость изучаемого свойства каждого фактора в отдельности и их совместного влияния производится по критерию Фишера.

$$F_A = \frac{S_1^2}{S_4^2}; \quad F_B = \frac{S_2^2}{S_4^2}; \quad F_{AB} = \frac{S_3^2}{S_4^2}$$

Полученные значения F – критерии сравниваются с критическими для заданного уровня значимости и числа степеней свободы.

7. Многомерные статистические модели

Любое геологическое явление может быть охарактеризовано множеством признаков, поддающихся наблюдению и измерению. Геологические объекты должны рассматриваться как системы, зависящие от большого числа факторов и требующие для своего описания многомерного признакового пространства.

В качестве математической модели значений комплекса признаков рассматривается **многомерная случайная величина**, которая часто называется *случайным вектором*. Многомерные модели подразумевают вероятность нормального статистического распределения рассматриваемых случайных величин или хотя бы возможность их нормализации.

Вследствие сложных взаимосвязей между изучаемыми признаками эффективно всестороннее исследование системы с выделением наиболее важных факторов. Записи исходных данных и математические действия над ними производятся в матричной форме (работы Дж. Дэвиса).

Многомерный корреляционный анализ применяется для выявления зависимостей между наблюдаемыми значениями различных геологических характеристик и разделения множества признаков по характеру их внутренних связей.

Статистические свойства случайных величин с многомерным нормальным распределением задаются ковариационными или корреляционными матрицами, которые могут быть вычислены по исходным матрицам.

Корреляционная матрица – матрица в которой по диагонали расположены единицы, а недиагональные элементы представляют собой парные коэффициенты корреляции между соответствующими признаками.

$$[R] = \begin{pmatrix} 1 & r_{x_1x_2} & \dots & \dots & r_{x_1x_m} \\ \dots & 1 & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & 1 & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & 1 & \dots \\ r_{x_mx_1} & \dots & \dots & \dots & 1 \end{pmatrix}$$

Методы многомерного корреляционного анализа используется в геологии для изучения зависимостей между случайными величинами, зависящими от совокупного влияния факторов неясной физической природы.

Для распределения исходных совокупностей на несколько классов по степени сходства, составляющих их объектов используется в частности кластерный анализ (анализ групп). Широко применяется в геолого-минералогической науке в частности при классификации парагенетических ассоциаций элементов.

Множественная регрессия и ее использование для предсказания свойств геологических объектов.

В отличие от двумерной регрессии в методах множественной регрессии зависимая переменная (Y) рассматривается как функция не одной, а нескольких переменных ($x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$). Уравнение множественной регрессии записывается как функция.

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3 + \dots + \beta_n x_n = \beta_0 + \sum \beta_i x_i;$$

$\beta_0, \beta_1, \dots$ - коэффициенты регрессионной модели.

Этому уравнению соответствует так называемая гиперплоскость, т.е. плоскость n -мерного пространства. Множественная регрессия строится на основе учета всех возможных взаимодействий между переменными и их сочетаниями. В ее задачи входит оценка общего вклада всех переменных в изменчивость Y , а т.ж. определение относительного влияния каждого из них с помощью коэффициентов β_i . Таким образом, множественный регрессионный анализ сводится к вычислению значений коэффициентов регрессионной модели ($\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_n$) по совокупности n наблюдений над переменными ($x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$) и Y , оценке влияния каждой переменной и их общего вклада в оценку зависимой переменной (Y). Все математические расчеты производятся в матричной форме.

Модели множественной регрессии используются для предсказания значений зависимой переменной (содержания ценного компонента, объемной массы руды, глубины формирования минерала и т.д.) по набору независимых переменных (содержаний петрогенных элементов, объемной массы тяжелых минералов в рудах, содержаний элементов-индикаторов и т.д.).

Задачи распознавания образов в геологии

Многие прогнозные и интерпретационные задачи решаются в практической геологии путем сопоставления комплексов признаков изучаемого объекта с комплексом тех же признаков эталонного объекта. Совокупность подобных методов основанных на принципе аналогии получила название *методов распознавания образов*.

С позиций многомерного математического анализа реальному геологическому объекту ставят в соответствие набор действительных чисел $x_1, x_2, \dots, x_n$, которые выражают значения измеренных геологических, геохимических или геофизических его признаков. Каждая совокупность таких признаков как вектор или точка в многомерном пространстве, а множество объектов одного класса в пространстве признаков соответствуют некоторые множества точек.

Кластерный анализ многомерных совокупностей

Кластерный анализ - метод иерархической группировки переменных, метод анализа групп переменных. Задача кластерного анализа - разбивка множества элементов корреляционной матрицы признаков $[R]$ на группы так, чтобы в них объединились объекты с наивысшими значениями характеристик сходства, а разобщенные группы оставались бы при этом максимально изолированными по данному признаку. В качестве меры сходства могут использоваться непосредственно парные коэффициенты корреляции (r) или другие дистанционные показатели (dt).

Первый шаг анализа групп методом объединения элементов состоит в выявлении наивысших коэффициентов корреляции между отдельными парами элементов, которые объединяются и принимаются за центры групп. Число таких центров изменяется от 1 до 3 (редко более).

Далее матрица вычисляется снова. Причем сгруппированные элементы считаются за один элемент, а коэффициенты корреляции с другими группами вычисляются заново. По результатам вычислений составляется новая матрица, которая вновь подвергается сокращению путем выявления и объединения пар с максимальными значениями признаков сходства. Операция последовательного сокращения и пересчета матрицы повторяется до тех пор, пока значения групповых коэффициентов сходства не достигнут порогового значения.

Результаты кластерного анализа изображаются в виде древовидного графика – *дендрограммы*, в которой по оси абсцисс располагаются символьные значения переменных, а по оси ординат – значения коэффициентов корреляции. Дендровидный граф, который учитывает не только внутригрупповые расстояния, но и средние расстояния между группами называется *дендрографом* (применяется для сравнения месторождений и др. геологических объектов).

Факторный анализ

Факторный анализ представляет собой совокупность приемов математической статистики, предназначенных для обработки массивов экспериментальных, многомерных данных, где каждый объект описан фиксированным набором признаков. При этом каждый признак

рассматривается не изолировано от остальных, а анализируется в заданной совокупности признаков.

В качестве объектов могут быть рассмотрены точки наблюдения, пробы, обнажения, замеры по скважинам и т.п. В качестве признаков - содержания химических элементов, параметры физических полей и физических свойств и т.д. Среди многочисленных приемов факторного анализа одним из наиболее эффективных при решении геологических задач является *метод главных компонент* (МГК).

В основе моделей факторного анализа лежит следующая гипотеза: измеряемые признаки представляют собой результат воздействия некоторых процессов и косвенное отражение внутренних свойств, обуславливающих закономерную изменчивость объекта в пространстве и времени. Тем самым допускается, что объекты и явления могут быть эффективно описаны небольшим числом функциональных единиц, фиксирующих объективно существующие закономерности и характеризующих весь класс в целом. Эти функциональные единицы «внутренние» свойства объектов, процессы – принято называть **факторами**.

В рамках принятой гипотезы предполагается, что число факторов значительно меньше (не больше) числа исходных признаков. Когда при неизвестном, предположительно большом числе факторов требуется оценить их природу и степень влияния на совокупность признаков, то используют методы собственно факторного анализа.

Вклад вносимый каждым из факторов при воздействии на предмет, неодинаков, как правило, наиболее существенными являются независимые признаки (т.е. некоррелированные). В математическом смысле основной задачей факторного анализа является представление наблюдаемых признаков в виде линейных комбинаций относительно независимых факторов при минимальной потере информации.

В общем случае факторная модель для произвольного признака может быть представлена в виде:

$$x_j = a_{j1}F_1 + a_{j2}F_2 + a_{j3}F_3 + \dots + a_{jk}F_k + \dots + a_{jt}F_t + b_jS_j + e_jp_j$$

Математическая модель **метода главных компонент**

$$x_j = a_{j1}F_1 + a_{j2}F_2 + a_{j3}F_3 + \dots + a_{jk}F_k + \dots + a_{jl}F_l$$

где наблюдаемый компонент x_j линейно зависит от некоррелированных между собой компонент (факторов F). С помощью модели делается попытка объяснить величину дисперсии только влиянием факторов F , не занимаясь анализом других факторов.

Вычислительные процедуры факторного анализа позволяют определять значения a_{jk} и F_k и на основе этого вычислить все составляющие для x_j в формулах. Иными словами с помощью факторного анализа возможно решение как прямой – нахождение числа факторов, оценка их влияния и значимости, идентификация и определение непосредственно самих значений факторов, так и обратной задачи – восстановление для каждого признака составляющих, обусловленных действием как отдельно взятого фактора, так и любого их сочетания.

Исходным материалом для **МГК** обычно является корреляционная матрица, характеризующая силу линейных связей между признаками. Задачей МГК является попытка приемлемого объяснения полной дисперсии признаков под воздействием общих факторов. Недостатком МГК является отсутствие влияния фактора погрешности наблюдения. МГК не требует никаких предположений о виде распределения исходных признаков.

МГФ эффективен только в условиях многомерного нормального распределения, представительности выборочных данных, линейности связи признаков с факторами и отсутствии автокорреляции в исходных наблюдениях.

Совокупность задач решаемых с использованием МГК и МГФ можно классифицировать по следующим типам:

Оптимальное описание объектов.

Факторный анализ позволяет большие массивы данных представлять в сокращенной форме без потери информации за счет преобразования признаков. МГК позволяет получить наивысший коэффициент сжатия. Однако, если данные измерены с существенными ошибками и коррелированы между собой рекомендуется МГФ.

Классификация

В связи с тем, что факторы характеризуют объекты со стороны принадлежности к определенным классам, использование факторов вместо признаков при решении задач классификации более оправдано.

Причинный анализ взаимосвязей между признаками.

Выявление, идентификация и изучение факторов позволяют проверить и обосновать различные гипотезы относительно механизма генерирования признаков и объяснения связей между ними.

Прогнозирование

Регрессионный анализ является одним из эффективных методов предсказания наиболее вероятных значений исследуемой величины по совокупности известных значений сопряженных с ней переменных. На практике, часто сопряженные переменные оказываются коррелированы между собой и измеряются с существенными ошибками, что приводит к некорректному определению коэффициентов регрессии. Построение регрессии на факторах позволяет получить некоррелированные переменные и снизить размерность задачи (уменьшить число x_j), что дает более надежные оценки коэффициентов регрессии.

В приложении к геологии решение перечисленных задач позволяет осуществлять расчленение неоднородного геологического пространства, выделение комплексных геолого-геофизических аномалий, классификацию и типизацию геологических объектов, выявление периодичности геологических процессов, прогнозирование месторождений полезных ископаемых

Дискриминантный анализ

Дискриминантный анализ является статистическим средством разделения (дискриминации) многомерных нормально распределенных совокупностей на группы таким образом, чтобы была достигнута максимальная однородность внутри групп и минимальная между ними.

Метод линейных дискриминантных функций применительно к петрохимическим задачам заключается в комплексном использовании нескольких признаков (содержаний оксидов петрогенных компонентов), объединенных таким образом, чтобы получить наилучшее разделение сравниваемых групп горных пород. Физический смысл дискриминантной функции состоит в том, что она представляет собой уравнение гиперплоскости в n -мерном пространстве признаков, которая должна быть проведена таким образом, чтобы по одну сторону от нее оказалось максимальное количество объектов, относящихся к первой группе, а по другую – максимальное количество объектов второй группы.

Для случая равных ковариационных матриц этот метод был разработан Р.А. Фишером, общее решение для неравных ковариационных матриц найден Т.У. Андерсоном и Р.Р. Бахадуром. Техника вычислений, используемых в этом способе дискриминации, заключается в следующем. Вектор коэффициентов в уравнении гиперплоскости определяется по уравнению

$$b = [y\Sigma_1 + (1-y)\Sigma_2]^{-1} \cdot (\bar{\mu}_2 - \bar{\mu}_1),$$

где Σ_1 ; Σ_2 ; $\bar{\mu}_2$; $\bar{\mu}_1$ – ковариационные матрицы и векторы средних значений первой и второй групп, а y – решение уравнения

$$\{[y\Sigma_1 + (1-y)\Sigma_2]^{-1} \cdot (\bar{\mu}_2 - \bar{\mu}_1)\}^2 \cdot \{y^2\Sigma_1 + (1-y)^2\Sigma_2\} = 0$$

причем величина y заключена в пределах $0 \leq y \leq 1$. Уравнение для определения y решается путем подбора значений y от 0 до 1 и выбора того решения, которое обращает в 0 левую часть уравнения.

Чтобы отнести объект с признаками $x_1, x_2, \dots, x_n$ к одной из двух групп, следует руководствоваться следующим правилом: если $b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_nx_n + P < 0$, то объект относится к первой группе, а в случае $b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_nx_n + P \geq 0$ – ко второй. При этом свободный член уравнения (P) в уравнении гиперплоскости вычисляется.

Вероятность ошибочной классификации будет зависеть от величины d , которая является аналогом обобщенного расстояния между сравниваемыми группами в случае равных ковариационных матриц.

Вероятность неправильной классификации P определяется соотношением $P = 1 - \Phi(d)$, где $\Phi(d)$ функции нормального распределения. Все вычисления проводятся на ЭВМ. Исходными данными служат результаты химических анализов, выраженных в массовых содержаниях оксидов. Находятся коэффициенты $b_1, b_2, \dots, b_n$ линейных дискриминантных функций

$$D(x) = b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_nx_n \text{ (SiO}_2\text{-}x_1; \text{TiO}_2\text{-}x_2; \dots; \text{K}_2\text{O-}x_{10}\text{)}.$$

Обычно в качестве делящих признаков выбирают содержания лишь тех оксидов, по которым сравниваемые группы значительно разнятся между собой; в уравнения дискриминантных функций не следует включать те признаки, которые являются одинаковыми в обеих группах, так как это значительно ухудшает дискриминацию.

Разделение гипербазитов

$$D(x) = -0,003 \text{ SiO}_2 + 6,672 \text{ TiO}_2 + 0,109 \text{ Al}_2\text{O}_3 - 0,018 \text{ Fe}_2\text{O}_3 + 0,813 \text{ FeO} - 0,249 \text{ MgO} - 0,106 \text{ CaO} + 1,551 \text{ Na}_2\text{O} - 0,289 \text{ K}_2\text{O} + 5,651 = 0$$

При $D(x) < 0$ объект относится к гипербазитовой формации, при $D(x) > 0$ – к габбро-пироксенит-дунитовой формации.

Разделение амфиболитов

$$D(x) = 7,07 \lg \text{TiO}_2 + 1,91 \lg \text{Al}_2\text{O}_3 - 3,29 \lg \text{Fe}_2\text{O}_3 + 8,48 \lg \text{FeO} + 2,97 \lg \text{MnO} + 4,81 \lg \text{MgO} + 7,80 \lg \text{CaO} + 3,92 \lg \text{P}_2\text{O}_5 + 0,15 \lg \text{CO}_2 - 15,08 = 0$$

При $D(x) < 0$ объект относится к параамфиболитам (по осадочным породам),

при $D(x) > 0$ – к ортоамфиболитам (по магматическим породам).

8. Математическое описание пространственно-упорядоченных переменных (пространственно-статистический анализ)

Обработка данных с учетом их пространственного положения составляет основу **пространственно-статистического анализа (геостатистики)**. ПСА применяется при поисках и разведке месторождений, картировании, увязке пород в соседних разрезах, геофизических исследованиях и т.д.

Решаются задачи:

1. Установление направления сноса обломочного материала по концентрации в нем тех, или иных минералов.

2. Выделение рудоконтролирующих структур.

Согласно геостатистике любой геологический признак (содержание элемента, линейная продуктивность, мощность рудного тела и т.д.) лишен какой либо случайности и имеет вполне определенное место в пространстве.

Специальные аппараты геостатистики – вариограммы, кригинг.

Случайная функция

При решении любой геологической задачи возникает необходимость количественной оценки пространственной изменчивости объекта. Для оценки пространственной изменчивости признаков существует аппарат теории случайных функций.

Случайная функция – такая функция, которая в результате опыта, может принять тот или иной конкретный вид неизвестный заранее. Аргументами являются: время (случайные процессы) или координаты пространства (случайные поля или последовательности).

Случайные процессы используются для оценки сезонных колебаний уровня грунтовых вод, гидродинамические свойства горных пород зависят от времени.

Конкретный вид, который принимает функция в результате опыта, или наблюдения называется ее **реализацией**.

Главные характеристики случайной функции

1. Математическое ожидание $Mx(l)$
2. Дисперсия $Dx(l)$

3. Корреляционная функция $K_x(l)$

Математическим ожиданием случайной функции ($M_x(l)$) называется случайная функция, которая при каждом значении аргумента l равна математическому ожиданию соответствующего сечения случайной функции. Оценка математического ожидания рассчитывается по формуле

$$\bar{X}(l) = \sum_{k=1}^N X_k(l) / N$$

Дисперсией $D_x(l)$ называется неслучайная функция значения которой для каждого l равны дисперсии соответствующего сечения случайной функции. Характеризует ширину разброса значений.

$$D_x(l) = \sum_{k=1}^N [X_k(l) - \bar{X}(l)]^2 / (N-1)$$

Корреляционная функция отражает степень зависимости между сечениями случайной функции при различных значениях аргумента ($K_x(l', l'')$).

$$K_x(l', l'') = M[X(l') \cdot X(l'')]$$

X – значение центрированной случайной функции при значениях аргумента l' и l'' .

Центрированные случайные функции рассчитываются путем вычитания из значений случайной функции ее математического ожидания.

$$X(l) = X(l) - M_x(l)$$

Для описания характера изменчивости двумерных геологических полей используют **двумерную автокорреляционную функцию**. Она выражает силу корреляционной связи между значениями признака в точках поля расположенных на разных расстояниях друг от друга относительно координат пространства X, Y .

Любая случайная функция должна соответствовать двум требованиям:

- 1.- стационарности
2. эргодичности.

1. **Стационарной** является функция, если все ее вероятностные характеристики не зависят от расстояния, т.е. не изменяются при любом сдвиге аргументов по оси l . Отличается постоянством математического ожидания, дисперсии. Корреляционная функция будет зависеть лишь от расстояния (r) между первым и вторым аргументом.

2. **Эргодичной** является функция, если одна реализация стационарной случайной функции на достаточно большом интервале эквивалентна большому числу реализации но на ограниченном интервале, т.е. функция обладает эргодичностью.

Свойствами стационарности и эргодичности обладают только однородные поля геологических переменных.

Корреляционная функция

$$K_x(r) = 1/(L-r) \int_0^{L-r} [f(x_i) - M(x)] \cdot [f(x_{i+r}) - M(x)] \cdot dx$$

L – длина исследуемого профиля или участка;

l – расстояние между точками наблюдения, но выраженное числом интервалов между ними;

$f(x_i)$ – переменная величина (содержание металла в пробе);

$f(x_{i+r})$ – переменная величина в ряду, который начинается со значения x_{i+r} и заканчивается x_n ;

$M(x)$ – математическое ожидание (среднее значение) переменной величины от 0 до L .

В практике используется корреляционная функция нормированная по дисперсии, она записывается $\rho_{x(r)}$

$$\rho_{x(r)} = K_{x(r)} / D_x$$

Все значения случайных процессов и явлений зависят друг от друга (взаимная коррелированность значений). Чем ближе между собой пробы, тем меньше различий между значениями геологических характеристик.

Автокорреляционная функция.

Автокорреляция – взаимная коррелированность значений стационарного случайного процесса в различных сечениях. Величина расчетная.

График автокорреляционной функции (**коррелограмма**) – это кривая, соединяющая значения коэффициентов автокорреляции при различных ЛАГах (h). **ЛАГ** – предельное расстояние между точками замера изучаемого ряда.

$\rho_{u(h)}$ – коэффициент автокорреляции.

$\rho_{u(h)} = K_{u(h)} / S_u^2$, где

$K_{u(h)}$ – корреляционный момент,

S_u^2 – дисперсия.

$$K_u(h) = \left(\sum_{i=1}^{n-h} (u_i - \bar{u}) \cdot (u_{i+h} - \bar{u}) \right) / (n-h)$$

n – количество замеров, h – ЛАГ

Геостатистическая модель.

Для количественного описания характера изменчивости стационарной случайной функции используется структурная функция – **вариограмма**

$$\gamma_{u(h)} = \Delta_{h(m)}^2 = 1 / (2(n-h)) \cdot \sum_{i=1}^{n-h} (u_i - u_{i+h})^2$$

$\Delta_{h(m)}^2$ – квадрат первых разностей

График вариограммы (структурной функции)

Существуют теоретические модели вариограмм. Их три вида.

- Сферическая модель
- Степенная модель
- Модель де Вийса
- вариограмма с эффектом самородков. Характеризует крайне прерывистое оруденение, где наряду со средними значениями встречаются ураганные значения

Кригинг – метод нахождения наилучшей оценки среднего значения пространственной переменной (содержание элементов, мощность тела и т.д.). используют средние значения блоков как внутри, так и вне его.

Кригинг реализуется несколькими методами:

- 1 – линейный;
- 2 – логнормальный;
- 3 – индикаторный;
- 4 – факторный;
- 5 – универсальный.

Дискретный (точечный) кригинг – кригинг, реализуемый при интерполяции имеющихся разведочных данных в заданной точке тел полезных ископаемых.

Рекомендуемая литература

1. Поротов Г.С. Математические методы моделирования в геологии: Учебник. СПб. 2006. 223 с.
2. Каждан А.Б., Гуськов О.И. Математические методы в геологии: Учебник для вузов. М.: Недра. 1990. 251 с.
3. Давид М. Геостатистические методы при оценке запасов руд. Л.: Недра. 1980. 360 с.
4. Дж. С. Дэвис. Статистический анализ данных в геологии. М.: Недра. 1990. Кн.1-319 с., Кн.2-427с.
5. Мягков В.Ф. Геохимический метод парагенетического анализа руд. М.: Недра. 1984. 126 с.
6. Панов Ю.К., Петруха Л.М. Методическая разработка к лабораторным занятиям по разделу «Статистические оценки параметров генеральной совокупности при решении геологоразведочных задач» курса «Математические методы в геологии» для студентов специальности «Геологическая съёмка, поиски и разведка». Выпуск 5,6. Издание СГИ. 1991. 29 с., 21 с.
7. Справочник по математическим методам в геологии/Родионов Д.А., Коган Р.И., Голубева В.А. и др. М.: Недра. 1987. 335 с.
8. Шестаков Ю.Г. Математические методы в геологии: Учеб. пособие. Красноярск. Изд-во Красноярск. ун-та. 1988. 208 с.

Вопросы для самопроверки

1. Какова роль математических методов в решении геологических задач?
2. Что такое выборка?
3. Какие требования предъявляются к выборочным данным?
4. Что такое вероятность случайного события?
5. Что такое закон распределения случайной величины?
6. Какие законы распределения обычно используются при моделировании геологических объектов и явлений?
7. Свойства нормального закона распределения.
8. Как определить вероятность попадания случайной величины в заданный интервал значений?
9. Что называется оценкой параметра распределения?
10. Что такое точечная оценка параметров распределения?
11. Как вычисляются оценки математического ожидания и дисперсии при логнормальном законе распределения?
12. Как вычисляется оценка асимметрии при биномиальном распределении?
13. Как вычисляются интервальные оценки среднего и дисперсии при нормальном законе распределения?
14. В чем заключается необходимость использования статистических гипотез при моделировании свойств геологических объектов?
15. Что такое ошибки 1-го и 2-го рода при принятии гипотез?
16. Что такое доверительная и критическая области критерия?
17. Как выбирается уровень значимости критерия?
18. Как можно проверить гипотезу о соответствии эмпирического распределения одному из теоретических законов?

19. Как проверить гипотезу о равенстве двух неизвестных средних, если распределение не соответствует нормальному закону?
20. Как проверить гипотезу о равенстве двух неизвестных дисперсий, если распределение не соответствует нормальному закону?
21. Как можно графически оценить однородность выборки?
22. В чем сущность дисперсионного анализа?
23. В чем отличие корреляционной связи от функциональной?
24. Какие показатели характеризуют форму и тесноту корреляционной связи?
25. Как определить тесноту связи, если закон распределения неизвестен?
26. Как проверить гипотезу о линейности корреляционной связи?
27. В чем отличие корреляционной и ковариационной матриц?
28. Методы исследования структуры корреляционных матриц.
29. Как разделить закономерную и случайную составляющие пространственной изменчивости?
30. Что такое тренд-анализ?
31. Как можно выявить наличие тренда в серии наблюдений?

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»



МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

ОП.04 ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА

Специальность

21.02.09 Гидрогеология и инженерная геология

***Направленность: Технология гидрогеологических
и инженерно-геологических работ***

программа подготовки специалистов среднего звена

на базе среднего общего образования

Одобрена на заседании кафедры
Гидрогеологии, инженерной геологии и геоэкологии

(название кафедры)

Зав. кафедрой

(подпись)
Абатурова И.В.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 46 от 24.09.2025

(Дата)

Рассмотрена методической комиссией
Факультета геологии и геофизики

(название факультета)

Председатель

(подпись)
к.г.-м.н., доц. Вандышева К.В.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 3 от 13.11.2025

(Дата)

Екатеринбург

ВВЕДЕНИЕ

Эпюр выполняется на формате А1 (594* 841) в масштабе 1:1000 и включает в себя решение следующих задач:

- построение линии выхода пласта на поверхность;
- построение прямого разреза (вкрест простирания);
- построение вертикальных профилей АВ, ВС, СД, ДА, определяемых сторонами заданного плана;
- построение линии среза пласта по горизонту 92,5;
- построение блок-диаграммы (ячеечной), ограниченного вертикальными профилями АВ, ВС, СД, ДА и плоскостью нулевого уровня в аксонометрии с линией выхода пласта на поверхность.

Исходные параметры всех вариантов сведены в таблицу №1 и задаются следующим образом:

1. Месторождение ограничено двумя параллельными плоскостями -плоскостью кровли пласта (верхняя плоскость) и плоскостью подошвы (нижняя плоскость). Плоскость кровли пласта задаётся точкой $F(x,y,z)$, азимутом падения интервалом I (масштабом падения плоскости), параметры которых представлены в табл. 1.
2. Горизонтальная мощность H пласта нужна для построения плоскости, называемой подошвой, которая также задана в табл. 1.
3. Построение блок-диаграммы осуществляется в стандартной аксонометрической проекции, указанной ее номером. В конце таблицы для каждой стандартной аксонометрической проекции этот номер присвоен. Пример выполнения графической работы представлен на рис. 7.

Построение линии выхода пласта на поверхность

Для нахождения линии пересечения плоскости с топографической поверхностью необходимо найти ряд общих точек, которые одновременно принадлежат плоскости и заданной поверхности. На плане топографическая поверхность задается изогипсами - плоскими линиями, параллельными горизонтальной плоскости проекций, каждая из которых имеет свою высотную отметку. Надо построить горизонтали плоскости кровли, имеющие такие же высотные отметки, что и изогипсы на плане.

Плоскость кровли задана точкой F , азимутом падения и интервалом I (см. табл.1). Построив плоскость кровли на плане (задав ее масштабом заложения), находим линию пересечения плоскости кровли с топографической поверхностью. Точки, принадлежащие линии пересечения, получаются в результате пересечения соответствующих изогипс и горизонталей плоскости кровли, т. е. имеющих одинаковые высотные отметки, если таковые имеются в пределах плана (рис. 1).

Найденные общие точки соединяют плавной кривой, которая будет являться линией пересечения плоскости и топографической поверхности.

Полученная линия кровли пласта обводится красным цветом

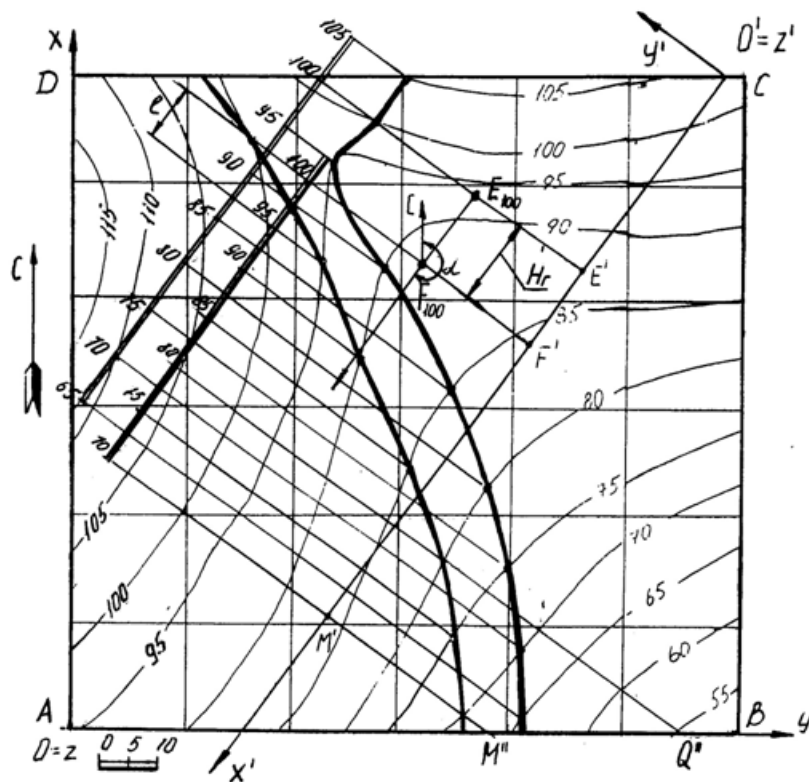


Рис.1

Пересечение плоскости подошвы пласта и топографической поверхности

Плоскость кровли пласта и плоскость подошвы пласта - две параллельные плоскости. Следовательно, на чертеже горизонтали этих плоскостей будут соответственно параллельны, масштабы заложения равны, направления падения их совпадают.

Горизонтальная мощность пласта определяется расстоянием между плоскостями кровли и подошвы пласта, измеряемое в горизонтальном направлении и в нашем случае равна H_r (см. табл.1). Следовательно, отложив от точки F расстояние, равное H_r по направлению восстания плоскости пласта (т. к. плоскость подошвы ниже плоскости кровли), получим точку E с такой же высотной отметкой, как и у точки F (рис.1). Направление и масштаб заложения подошвы пласта будут такими же, как и у кровли пласта. Плоскость подошвы пласта определяется точкой E , азимутом падения и интервалом I .

Строят те горизонтали подошвы пласта, высотные отметки которых совпадают с высотными отметками изогипс. Находят общие точки, которые соединяют плавной кривой линией. Полученная линия подошвы пласта обводится синим цветом.

Полное построение линии выхода пласта на поверхность показано на рис.1.

Построение прямого разреза (вкрест простирания)

На плане выбирают вертикальную плоскость, перпендикулярную к горизонталям пласта (в удобном месте, как показано на рис. 1). Полученный разрез называется прямым или вкрест простирания.

Разрез ограничивается нулевой плоскостью, топографической поверхностью и прямыми пересечения плоскости прямого разреза с ближайшими вертикальными плоскостями, ограниченными прямоугольником ABCD.

Для построения прямого разреза вводят декартову систему координат $x'O'y'$ на плане, где ось $O'x'$ совпадает с плоскостью разреза, ось $O'y'$ перпендикулярна к оси $O'x'$ (по часовой стрелке), ось z' проецируется в точку (рис. 1).

Вертикальный прямой разрез будет определяться осью $O'x'$ и осью $O'z'$, где координата z' будет равна числовой отметке соответствующей изогипсы (рис. 2). Таким образом, получают построение вертикального прямого (вкрест простирания) разреза, на котором строят следы пласта.

Для построения следов пласта на разрезе вкрест простирания поступают так. По горизонтали переносят точку **F** на след плоскости вертикального

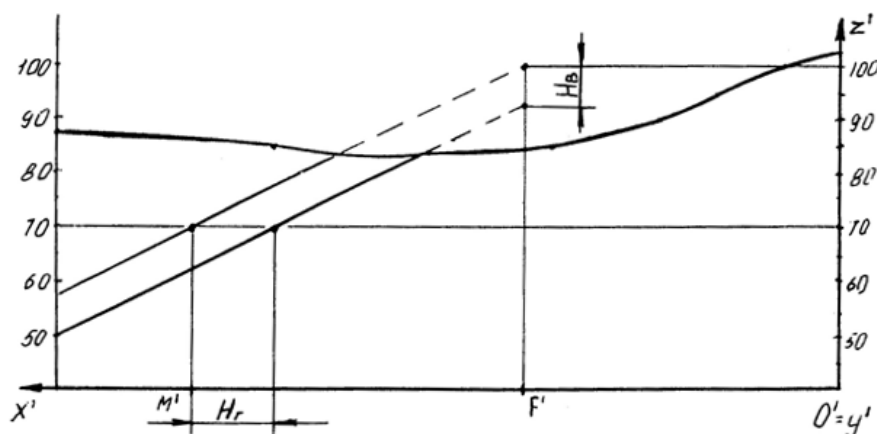


Рис. 2

Построение вертикальных профилей АВ, ВС, CD, DA выполняется аналогично. Пример построения вертикального профиля АВ показан на рис. 3. Для построения подошвы от прямой следа плоскости кровли пласта откладывают вертикальную мощность H_v , взятую с разреза вкрест простирания и проводят прямую, параллельную следу плоскости кровли.

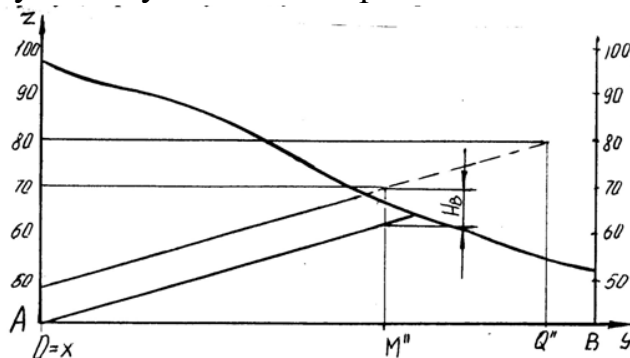


Рис.3

Нахождение высотной отметки точки, не лежащей на изогипсе

Для построения высотной отметки точки a (рис. 4), не лежащей на изогипсе, поступают следующим образом:

- через точку A проводят кратчайшую прямую $I-II$ между изогипсами 50 и 60;
- из точки пересечения с изогипсой 60 проводят прямую под произвольным углом, на которой откладывают отрезок, равный разности высотных отметок (т. е. 10) в заданном масштабе – точка II' ;
- соединяют полученную точку II' с точкой II , имеющей отметку 50 и с помощью подобных треугольников переносят точку A на прямую $I-II'$, которую называют «высотной шкалой».

Таким образом точка A имеет высотную отметку 57.

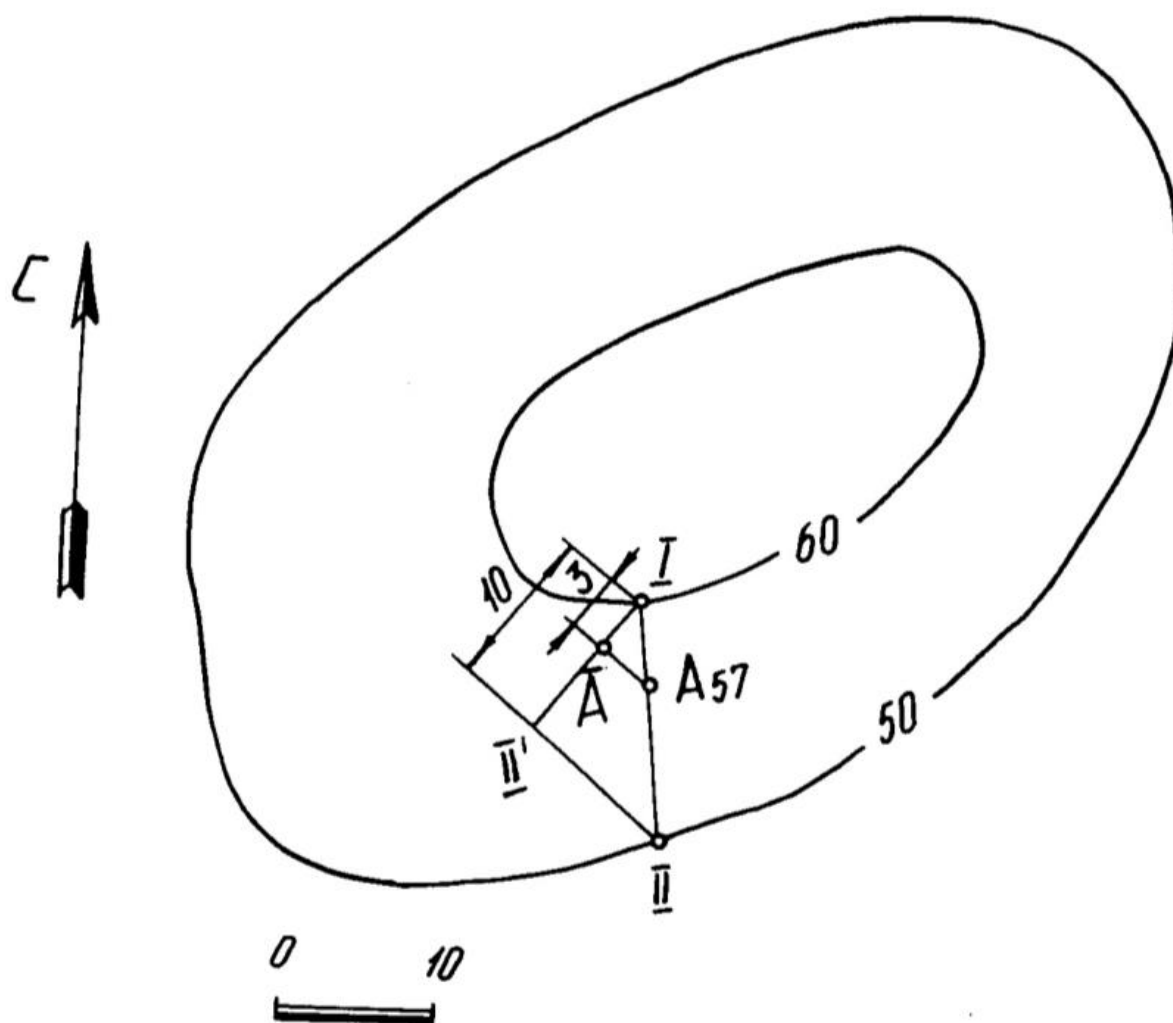
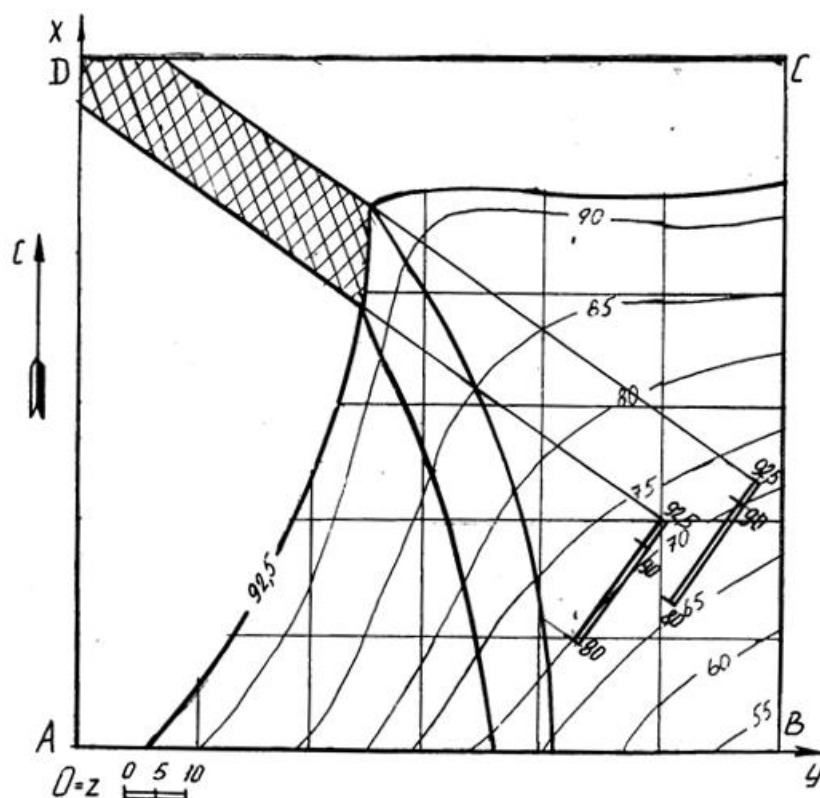


Рис. 4

Построение плана среза по горизонту 92,5

Для построения плана среза воспользуемся умением находить высотные отметки точек, не лежащих на изогипсах, который был рассмотрен ранее.

Количество точек, необходимых для построения изогипсы 92,5, определяется самостоятельно в зависимости от конфигурации рядом лежащих изогипс. План среза по горизонту 92,5 показан на рис. 5.



Построение блок диаграммы части месторождения, ограниченного вертикальными профилями АВ, ВС, СD, DA и плоскостью нулевого уровня в аксонометрии с линией выхода пласта на поверхность

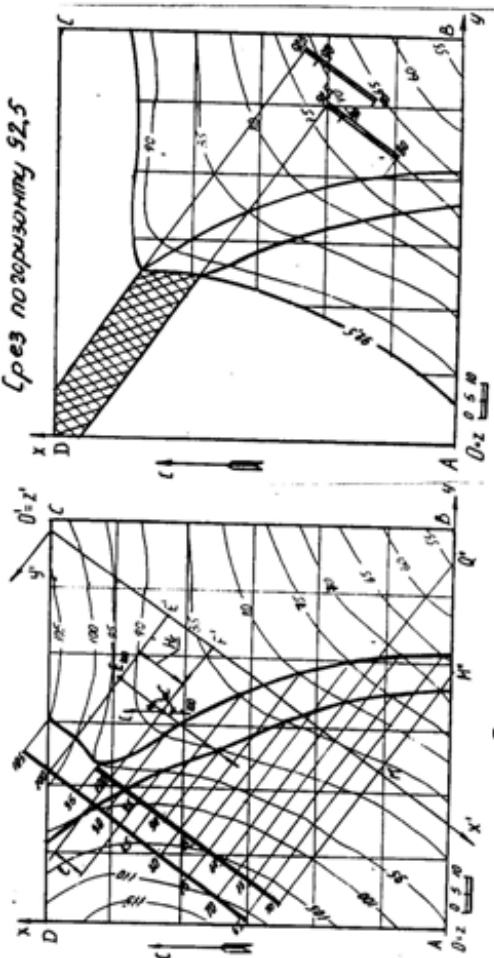
Блок диаграммой будем называть аксонометрическую проекцию части земной коры, ограниченную четырьмя вертикальными плоскостями, горизонтальной плоскостью (например, с отметкой ноль) и топографической поверхностью. Блок диаграмма строится ячеечная, т. е. заданный план разбивается на квадраты, размеры которых 250*250. Затем построения осуществляются по следующему алгоритму.

Алгоритм построения:

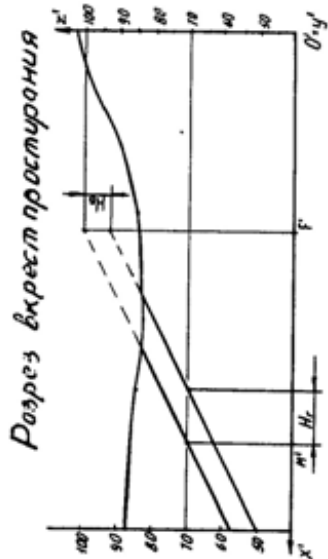
- на план наносим декартову систему координат, у которой ось X совпадает с AD, ось Y совпадает с DC, ось Z совпадает с точкой D;
- строим декартову систему координат в указанной аксонометрической проекции (прямоугольная изометрия, прямоугольная диметрия, косоугольная фронтальная диметрия, косоугольная горизонтальная изометрия - военная перспектива, косоугольная фронтальная изометрия – кавальерная проекция) согласно ГОСТ 2.317 – 69;

Рис. 6

План



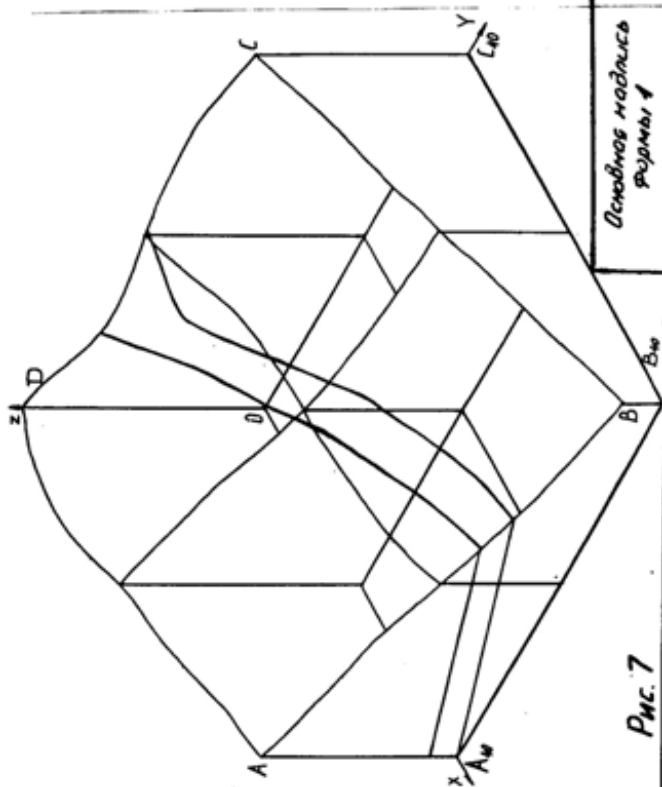
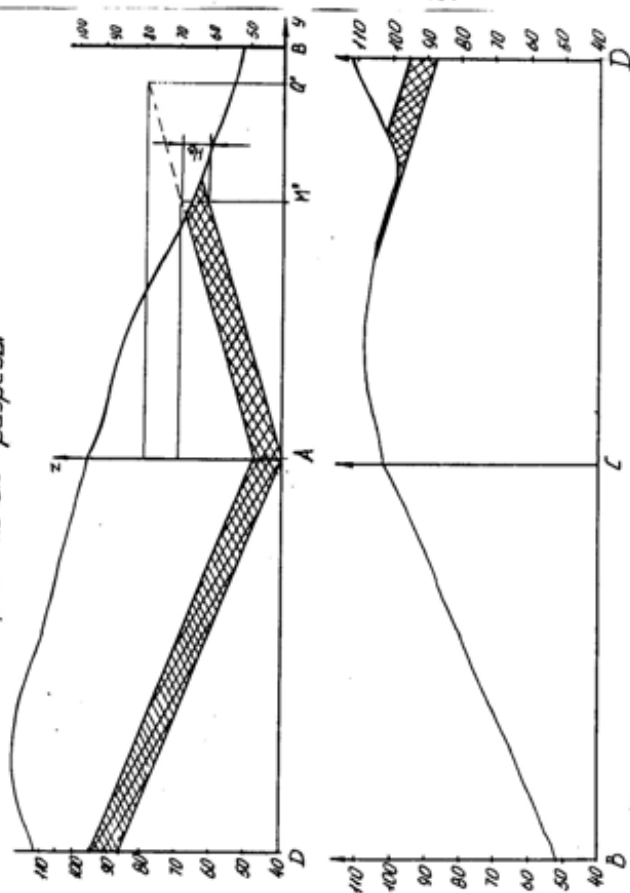
Срез по горизонту 52.5



Разрез вкрьстпространства

Блок-диаграмма

Вертикальные разрезы



Основное надписи
формы 1

Рис. 7

Таблица 1

Номер варианта	Точка F			Азимут падения α°	Интервал плоскости кровли l, мм	Горизон- тальная мощность H _г , мм	Вид аксономет- рии
	x	y	z				
1	2	3	4	5	6	7	8
1	46	10	120	210	20	180	1
2	20	85	110	170	20	75	2
3	67	40	100	210	20	30	3
4	78	25	120	190	20	50	4
5	98	110	105	80	20	30	5
6	40	135	105	30	20	15	1
7	60	60	85	225	20	45	2
8	38	105	100	135	14	17	3
9	46	10	120	210	20	155	4
10	20	85	110	170	20	95	5
11	67	40	100	210	20	100	1
12	78	25	120	190	20	85	2
13	98	100	105	80	20	15	3
14	40	135	105	30	20	45	4
15	60	60	85	225	20	65	5
16	38	105	100	135	14	31	1
17	55	40	95	190	20	70	2
18	46	10	120	210	20	135	3
19	20	85	110	170	20	110	4
20	67	40	100	210	20	125	5
21	78	25	120	190	20	105	1
22	135	20	120	260	20	135	2
23	20	110	115	30	20	30	3
24	98	35	80	225	20	45	4
25	38	105	100	135	14	60	5
26	46	10	120	210	20	115	1
27	115	135	130	170	20	20	2
28	27	42	100	210	20	75	3
29	115	135	130	170	20	50	4
30	97	95	115	210	20	70	5
31	135	20	120	260	20	145	1
32	58	177	80	135	14	31	2
33	27	42	100	210	20	95	3
34	115	135	130	170	20	65	4
35	97	95	115	210	20	95	5

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8
36	58	177	80	135	14	42	1
37	27	42	100	210	20	115	2
38	98	35	80	225	20	25	3
39	58	177	80	135	14	68	4
40	27	42	100	210	20	140	5

1 - прямоугольная изометрия (изометрия)

2 - прямоугольная диметрия (диметрия)

3 – косоугольная фронтальная диметрия (кабинетная проекция)

4 - косоугольная фронтальная изометрия (кавалерная проекция)

5 - косоугольная горизонтальная изометрия (военная перспектива)



МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

ОП.06 ОХРАНА ТРУДА

Специальность

21.02.09 Гидрогеология и инженерная геология

Направленность

**Технология гидрогеологических
и инженерно-геологических работ**

программа подготовки специалистов среднего звена

на базе среднего общего образования

Авторы: Тетерев Н.А., Гребенкин С.М., Кузнецов А.М.

Одобрена на заседании кафедры

Безопасности горного производства

(название кафедры)

Зав. кафедрой

(подпись)

д.г.-м.н., проф. Елохин В.А.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 1 от 17.09.2025

(Дата)

Рассмотрена методической комиссией

Факультета геологии и геофизики

(название факультета)

Председатель

(подпись)

к.г.-м.н., доц. Вандышева К.В.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 3 от 13.11.2025

(Дата)

Екатеринбург

Содержание

Введение	3
Правило выполнения самостоятельной работы	4
Указания к выполнению самостоятельной работы	4
Список литературы.....	16

Введение

Самостоятельная работа студентов является важной частью образовательного процесса. Правильная её организация позволяет качественно усвоить учебный материал, развить интеллектуальный потенциал студентов, осуществить дифференцированный подход.

Самостоятельная работа – это вид учебной деятельности, предназначенный для приобретения знаний и умений в объеме изучаемой дисциплины, который выполняется обучающимися индивидуально и предполагает активную роль студента в её осуществлении и контроле.

Цели самостоятельной работы:

- дополнить и конкретизировать понятия и определения;
- расширить и обобщить теоретические знания;
- систематизировать теоретические знания.

Виды самостоятельной работы:

- изучение дополнительной литературы, составление конспекта
- выполнение тестовых заданий.
- ответы на контрольные вопросы.

Формы 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 работа студентов, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его участия.

Критерии оценивания результатов:

- уровень усвоения учебного материала;
- правильность решения задач, упражнений;
- сформированность общеучебных умений
- оформление материалов в соответствии с требованиями.

В пособии представлены указания по выполнению самостоятельной работы по охране труда. В зависимости от вида самостоятельной работы в указаниях представлена дополнительная литература и другие источники информации для самостоятельного изучения.

Студентам также предлагается самостоятельно осуществлять поиск информации, развивая информационно-коммуникационные компетенции.

В пособии имеются контрольные вопросы, позволяющие обучающимся осуществить самоконтроль, подготовиться к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Такая структура методических указаний позволяет рационально организовать выполнение самостоятельной работы, повышает эффективность изучения материала, отработать навыки решения задач, помогает устранить

пробелы в знаниях, способствует формированию общих компетенций студентов.

Правила выполнения самостоятельной работы

Самостоятельная работа выполняется в соответствии с методическими указаниями, стремясь к соблюдению объема самостоятельной работы и времени, отведенного для её выполнения.

Для более эффективного освоения учебного материала студенты должны строго выполнять весь объем самостоятельной работы, указанный в задании по каждой теме

При возникновении затруднений выполнения задания студент может обратиться за помощью к преподавателю во время учебного занятия, на консультации.

Проверка выполнения самостоятельной работы производится во время учебного занятия.

Темы, вынесенные для самостоятельного изучения, могут быть включены в материал для текущего и промежуточного контроля и итоговой аттестации

Указания к выполнению самостоятельной работы.

Самостоятельная работа №1

Тема для самостоятельной работы студента: Основы законодательства об охране труда.

Вид самостоятельной работы студента: Изучение дополнительной литературы, составление презентации.

Цель работы: Дополнить и конкретизировать понятия об основополагающих документах по охране труда, правилах и нормах охраны труда на автомобильном транспорте и системе стандартов по безопасности труда.

Интернет-ресурсы:

1. http://ohrana-bgd.ru/transp/transp1_01.html/
2. http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/42/42380/index.php/
3. <http://www.gosthelp.ru/text/GOST12000182SSBTSystemast.html/>

Контрольные вопросы:

1. Что такое охрана труда?
2. Дайте определение условия труда?
3. Вредным производственным фактором является?
4. Что такое рабочее место?

Самостоятельная работа №2

Тема для самостоятельной работы студента: Организация работ по охране труда на АТП.

Вид самостоятельной работы студента: Проработка конспектов занятий по теме: «Надзор и контроль за организацией охраны труда на предприятиях. Ответственность за нарушение правил охраны труда. Структура и организация работы по охране труда на автотранспортных предприятиях».

Цель работы: Расширить знания и закрепить знания.

Интернет-ресурсы:

1. <http://www.znaytovar.ru/s/Gosudarstvennyj-nadzor-i-kontr.html/>
2. <http://dvkuot.ru/index.php/tk/189-mat/>
3. <http://www.bestpravo.ru/rossijskoje/ys-gosudarstvo/f6n.htm/>

Контрольные вопросы:

1. Что такое ведомственный контроль?
2. Что такое общественный контроль?
3. Какими бывают виды контроля условий и охраны труда?
4. Что такое внеплановые, комплексные и целевые проверки дать определения?

Самостоятельная работа №3

Тема для самостоятельной работы студента: Режим труда и отдыха.

Вид самостоятельной работы студента: Работа с интернет ресурсами.

Сообщение по темам:

- понятие о режиме труда и отдыха, его физиологическое обоснование;
- условия труда, рациональные режимы труда;
- производственная гимнастика, питание, сон и отдых.

Цель работы: Расширить и дополнить знания обучающихся.

Интернет-ресурсы:

1. <http://eclib.net/1/16.html>
2. http://motivtruda.ru/racional_nyj-rezhim-truda-i-otdyha.htm/
3. <http://pandia.org/text/77/291/235.php/>

Контрольные вопросы:

1. Какие факторы условий труда считаются социально-психологическими?
2. Какие факторы условий труда относят к санитарно-гигиеническим? В чем заключается их роль в организации труда?
3. Какие факторы условий труда относят к эстетическим?
4. Какие факторы условий труда считаются психологическими?
5. В чем заключается понятие и назначение режима труда и отдыха?
6. Какие виды режимов труда и отдыха работников применяют на предприятии?
7. В чем заключается содержание сменного режима труда и отдыха?

Самостоятельная работа №4

Тема для самостоятельной работы студента: Воздействие негативных факторов на человека.

Вид самостоятельной работы студента: Подготовка опорного конспекта по темам: воздействие негативных факторов на человека: их классификация; предельно допустимая концентрация вредных веществ в воздухе производственных помещений; санитарно-гигиенические условия труда.

Цель работы: Расширить и дополнить знания обучающихся.

Интернет-ресурсы:

1. http://stut.g_isk.edu54.ru/p3aa1.html/
2. http://ohrana-bgd.ru/transp/transp1_09.html/

3. http://www.tehbez.ru/Docum/DocumShow_DocumID_509.html/

Контрольные вопросы:

1. Какие основные задачи решает охрана труда?
2. Какими мероприятиями достигается нормальные метеорологические условия?
3. В какой зоне должны отбираться пробы для определения содержания вредных веществ в воздухе?
4. К каким условиям должны приводиться результаты определений концентраций вредных веществ?

Самостоятельная работа №5

Тема для самостоятельной работы студента: Методы и средства защиты от опасностей.

Вид самостоятельной работы студента: Выполнение тестовых заданий по теме: Воздействие негативных факторов на человека

Цель работы: Расширить и обобщить знания о воздействии негативных факторов на человека.

Задание для самостоятельной работы:

Тест

Задание 1

Вопрос:

К бытовому травматизму относятся травмы, полученные:

Выберите один из 5 вариантов ответа:

- 1) По пути на работу. На служебном транспорте
- 2) В командировке
- 3) При спасении утопающего
- 4) При использовании транспорта в личных целях
- 5) При исполнении гражданского долга на пожаре

Задание 2

Вопрос:

Рабочий получил травму вследствие отсутствия ограждения у опасной зоны машины. К какой категории причин травматизма ее можно отнести?

Выберите один из 3 вариантов ответа:

- 1) К организационным
- 2) К техническим
- 3) К санитарно - техническим

Задание 3

Вопрос:

В каком из нижеперечисленных пунктов указана причина травматизма, не относящаяся к техническим?

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) Отсутствие сигнализации на агрегатах
- 2) Наличие неисправного ограждения у опасных зон машин
- 3) Использование неисправных инструментов и приспособлений для ухода и ремонта
- 4) Допуск к работе на самоходных машинах лиц, не имеющих документов на право управления

Задание 4

Вопрос:

Ввиду недостаточного освещения помещения, где производились ремонтные работы, была получена травма. К какой категории причин травматизма ее можно отнести?

Выберите один из 3 вариантов ответа:

- 1) К организационным
- 2) К санитарно-техническим
- 3) К техническим

Задание 5

Вопрос:

В каком из нижеперечисленных пунктов указана причина травматизма, не относящаяся к организационным?

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) Формальное проведение инструктажей на рабочем месте
- 2) Отсутствие курсового обучения по охране труда
- 3) Отсутствие индивидуальных средств защиты
- 4) Слабый контроль за соблюдением норм, правил и инструкций по технике безопасности, производственной санитарии и пожарной профилактике

Задание 6

Вопрос:

Несчастный случай, связанный с потерей трудоспособности более чем на один день, расследует:

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) Специалист по охране труда
- 2) Комиссия по расследованию несчастных случаев
- 3) Руководитель производственного участка
- 4) Старший общественный инспектор

Задание 7

Вопрос:

Укажите, когда при производственном травматизме не составляется акт о несчастном случае:

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) При групповых несчастных случаях
- 2) При потере трудоспособности более чем на 3 дня
- 3) При потере трудоспособности менее чем на 1 день
- 4) При случаях со смертельным исходом

Задание 8

Вопрос:

Какие мероприятия в первую очередь необходимы для борьбы с минеральной или органической пылью, парами и газами нефтепродуктов?

Выберите один из 3 вариантов ответа:

- 1) Устранение производственных вредностей
- 2) Защита работающего от воздействия производственных вредностей
- 3) Ослабления действия производственной вредности на организм человека

Задание 9

Вопрос:

Укажите производственные вредности, действие которых на организм человека можно полностью устранить.

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) Недостаточное освещение
- 2) Неядовитая минеральная или органическая пыль
- 3) Пары и газы нефтепродуктов
- 4) Шум, вибрация, электромагнитное излучение

Задание 10

Вопрос:

В каком случае заболевание называется профессиональным?

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) Заболевание, получение при исполнении гражданского долга при пожаре
- 2) Заболевание, получение при неблагоприятном воздействии производственной среды
- 3) Заболевание, длительностью более 4 месяцев
- 4) Заболевание, полученное в результате нарушения правил техники безопасности

Самостоятельная работа №6

Тема для самостоятельной работы студента: Травматизм и профессиональные заболевания.

Вид самостоятельной работы студента: Проработка конспектов занятий: Производственный травматизм и профессиональная заболеваемость работающих в автотранспортной отрасли. Причины травматизма и профессиональных заболеваний, особенности. Классификация случаев травматизма.

Цель работы: Расширить и обобщить знания.

Интернет-ресурсы:

1. http://ohrana-bgd.ru/transp/transp1_22.html/
2. http://ohrana-bgd.narod.ru/mashin/mashin_006.html/
3. <http://otd-lab.ru/stati/ohrana-truda/neschastnye-sluchai-i-travmatizm/klassifikaciya-neschastnyh-sluchaev-na-proizvodstve>

Контрольные вопросы:

1. Что такое травматизм?
2. Что называют несчастным случаем?
3. К техническим причинам несчастных случаев относятся?
4. К санитарно-гигиеническим причинам несчастных случаев относятся?

Самостоятельная работа №7

Тема для самостоятельной работы студента: Безопасные условия труда.

Вид самостоятельной работы студента: Проработка конспектов занятий: требования к территориям; требования к вентиляции, отоплению и освещению производственных помещений автотранспортных предприятий; соответствие технического состояния и укомплектованности автотранспортных

средств правилам технической эксплуатации (заводской инструкции) и правилам дорожного движения.

Цель работы: Расширить и обобщить знания.

Интернет-ресурсы:

1. <http://www.gosthelp.ru/text/VSN0189Predpriyatiyapooobs.html/>
2. <http://dvkuot.ru/index.php/proizvod/174-tbavto/>

Контрольные вопросы:

1. Требование безопасности к производственным помещениям?
2. Требование безопасности к производственным помещениям для технического обслуживания автомобилей?
3. Требования к территории?

Самостоятельная работа №8

Тема для самостоятельной работы студента: Требования к техническому состоянию и оборудованию подвижного состава.

Вид самостоятельной работы студента: Создание презентации: технические требования к системам автотранспортных средств; состояние шин и дисков колес; требование к оборудованию, инструментам и приспособлениям; дополнительное оборудование автомобилей-цистерн, перевозящих легковоспламеняющиеся и горючие жидкости.

Цель работы: Дополнить и конкретизировать знания.

Интернет-ресурсы:

1. http://www.opengost.ru/iso/43_gosty_iso/43040_gost_iso/4304050_gost_iso/11844-gost-4364-81-privody-pnevmaticheskie-tormoznyh-sistem-avtotransportnyh-sredstv.-obschie-tehnicheskie-trebovaniya.html/
2. <http://www.rubmw.ru/docs/proverka-sostoyaniya-shin-i-davleniya-v-nih-oboznachenie-shin-i-diskov-koles/htm/>
3. <http://files.stroyinf.ru/Data2/1/4294845/4294845985.htm/>
4. http://www.6pl.ru/transp/ppog_at_rd.htm/
5. <http://www.ohranatruda.in.ua/pages/4511/htm/>

Контрольные вопросы:

1. Требования к производственным технологическим процессам?
2. Требования к производственным, вспомогательным и санитарно-бытовым помещениям?
3. Требования к территории и производственным площадкам?
4. Требования к исходным материалам?

Самостоятельная работа №9

Тема для самостоятельной работы студента: Безопасность труда при погрузке-разгрузке и перевозке грузов.

Вид самостоятельной работы студента: Написание реферата: безопасное выполнение погрузочно-разгрузочных работ; использование механизмов и инвентаря; требования к погрузочно-разгрузочным площадкам, эстакадам.

Цель работы: Расширить и обобщить знания.

Интернет-ресурсы:

1. <http://otdelkadrov.by/number/2007/3/ohranatruda/>

2. <http://delta-grup.ru/bibliot/5k/167.htm/>

Контрольные вопросы:

1. Площадки и подъездные пути к ним должны иметь?
2. Какое расстояние между транспортными средствами на погрузочно-разгрузочных площадках под погрузку или разгрузку в глубину колонны должно быть?
3. Дайте определение транспортно-технологической схеме?

Самостоятельная работа №10

Тема для самостоятельной работы студента: Электробезопасность.

Кол-во часов: 1

Вид самостоятельной работы студента: Создание презентации: действие электрического тока на организм человека; способы и технические средства защиты от поражения электрическим током; безопасность труда при использовании ручного электрического инструмента, переносных светильников и другого электрооборудования

Цель работы: Расширить и обобщить знания.

Интернет-ресурсы:

1. <http://trudova-ohrana.ru/texnika-bezopasnosti/elektrobezopasnost/25-deustvie-toka-na-heloveka.html/>
2. <http://www.china-bridge.ru/elektrobezopasnost-sposoby-zashhity-ot-porazheniya-elektricheskim-tokom/html/>
3. <http://okt-prof.ru/instrukczii-po-oxrane-truda/179-primenenie-perenosnyx-elektroinstrumentov-elekt-ruchnyx-mashin-i-perenosnyx-elektrsvetltnikov/>

Контрольные вопросы:

1. Какие факторы оказывают решающее влияние на исход электрических травм?
2. Назначение защитного заземления?
3. Что называют занулением?

Самостоятельная работа №11

Тема для самостоятельной работы студента: Пожаробезопасность.

Вид самостоятельной работы студента: Проработка конспектов занятий: правила пожарной безопасности на территории автотранспортных предприятий; причины возникновения пожаров на автотранспортных предприятиях; пожарная профилактика и организация противопожарной защиты.

Цель работы: Обобщить знания о пожаробезопасности.

Интернет-ресурсы:

1. <http://files.stroyinf.ru/Data1/5/5098/>
2. [http://referatwork.ru/new/source/6777text-6777.html /](http://referatwork.ru/new/source/6777text-6777.html/)
3. http://www.krugosvet.ru/enc/nauka_i_tehnika/tehnologiya_i_promyshlennost/POZHARNAYA_PROFILAKTIKA_I_PROTIVOPZHARNAYA_ZASHCHITA.html/

Контрольные вопросы:

1. Назовите основные элементы пожара?
2. Что включают мероприятия по противопожарной защите?

3. Типы огнетушителей?

Самостоятельная работа №12

Тема для самостоятельной работы студента: Законодательство об охране окружающей среды.

Вид самостоятельной работы студента: Проработка конспектов занятий: законодательство об охране окружающей среды; воздействие на окружающую среду автомобильного транспорта; организационно-правовые мероприятия по вопросам экологии автотранспортных предприятий.

Цель работы: Расширить и обобщить знания.

Интернет-ресурсы:

1. <http://www.consultant.ru/popular/okrsred/html/>
2. <http://www.polnaja-jenciklopedija.ru/planeta-zemlya/vliyanie-transporta-na-okruzhayuschuyu-sredu.html/>
3. <http://biofile.ru/geo/14278.html/>

Контрольные вопросы:

1. В чем состоит негативное влияние транспорта на окружающую среду?
2. Основные направления природоохранной деятельности на транспорте?
3. Виды ответственности по охране окружающей природной среды?

Самостоятельная работа №13

Тема для самостоятельной работы студента: Закрепление материала

Вид самостоятельной работы студента: Работа с тестом.

Цель работы:

Обобщить знания об охране труда.

Задание для самостоятельной работы:

ТЕСТ

Правовые, нормативные и организационные основы охраны труда

Задание 1

Вопрос:

Какие из ниже названных мероприятий не входят в основы законодательства по охране труда?

Выберите один из 5 вариантов ответа:

- 1) Правовые
- 2) Технические
- 3) Культурно-массовые
- 4) Санитарно-технические
- 5) Противопожарные

Задание 2

Вопрос:

На кого возложена ответственность по охране труда на предприятии:

Выберите один из 5 вариантов ответа:

- 1) Главного инженера
- 2) Главного агронома
- 3) Заведующего отделением
- 4) Директора
- 5) Специалиста по охране труда

Задание 3

Вопрос:

Кто отвечает за нарушение противопожарных мероприятий в ремонтной мастерской АТП?

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) Главный инженер
- 2) Заведующий мастерской
- 3) Специалист по охране труда
- 4) Директор АТП

Задание 4

Вопрос:

Каков порядок назначения лиц, ответственных за охрану труда в каждой производственной отрасли и на каждом производственном участке предприятия?

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) По указанию главного инженера
- 2) По указанию главного агронома
- 3) Распоряжением инженера по технике безопасности
- 4) Специальным приказом директора

Задание 5

Вопрос:

Специалиста по охране труда не имеет права:

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) Запрещать работать, если появилась угроза возникновения аварий или пожара
- 2) Уведомлять об этом руководство предприятия
- 3) Налагать денежные взыскания (штраф)
- 4) Ходатайствовать перед руководством предприятия о привлечении нарушителя к ответственности

Задание 6

Вопрос:

Государственная инспекция безопасности дорожного движения наблюдает за:

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) Правильностью эксплуатации оборудования мастерской
- 2) Аттестацией водителей
- 3) Правильностью автомобильного парка
- 4) Соблюдением трудового законодательства

Задание 7

Вопрос:

Укажите орган, не ведущий надзора за выполнением требований охраны труда:

Выберите один из 5 вариантов ответа:

- 1) Государственный пожарный надзор
- 2) ГИБДД
- 3) Роспотребнадзор
- 4) Госрыбнадзор
- 5) Ростехнадзор

Задание 8

Вопрос:

Укажите, какое из ниженазванных действий не может быть объектом рассмотрения комиссии по охране труда при профсоюзных комитетах.

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) Следить, как соблюдается законодательство по охране труда на предприятии
- 2) Следить, как выполняются соглашения по охране труда
- 3) Осуществлять контроль за соблюдением правил дорожного движения
- 4) Участвовать в разработке мероприятий по обеспечению безопасности и улучшению условий труда

Задание 9

Вопрос:

В какой срок руководитель предприятия имеет право наложить взыскание за нарушение правил по охране труда?

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) Не позднее двух недель с момента его обнаружения и трех месяцев со дня совершения
- 2) Не позднее одного месяца с момента его обнаружения и шести месяцев со дня совершения
- 3) Не позднее полутора месяцев с момента его обнаружения и пяти месяцев со дня совершения
- 4) Не позднее двух месяцев с момента его обнаружения и четырех месяцев со дня совершения

Задание 10

Вопрос:

Какую меру наказания несет водитель, нарушивший правила дорожного движения?

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) Дисциплинарное взыскание
- 2) Уголовную ответственность
- 3) Материальную ответственность
- 4) Административное наказание

Задание 11

Вопрос:

Какова нормальная продолжительность ежегодного отпуска?

1. 24 рабочих дня
2. 14 рабочих дня
3. 28 календарных дня
4. 120 часов в год

Задание 12

Вопрос:

С какого возраста по законодательству допускается прием подростков на работу?

Выберите один из 5 вариантов ответа:

- 1) 14 лет

- 2) 15 лет
- 3) 16 лет
- 4) 17 лет
- 5) 18 лет

Задание 13

Вопрос:

С какого минимального возраста по законодательству допускается как исключение прием подростков на работу?

Выберите один из 5 вариантов ответа:

- 1) 14 лет
- 2) 15 лет
- 3) 16 лет
- 4) 17 лет
- 5) 18 лет

Задание 14

Вопрос:

Какое из нижеперечисленных условий не соответствует положению о рабочих, не достигших 18 лет?

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) При поступлении на работу лица моложе 18 лет проходят медицинский осмотр
- 2) Лица, не достигшие 18 лет, не допускаются к тяжелым работам и работам с вредными и опасными условиями труда
- 3) Для несовершеннолетних установлено неполное рабочее время
- 4) Привлекать к ночным или сверхурочным работам можно только с согласия рабочего

Задание 15

Вопрос:

Какова нормальная продолжительность рабочего времени?

- 1. 50 часов в неделю
- 2. 40 часов в неделю
- 3. 8 часов в день
- 4. 120 часов в год

Задание 16

Вопрос:

При наличии соответствующего удостоверения к самостоятельной работе на тракторе категории «D» или автомобиле допускаются лица, достигшие:

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) 16 лет
- 2) 17 лет
- 3) 18 лет
- 4) 19 лет

Задание 17

Вопрос:

Ознакомление с общими вопросами охраны труда и особенностями всего предприятия является содержанием:

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) Внепланового инструктажа
- 2) Повторного инструктажа
- 3) Инструктажа на рабочем месте
- 4) Вводного инструктажа

Задание 18

Вопрос:

Повторный инструктаж на рабочем месте проводится не реже 1 раза в:

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) 2 месяца
- 2) 4 месяца
- 3) 6 месяцев
- 4) 9 месяцев

Задание 19

Вопрос:

Какой инструктаж проводят при нарушении требований охраны труда или несчастном случае?

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) Вводный
- 2) На рабочем месте
- 3) Периодический
- 4) Внеплановый

Задание 20

Вопрос:

Какой вид инструктажа проводится при переводе рабочего с одного вида работы на другой?

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) Вводный
- 2) Первичный на рабочем месте
- 3) Периодический
- 4) Внеплановый

Литература

1. Безопасность и охрана труда, Издательство: Омега-Л, 2010 г.
2. Охрана труда на автомобильном транспорте: ИНФА-М, 2009 г.
3. Трудовой кодекс РФ [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 30.12.2001 № 197-ФЗ (с доп. и изм.). - Режим доступа: ИПС «КонсультантПлюс».
4. Охрана труда. Универсальный справочник (+ CD-ROM) Издательство: АБАК, 2009 г.
5. О. С. Ефремова Охрана труда в организации. Изд-во Питер-пресс, 2008 г.
6. Охрана труда и промышленная экология: для СПО. М.: Академия, 2008. 416 с.
7. СанПин 2.2.2.542-96 Гигиенические требования к видеодисплейным терминалам, персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы.
8. О пособиях в случаях производственного травматизма [Электронный ресурс]: Конвенция № 121 1964. - Режим доступа: ИПС «КонсультантПлюс»



МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

ОП.10 ОСНОВЫ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Специальность:

21.02.09 Гидрогеология и инженерная геология

Направленность:

Технология гидрогеологических и инженерно-геологических работ

программа подготовки специалистов среднего звена

на базе среднего общего образования

Автор: Кузин А.В., к.г.-м.н., доцент

Одобрена на заседании кафедры
Геофизики

(название кафедры)

Зав.кафедрой

(подпись)

Талалай А.Г.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 15.10.2025

(Дата)

Рассмотрена методической комиссией
Факультета геологии и геофизики

(название факультета)

Председатель

(подпись)
к.г.-м.н., доц. Вандышева К.В.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 3 от 13.11.2025

(Дата)

Екатеринбург

Введение

Участки инженерных изысканий и поисков пресных вод чаще всего локальны. И кажется, что конкретными геологическими методами исследований (обследование, скважины, шурфы и т.п.) поставленные задачи могут быть успешно решены. Привлечение к решению этих задач методов геофизики даёт исследователям совершенно новое качество знаний об объекте исследований – потому что косвенные (посредством анализа физических полей) данные об особенностях геологического строения заставляют исследователя мыслить обобщённо, абстрактно. После такого акта осмысления фактические геологические данные видятся совершенно в ином свете. Вот истинная ценность привлечения геофизических работ.

К тому же, часто геофизические работы при инженерно-геологических изысканиях и особенно при поисках мест для заложения гидрогеологических скважин проводятся в первую очередь, давая геологам информацию о среде, достаточную для того, чтобы наиболее рационально разместить на участке геологические выработки – и решить поставленные задачи.

Теоретические и прикладные аспекты применения малоглубинных геофизических работ при инженерно-геологических и гидрогеологических исследованиях отечественные геофизики основательно проработали в 70-80-е годы XX века. Потому в списке литературы приведены, в основном, книги, изданные в то время, которые можно найти в хранилищах многих технических библиотек. Эти же книги, и более современные издания, теперь доступны в электронном виде. Для основательного изучения предмета и методики геофизических исследований разведчикам придётся обратиться к ним.

Настоящее пособие составлено на основе обобщения опыта геофизических исследований на Урале. Здесь верхняя часть разреза представлена глинистыми корами выветривания, скальными породами, рыхлыми морскими, речными и терригенными отложениями, Разнообразие геологической обстановки требует применения специфических геолого-геофизических комплексов для исследования недр. Пособие демонстрирует обоснование выбора этих комплексов, методику проведения работ и их результаты.

Глава 1. ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ГОРНЫХ ПОРОД ВЕРХНЕЙ ЧАСТИ РАЗРЕЗА

Физические характеристики горных пород (грунтов) верхней части разреза, в зоне их выветривания, разрушения, переотложения, сезонного промерзания очень различны, контрастны, непостоянны. Тем не менее, при проведении геофизических исследований малых глубин эта особенность среды выступает скорее благоприятным фактором, так как грунты (инженерно-геологические элементы) с контрастно изменяющимися свойствами определяют появление аномалий физических полей или измеряемых геофизических параметров. Эти геофизические данные и помогают геологам выяснить главные черты и детали геологического строения.

Физические свойства разнообразных горных пород верхней части разреза геофизикам следует знать и постоянно углублять свои знания о них. Это необходимо при выборе рационального комплекса методов исследований, при истолковании полученных результатов. Воспользуемся материалами о физических свойствах горных пород из работ [2, 3, 6, 7, 8, 11] и приведём их в виде таблиц, диаграмм, пояснений к ним.

Физические свойства рыхлых песчано-глинистых аллювиальных, делювиальных, элювиальных пород определяются их минеральным составом, пористостью, влагонасыщенностью (табл. 1.1). Так как приводимые в таблице данные относятся к региону открытого Урала и его западного и восточного склонов, то значения кажущегося удельного электрического сопротивления ($УЭС$) пород определены для условий заполнения пор пресной водой. Значения магнитной восприимчивости в таблице не приведены, так как большинство литологических разностей рыхлых аллювиальных и делювиальных пород немагнитны; элювий может сохранять магнитные свойства материнской породы, они будут приведены ниже.

Нижний предел диапазонов изменения $УЭС$ (ρ) приведён для условия заполнения порового пространства пресной водой с минерализацией солями менее 0,5 г/л. При более высокой минерализации вод $УЭС$ пористых осадочных пород снизится до 10-30 Ом.м.

Значения диэлектрической проницаемости ϵ (показывает, во сколько раз напряженность электромагнитной волны в данной среде ниже, чем в вакууме, воздухе) важно знать при проектировании и проведении электроразведочных работ на высокочастотном переменном токе (индукционные методы, георадарные исследования и др.). Именно этот параметр, а не $УЭС$ пород, в основном определяет прохождение, отражение электромагнитной волны в

исследуемой среде. В целом ослабление электромагнитной волны в рыхлых водонасыщенных породах в 5-10 раз больше, чем в высокоомных плотных скальных.

Таблица 1.1

Физические свойства осадочных пород Урала

Горная порода	Плотность, σ , г/см ³	Удельное электрическое сопротивление, ρ , Ом.м	Диэлектрическая проницаемость, ϵ , отн. ед.	Гамма-активность, мкР/час	Скорость продольных волн, V_p , м/с
Суглинок делювиальный	1,97±0,15	40-80	10-20	7-15	800-2000
Суглинок аллювиальный	1,9-2,1	20-40	25-35	7-10	600-1900
Супесь аллювиальная	2,0±0,12	50-120	20-25	5-10	700-2000
Глина	1,8-2,2	15-40	35-60	7-20	500-1600
Песчаник опоковый	1,32±0,05	40-70	25-35	0-5	600-1500
Песчаник	2,04±0,18	50-150	25-30	0-5	800-2200
Алевролит	2,32±0,23	60-180	15-25	0-5	800-2500
Алевролит углистый	1,30±0,05	30-100	20-25	5-10	700-2000
Аргиллит	2,08±0,20	40-100	15-25	7-20	1200-2500
Опока	1,54±0,12	20-70	15-30	0	500-1500
Мергель	1,74±0,05	30-70	15-30	3-10	700-2200
Торф	1,4±0,10	150-250	5-10	0	330-700
Сланец глинистый	2,29±0,20	40-60	20-30	5-15	800-1900
Сланцы глинисто-кремнистые	2,64±0,05	50-150	10-30	0-5	800-2200
Известняки	2,65±0,02	500-2500	5-15	0	1000-4000

В таблице значение плотности σ горных пород и среднее квадратичное отклонение приведены по данным обобщения Е. М. Ананьевой сотен измеренных значений этого параметра для условий восточного склона Урала. Здесь возраст сцементированных осадков (песчаники, алевролиты, аргиллиты и т.п.) – мезозойско-кайнозойский. Те же литологические разности пород палеозойского возраста, встречающиеся в локальных мульдях на открытой части Урала, имеют среднее значение плотности порядка 2,4-2,6 г/см³.

Гамма-активность осадочных пород в целом невысокая. Повышение её связано с присутствием в их составе глинистых частиц, битумов, углеродистого вещества, которые способны при генезисе породы и прохождении

через неё растворов сорбировать ионы долгоживущих изотопов: калия, урана, тория и дочерних радиоактивных элементов урана и тория.

Нижний предел значений скорости продольных волн в таблице для пористых пород приведён для условий капиллярной влажности. При их полной водонасыщенности нижний предел будет близок к скорости 1500 м/с.

Физические свойства скальных магматических, метаморфических горных пород определяются их массивной структурой, минеральным составом, жесткостью кристаллической решётки, низкой пористостью. Процессы физического и химического выветривания скальных пород вблизи дневной поверхности приводят к их разуплотнению, трещиноватости, химическому преобразованию, превращению в дресвяно-щебенистый агрегат, в элювиальную глину. При этом их физические свойства существенно изменяются. В таблице 1.2. приведены наиболее типичные значения физических параметров скальных различного состава, их выветренных разностей, структурных глин.

При проведении малоглубинных геофизических исследований в инженерной геологии и гидрогеологии иногда используют электроразведочный метод вызванной поляризации (ВП) [3, 9]. Большинство осадочных и магматических пород, поровое пространство которых заполнено пресными водами, обладает невысокими значениями поляризуемости – порядка 0,5-1,5 %. Литологические разности пород, включающие в свой состав зёрна сульфидов, углерод, обладают поляризуемостью 2-10 %. Горные породы, поровое пространство которых заполнено минерализованными (более 1,5 г/л солей) водами, обладают поляризуемостью 2-5 %.

Диэлектрическая проницаемость ϵ массивных скальных грунтов составляет 4-7 отн. ед. В зоне повышенной влагонасыщенности в трещинных коллекторах ϵ возрастает до 10-20 отн. ед. Структурные глины по коренным породам также характеризуются повышением диэлектрической проницаемости до 10-30 отн. ед.

При многолетнем (на Полярном Урале) или сезонном промерзании грунтов их УЭС возрастает в несколько раз. Так, делювиальные суглинки, тилл абляционной морены в зонах вечной мерзлоты (температура мёрзлых пород составляет минус 0,2-4 °С) имеют значения УЭС порядка 120-500 Ом.м, супеси, пески – порядка 200-1000 Ом.м. Сезонное промерзание песчано-глинистых грунтов (температура их снижается до минус 8-12 °С) приводит к увеличению УЭС до 2000-16000 Ом.м.

Таблица 1.2.

Физические свойства магматических и метаморфических пород и продуктов их выветривания

Горная порода	Плотность, σ , г/см ³	Магнитная восприимчивость, κ , 10 ⁻⁵ ед. СИ	Удельное электрическое сопротивление, ρ , Ом.м	Гамма-активность, мкР/час	Скорость продольных волн, V_p , м/с
Структурная глина по породам среднего, основного составов	1,8-2,4	0-10	30-80	2-4	500-2000
Каолиновая глина с дресвой гранита	1,8-2,2	0-5	40-100	5-15	700-1800
Рухляк пород среднего состава	2,0-2,5	5-15	100-400	2-5	1200-2000
Дресва гранитов, диоритов	2,2-2,4	5-10	150-500	10-20	500-1500
Хлорит-серицитовые сланцы	2,65-2,85	5-15	100-300	5-10	1200-2500
Андезит	2,6-2,85	20-40	500-2000	10	4100-5900
Базальт	2,7-2,8	40-80	500-1800	5	4400-6000
Гранит	2,55-2,62	10-20	800-5000	15-25	5000-6000
Диорит	2,65-2,85	20-50	600-4000	10	4300-6100
Габбро	2,8-3,0	50-150	500-3500	5	4400-6100
Пироксенит	2,9-3,1	80-200	800-4000	2-4	5100-7000
Серпентинит	2,5-2,65	500-9000	500-3500	2-5	4500-6500
Мрамор	2,64-2,72	0	500-4000	0	4500-5500

Теплофизические свойства горных пород верхней части разреза существенно влияют на их промерзание в осенне-зимний период. Теплоёмкость воды (энергия, необходимая на охлаждение 1 г вещества на 1 °С) составляет 4 Дж/г°С. У большинства горных пород теплоёмкость в четыре-пять раз ниже. Потому водонасыщенные рыхлые (песок, суглинок, ил), обладающие пористостью в 10-30 %, промерзают на меньшую глубину; будучи прикрытые слоем осеннего снега, могут не промерзнуть на Среднем и Южном Урале вообще.

2. МЕТОДИКА МАЛОГЛУБИННЫХ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ РАБОТ

При инженерно-геологических и гидрогеологических геофизических работах глубина исследования составляет первые метры, десятки метров. В то же время, детальность измерений, по условиям высокой изменчивости параметров среды, высокая – шаг исследований составляет первые метры, редко – десятки метров. Шаг измерений геофизическими методами трасс и площадок изысканий в общем случае должен быть соизмерим с размерами искомых неоднородностей геологического разреза. А они, как правило, при инженерно-геологических работах составляют первые метры, при гидрогеологических работах – метры, первые десятки метров. Сделаем краткий обзор методик применяемых в инженерной геологии и гидрогеологии геофизических работ.

Гравиразведка. Структурный метод, дающий сведения о распределении в геологическом разрезе горных пород с различной плотностью.

Так как размер площадок исследований, как правило, невелик, для учёта сползания нуль-пункта пружинных кварцевых гравиметров целесообразно выбрать одну опорную точку, на которой во всё время работ через 15-30 минут следует брать замеры. При камеральной обработке по ним будет построена детальная кривая смещения нуль-пункта, по ней в каждое рядовое измерение ускорения силы тяжести будет внесена поправка.

Для обеспечения устойчивой установки гравиметра на точках измерений следует работать с подставкой под гравиметр. Её легко изготовить из металла, пластмассы, дерева; главные элементы подставки – стальные штыри длиной 10-20 см, которые на точке замера вдавливают в грунт, добиваясь устойчивого, прочного состояния столика площадки.

Технологию измерений с гравиметрами, камеральную обработку, приёмы геологической интерпретации здесь не приводим, отсылая причастных к известным инструкциям и учебникам.

Магниторазведка. Структурно-картировочный метод, позволяющий определить пространственное и глубинное положение в геологическом разрезе намагниченных тел.

Для решения геологических задач возможно использовать любые типы магнитометров: оптико-механические, феррозондовые, протонные, квантовые – если это позволяет отсутствие электромагнитных помех, например, в условиях мегаполисов и промышленных предприятий.

Для учёта вариаций геомагнитного поля во время рядовых измерений следует фиксировать поле отдельной неподвижной магнитовариационной

станцией. В условиях промышленных электромагнитных помех малой и средней интенсивности целесообразно отсчёты поля на пикетах профиля и вариационной станции брать синхронно. Это обеспечит исключение из полевых измерений короткопериодных помех.

На локальных площадках регистрацию поведения геомагнитного поля во времени возможно проводить периодически (через 5-15 мин) полевым магнитометром на одном из выбранных контрольных пикетов.

Применение двух-трёхуровневных съёмок магнитного поля позволит при интерпретации разделить аномалии от локальных и уходящих от поверхности в глубину намагниченных объектов.

Электроразведка. Для решения структурных и поисковых задач в инженерной геологии и гидрогеологии чаще применяют электроразведку методом сопротивлений – в модификации электропрофилирования (ЭП) и вертикального электрического зондирования (ВЭЗ). Глубина исследования среды зависит от размеров электроразведочных установок и особенностей геоэлектрического строения. Если есть верхний электропроводный слой рыхлых отложений (УЭС порядка 20-100 Ом.м), а по заданию следует определить геоэлектрические параметры грунтов под слоем рыхлых отложений, следует принимать глубину оценки УЭС, равную $0,1 AB$, где AB – размер питающей линии СЭП или ВЭЗ. Это надёжно установлено разведочной геофизикой при поисках локальных проводящих и высокоомных объектов в геологическом разрезе. Если же среда сложена слабоконтрастными по сопротивлению слоями или блоками, глубина оценки УЭС достигает $0,25 AB$. Так, например, при определении глубины залегания кровли скальных высокоомных пород под чехлом элювиальных и делювиальных электропроводных суглинков общей мощностью 20-40 м опорная высокоомная граница на кривой ВЭЗ будет выделена при максимальном размере разносов питающей линии соответственно 100-130 и 150-220 м.

При выделении в толще разреза локальных объектов рекомендуется применять дифференциальные установки Шлюмберже, с малой величиной приёмной линии. Их разрешающая способность выше, чем установок Веннера [11].

Наиболее часто применяемый в инженерной геофизике и гидрогеологии метод электроразведки – ВЭЗ. Он позволяет определять количество, мощность геоэлектрических слоёв и блоков в разрезе. Но он достаточно трудоёмкий: время зондирования на одной точке при разноте питающей линии порядка 130-300 м составляет 15-25 мин. Потому объём ВЭЗ, как правило, на объектах исследований не достигает желаемой для однозначного решения

структурно-геологических задач детальности. Чаще ВЭЗ проводят на отдельных профилях в пределах изучаемого участка.

Информативность данных ВЭЗ существенно возрастает при их комбинировании с площадными электроразведочными исследованиями методом срединного градиента (МСГ). Методика такова: в центральной части площадки исследований выполняется зондирование. Это позволяет оценить особенности геоэлектрического строения разреза: наличие геоэлектрических слоёв, мощность рыхлых электропроводных образований, УЭС горных пород на максимальном разnose установки. Далее в зависимости от целей геологического изучения следует выбрать оптимальный разнос питающей установки для съёмки планшета МСГ. Планшет должен располагаться в центре установки питающих электродов (рис. 2.1). Длина его 1/3 или 1/2 от разноса питающей линии планшета – чтобы обеспечить примерно равную глубину оценки УЭС на всей площади исследований. Боковые профили планшета МСГ могут отступать от центрального профиля на величину 1/4 разноса АВ. Так, например, при разносе АВ=220 м можно снять планшет значений УЭС на площади 100х100м, по сети 10х10, 10х20 м.

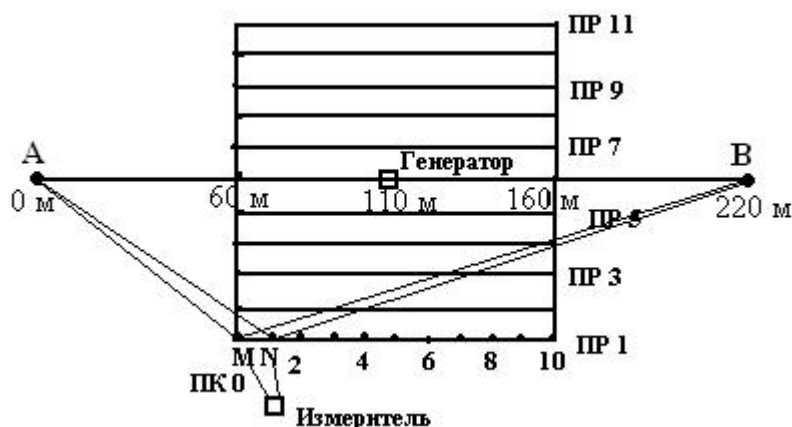


Рис. 2.1. Планшет метода срединного градиента (МСГ), разнос питающей линии АВ=220 м, размер приёмной линии MN=10 м, сеть съёмки 10х10 м, площадь съёмки 1 га

Иногда в рудной геофизике при поисках поляризующихся объектов размер планшета МСГ имеет длину во весь разнос питающей линии АВ, и даже выходит во внешнюю сторону от питающих электродов. При работах по методу вызванной поляризации (ВП) это оправдано, так как плотность поляризующего тока вблизи питающих электродов высокая, и это способствует выявлению рудных объектов. В электроразведке по методу сопротивлений при проведении измерений приёмной линией вблизи питающих электродов будут измерены значения ρ_k , как трёхэлектродной установкой ВЭЗ, то есть вблизи питающих электродов будут получены кривые зондирования. Это

тоже может быть полезным, однако надо сознавать, что в центральной части планшета МСГ глубина оценки ρ_k максимальна и примерно одинакова, а вблизи питающих электродов – уменьшается.

Глубину оценки значений УЭС в средней части планшета МСГ можно оценить по материалам интерпретации кривой ВЭЗ: эта глубина характеризует УЭС одного из промежуточных геоэлектрических слоёв или нижнего опорного слоя. После построения плана графиков ρ_k или плана изолиний ρ_k на планшете проявятся основные черты площадного геоэлектрического строения. Выявленные площадными работами электропроводные зоны или высокоомные блоки следует детализировать методом ВЭЗ. Причём, почти всегда в относительно однородном геоэлектрическом пространстве значение кажущегося УЭС кривой ВЭЗ на разносе АВ, равном разносу питающей линии планшета МСГ, в пределах 5-процентной погрешности будет совпадать с УЭС планшета МСГ в этой точке.

Пример расчёта коэффициентов установки МСГ в программе Excel для случая, изображённого на рис. 2.1, приведён в табл. 2.1.

Таблица 2.1

Расчет коэффициентов установки МСГ на профиле, проходящем в 10 м от центрального

am	an	bm	bn	AM, м	AN, м	BM, м	BN, м	K, м
60	70	160	150	63,24555	72,8011	161,2452	151,3275	2530
70	80	150	140	72,8011	82,46211	151,3275	141,4214	3031
80	90	140	130	82,46211	92,19544	141,4214	131,5295	3466
90	100	130	120	92,19544	101,9804	131,5295	121,6553	3788
100	110	120	110	101,9804	111,8034	121,6553	111,8034	3960
110	120	110	100	111,8034	121,6553	111,8034	101,9804	3960
120	130	100	90	121,6553	131,5295	101,9804	92,19544	3788
130	140	90	80	131,5295	141,4214	92,19544	82,46211	3466
140	150	80	70	141,4214	151,3275	82,46211	72,8011	3031
150	160	70	60	151,3275	161,2452	72,8011	63,24555	2530

В таблице 2.1 ячейки, обозначенные am, an, bm, bn – расстояния от питающих электродов до приёмных на центральном профиле; AM, AN, BM, BN – расстояния между питающими неподвижными заземлениями и приёмными электродами на профиле, где рассчитывают коэффициент установки, к примеру, в ячейке во второй строке табл., под AM, м, рассчитано по теореме Пифагора расстояние от питающего электрода А до приёмного М: $AM = (60^2 + 10^2)^{0.5} = 63,25$. Так же следует рассчитать расстояния во всех ячейках AM, AN, BM, BN.

Коэффициент К рассчитан по формуле $K = 2\pi / (1/AM - 1/AN - 1/BM + 1/BN)$; т.е., $K = 6,28 / (1/63,24 - 1/72,8 - 1/161,25 + 1/151,33) = 2530$ м.

Так же рассчитывают коэффициенты на остальных профилях, отстающих от центрального на известное исследователю расстояние. Заметим, что коэффициенты на про-

филях планшета МСГ, симметрично отступающих в обе стороны от центрального профиля, равны. Потому рассчитанные значения расстояний и коэффициентов следует скопировать и воспроизвести в новых ячейках для расчёта УЭС на всех профилях.

Формула для расчёта УЭС (в Ом.м) стандартна: $\rho_k = K \cdot dU/I$, где dU – разность потенциалов в приёмной линии в мВ, I – ток в питающей линии в мА.

На цветных рисунках к разделам 3.2 и 4.2 приведены несколько примеров комбинирования площадных данных МСГ и точечных исследований ВЭЗ при решении инженерно-геологических и гидрогеологических задач.

Радиометрия. Изучение естественной гамма-активности горных пород, эманаций радона целесообразно с экологической целью, а также с целью геологического картирования и решения некоторых гидрогеологических задач, о чем будет сказано в разделе 4.2. При рядовой радиометрической съёмке участка по определённой сети исследования датчик радиометра располагают на высоте 0,25 м от поверхности земли. Рыхлые песчано-глинистые образования и почвенный слой суммарной мощностью 0,8-1,2 м экранируют гамма-поле от коренных пород. Потому при решении картировочных и экологических задач целесообразно выполнить съёмку в шпурах глубиной 0,3-1 м, приготовленных с помощью лёгких буровых установок или стального лома. Проходка шпуров необходима также при исследованиях эманаций радона в почвенном воздухе.

Сейсморазведка. Это наиболее точный структурный геофизический метод, позволяющий определять особенности скоростного разреза изучаемой площадки, но также рассчитывать по законам теории упругости и выявленным статистическим закономерностям физико-механические характеристики рыхлых и скальных грунтов. Обработка сейсмических волн позволяет получать при интерпретации систему разрезов, срезов информации на определённых глубинах, куб информации.

Метод преломленных волн (МПВ) с 30-х годов XX в до настоящего времени успешно применяется в инженерной геофизике и гидрогеологии для решения структурных задач: определения в разрезе количества слоёв, скорость упругих волн в которых в каждом подстилающем выше, чем в перекрывающем его, определение этих скоростей, определение уровня грунтовых вод в рыхлых осадках, мощности рыхлых низкоскоростных на скальном основании и т.п. Есть Инструкция Госстроя РСФСР от 1976 г по определению физико-механических характеристик грунтов, составленная на основе научных разработок В. И. Бондарева, впоследствии опубликованных в виде научной монографии [1]. Определение физико-механических характеристик основано на использовании данных МПВ, вертикального сейсмического

профилирования (ВСП), исследования скорости продольных, поперечных, поверхностных волн.

При проведении сейсмических работ МПВ с использованием невзрывных источников упругих волн (например, кувалды весом 3-8 кг), накоплением сигнала удаётся получать годографы длиной до 100 м, при использовании сбрасываемых грузов массой в сотни кг – до 200-300 м.

Расстояния между пунктами приёма (сейсмоприёмниками на сейсмической косе) применяют в 1, 2, 5, 10 м – в зависимости от детальности исследований. Методики проведения работ, камеральной обработки и построения сейсмических разрезов изложены во многих классических учебниках по сейсморазведке.

При решении более сложных структурно-геологических задач в средах с неконтрастными сейсмическими отражающими границами, наклонными отражающими площадками, наличием слоёв с пониженной скоростью в инженерной геофизике в последние десятилетия применяют метод общей глубинной точки (МОГТ). Он основан на суммировании отраженных волн, излученных с различных пунктов, принятых на различных пунктах, от одной глубинной площадки. При сейсморазведке нефтеносных бассейнов такая методика многократных (24-48 раз) суммирований применяется с 70-х годов XX в. В инженерной геофизике при работах на небольших площадках и применении малоканальных станций кратность отражений доводят до 6-12 раз. При обработке МОГТ применяют специализированные программы, позволяющие исследовать характер изменения скорости с глубиной, подбирать по волновой картине единственно возможный наклон конкретной глубинной отражающей площадки.

При использовании нескольких инженерно-геологических скважин в качестве места для расположения источников и приёмников упругих волн возможно реализовать метод сейсмической томографии. В нём исследуют времена прохождения волн через геологическую среду и определяют слои, блоки с различными скоростями, их физико-механические характеристики.

При освоении и применении современных сейсмических методов изучения среды (МОГТ, ВСП, томография) исследователи должны обращаться к специализированным инструкциям и программам обработки.

В инженерной геологии и гидрогеологии часто возникает задача определения направления и скорости подземного потока воды, встреченного скважиной. Для этого используют скважинные индикаторы направления и скорости потока, меченые растворы и другие непростые в техническом исполнении способы [8, 9].

С 30-х годов XX века известен полевой геофизический способ определения скорости и направления подземного потока методом заряда. Он заключается в прослеживании изолиний потенциала вокруг скважины от питающего электрода, погружённого в подземный поток [8]. Смещение изолиний происходит в сторону движения подземных вод, искусственно засоленных в области погруженного электрода. Прослеживание изолиний от заряда затруднительно в условиях сезонного промерзания грунтов. Тогда может быть реализован способ, предусматривающий измерение потенциала от заряда приёмными электродами, размещёнными по лучам от скважины (рис. 2.2).

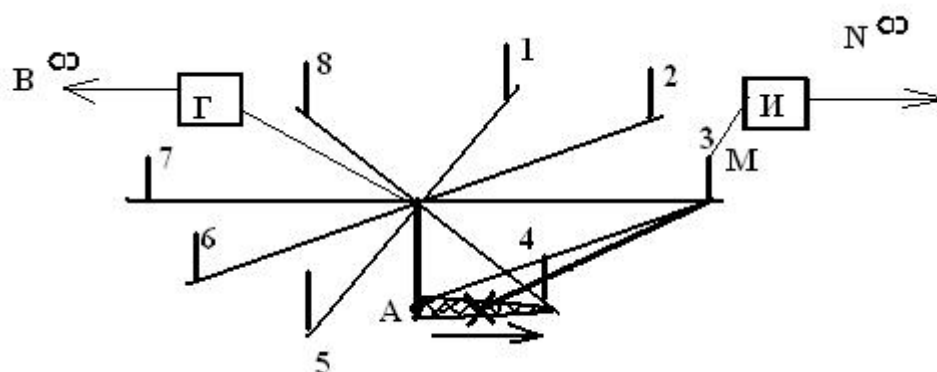


Рис. 2. 2. Схема определения направления и скорости подземного потока способом измерений потенциала от заряда в скважине и засоленного потока вод

Оптимальным для исследования изменения потенциала будет размещение электродов на расстояние в 2,5-3 глубины заряда: тогда поле эллипсоида (засоленного электропроводного потока) будет равно полю точечного источника, помещенного в его центр.

Электроды В и N «бесконечность» разносят в разные стороны на расстояние в 10 глубин заряда.

Пред засолением скважины измеряют потенциал во всех точках размещения приёмного электрода М по лучам. Он должен быть равен величине $U_M = (\rho I / 2\pi) * (1/AM)$. Воспользовавшись измеренными (U_M , I) и рассчитанными значениями (AM), следует определить эффективное сопротивление среды по направлению каждого луча.

Засолить следует не всю скважину, а интервал в области помещения заряда. Через некоторое время, согласно ожидаемой скорости подземного потока, проводят повторные замеры потенциала в точках размещения приёмного заземления М. Потенциал возрастет в той стороне, куда движется подземный поток. Реальное его смещение будет в два раза большим, чем уменьшение расстояния АМ, рассчитанного по изменению потенциала по

этому лучу, $\Delta M = (\rho I / 2\pi) * (1 / U_m)$. Скорость потока определяют обычно в м/сут. Следует дожидаться изменения потенциала от первоначально измеренного значения на 15-20 %. Этого достаточно для оценки скорости потока, и при этом теория изменения потенциала в среде будет соответствовать условиям применения точечного источника.

3. ГЕОФИЗИКА ПРИ РЕШЕНИИ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

3.1. Определение мощности и физико-механических свойств рыхлых отложений

Задача определения мощности и свойств рыхлых образований верхней части разреза в инженерной геологии чрезвычайно важна: так как они, как правило, выступают средой для размещения в них фундаментов, подвальных помещений проектируемых сооружений, а их прочностные несущие свойства на порядок ниже, чем у скальных грунтов.

Мощность слоя рыхлых или слабосвязанных делювиальных, аллювиальных, элювиальных грунтов возможно определить электроразведочными, сейсморазведочными методами, в определённых условиях глубину границы между рыхлыми и скальными возможно определить гравиразведкой, магниторазведкой.

Электроразведка для определения мощности рыхлых применяется чаще других геофизических методов, так как она относительно недорогой метод и даёт удовлетворяющую исследователей точность определения. Как правило, удельное электрическое сопротивление песчано-глинистых рыхлых отложений, в условиях их обводнённости, природной капиллярной влажности, в 2-10 раз ниже, чем у выветренных и трещиноватых скальных пород (табл. 1.1, 1.2). Потому кривые ВЭЗ по характерному увеличению ρ_k на больших полуразносах питающей установки позволяют определить глубину залегания кровли скальных.

Эту же задачу способны решить установки частотного зондирования с индукционным способом возбуждения электромагнитного поля. Они более компактны, мобильны, но из-за дороговизны и сложности аппаратуры применяются редко.

Интерпретация кривых ВЭЗ на постоянном или низкочастотном токе позволяет в составе рыхлых отложений выделить отдельные геоэлектрические слои. Во-первых, мёрзлые или слабоувлажнённые (в состоянии капиллярной влажности или почти сухие, залегающие выше уровня грунтовых вод) песчано-глинистые и галечниковые отложения имеют повышенные до 100-2000 Ом.м значения УЭС. Во-вторых, существенно песчанистые рыхлые образования более высокоомны, чем глинистые (табл. 1.1). В-третьих, в составе элювиальных суглинков, образовавшихся при выветривании пород среднего, кислого составов, в верхней части коры выветривания среди глинистых частиц могут содержаться вторичные минералы кварца аморфной структуры

(халцедон, опал), повышающие УЭС слоя, в то время, как в нижней части элювиальных суглинков преобладают глинистые минералы, характеризующиеся высокой пластичностью, низкими значениями УЭС (порядка 15-30 Ом.м). На рис. 3.1 и 3.2 можно видеть пример выделения по ВЭЗ таких геоэлектрических слоёв. В целом на указанных рисунках отражено различие геоэлектрических свойств рыхлых образований от свойств выветренных скальных. Оба профиля располагаются в г. В. Пышма в Свердловской области, на территории отработанного Пышминско-Ключевского медно-кобальтового месторождения. Отметим, что на приведённых разрезах горные породы находятся в состоянии капиллярной влажности, так как зеркало грунтовых вод находится на глубине около 100 м – из-за откачки воды из выработок шахты для её использования на местном предприятии.

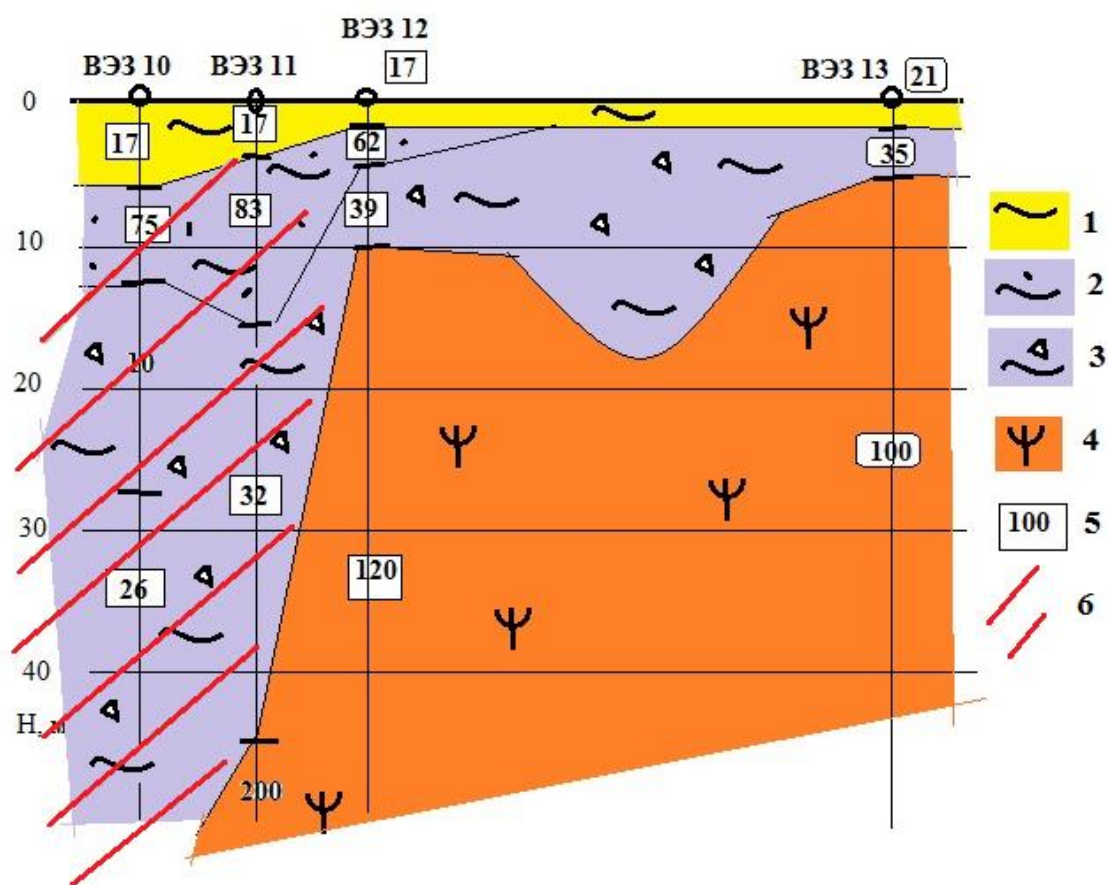


Рис. 3.1. Геоэлектрический разрез по ВЭЗ и МСГ на детализационном профиле 5 длиной 60 м (г. Верхняя Пышма): 1 – делювиальный суглинок, 2 – суглинок с минералами кварца, 3 – суглинок с дресвой серпентинитов, 4 – выветренные серпентиниты, 5 – значения УЭС слоёв, 6 – зона тектонического нарушения

На детализационном профиле 5 (рис. 3.1) интерпретация кривых ВЭЗ № 10 и 11 показывает в западной части пластины серпентинитов снижение их УЭС до 26-32 Ом.м, что свидетельствует об их выветривании в зоне

тектонического нарушения до состояния глинисто-щебенистого агрегата. На участке профиля между точками ВЭЗ 11 и 12 по снижению кажущегося УЭС, измеренного установкой МСГ, предположительно показано увеличение мощности рыхлых до 15 м.

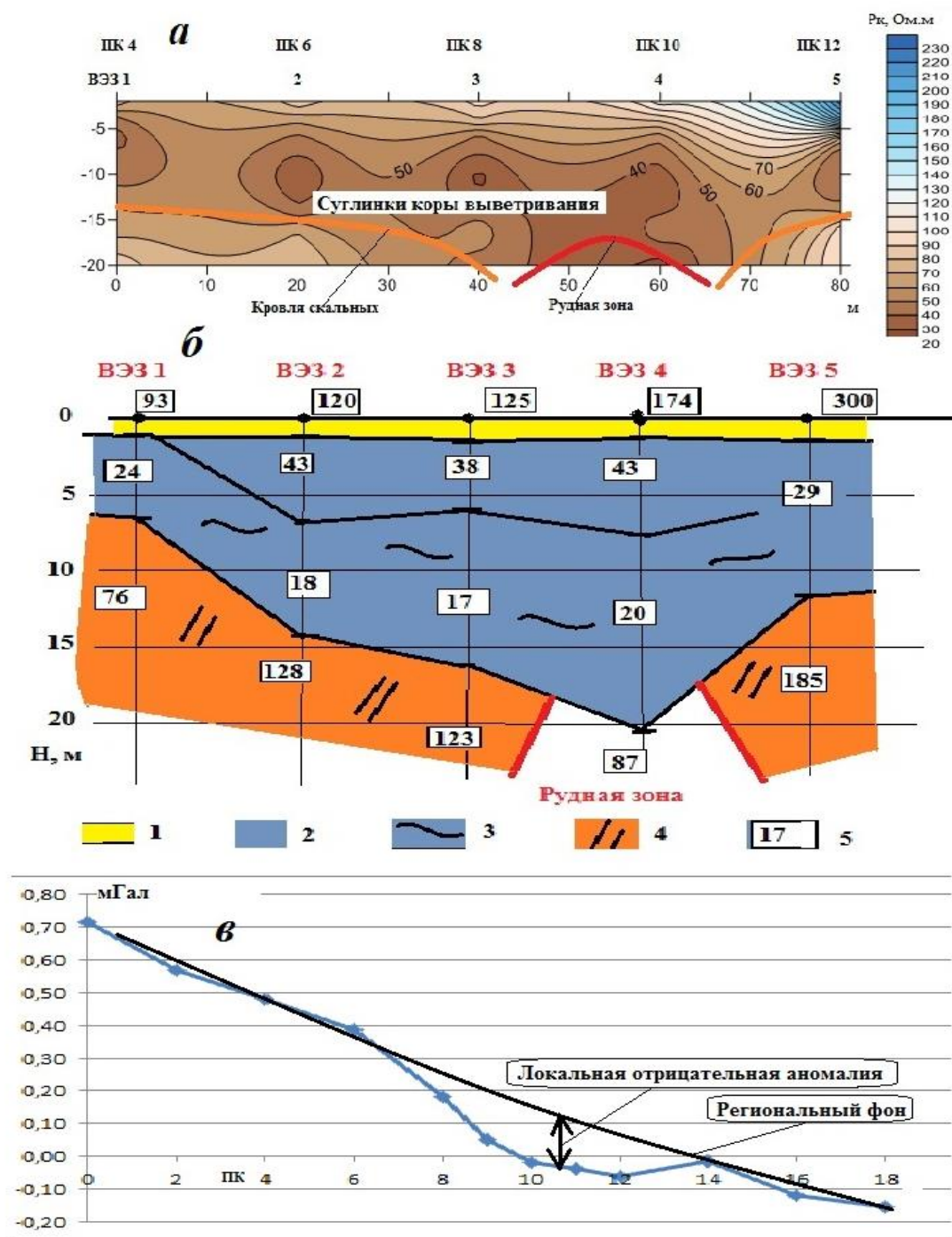


Рис. 3.2. Детализационный профиль 2 над рудной зоной № 859: а) вертикальная карта сопротивлений по линии ВЭЗ №№ 1-5; б) геоэлектрический разрез по ВЭЗ: 1 – делювиальный суглинок, 2 – глинисто-силикатная кора выветривания, 3 – глинистая кора выветривания, 4 – выветренные андезиты, 5 – значения УЭС (в Ом.м) слоёв; в) гравитационное поле на профиле

На детализационном профиле 2 (рис. 3.2) по ВЭЗ определяется увеличение суммарной мощности рыхлых на 10-12 м вблизи зоны вкрапленного сульфидного оруденения. Это вызывает локальное снижение ускорения силы тяжести на 0,15 мГал. Приближенная оценка по формуле для плоского гравитирующего слоя даёт снижение плотности слоя рыхлых относительно плотности коренных андезитов на 0,3 г/см³. То есть, плотность элювиальных суглинков должна быть порядка 2,4 г/см³, что соответствует лабораторным определениям плотности монолитов.

Сейсморазведка МПВ и МОГТ позволяет определять мощность рыхлых, залегающих на скальном основании, по глубине залегания преломляющей (рис. 3.3) или сильной отражающей границы.

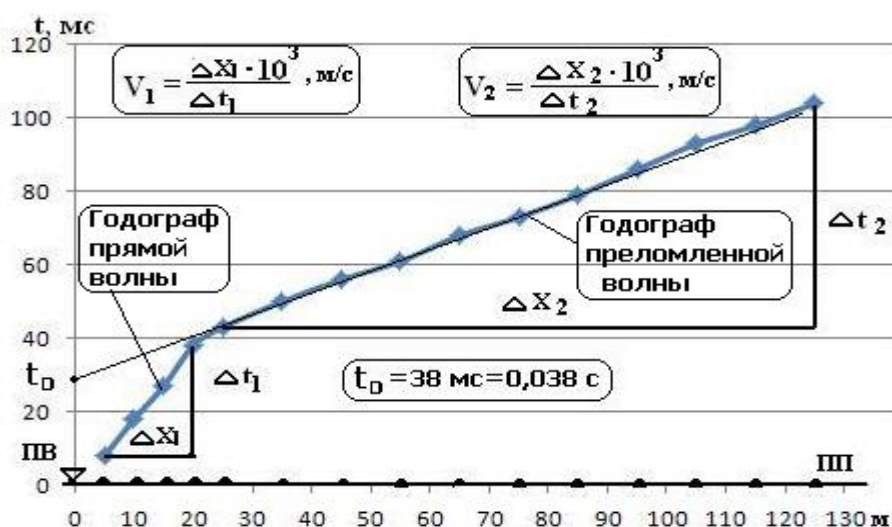


Рис. 3.3. Годографы прямой и преломленной волн. $V_1=500$ м/с, $V_2=1670$ м/с, критический угол $i=\arcsin(V_1/V_2)=17,5^\circ$. Мощность первого слоя $h_1=20$ м (формула расчёта приведена в тексте)

В методе преломленных волн по годографам прямой и преломленной волн определяют скорости упругих волн в первом V_1 и втором V_2 слоях, снимают вертикальное время t_0 над пунктом возбуждения и рассчитывают мощность первого слоя h_1 по формуле: $h_1=(t_0/2)*(V_1/((1-(V_1/V_2)^2)^{0,5}))$. Вертикальное время следует взять в секундах, мощность слоя получится в метрах. В приведённой формуле $(1-(V_1/V_2)^2)^{0,5}$ – это выражение косинуса критического угла i преломления падающей на границу раздела скоростей волны.

Часто в верхней части разреза скорость упругих волн возрастает постепенно, по линейному или криволинейному законам. В этом случае МПВ регистрирует криволинейный годограф рефрагированной волны (рис. 3.4). По известному способу Н. Н. Пузырёва по такому годографу рассчитывают изменение скорости с глубиной (табл. 3.1), строят карты изолиний скорости в

разрезе, а по ним предполагают изменение физического состояния грунтов, выделяют условные границы геосейсмических слоёв.

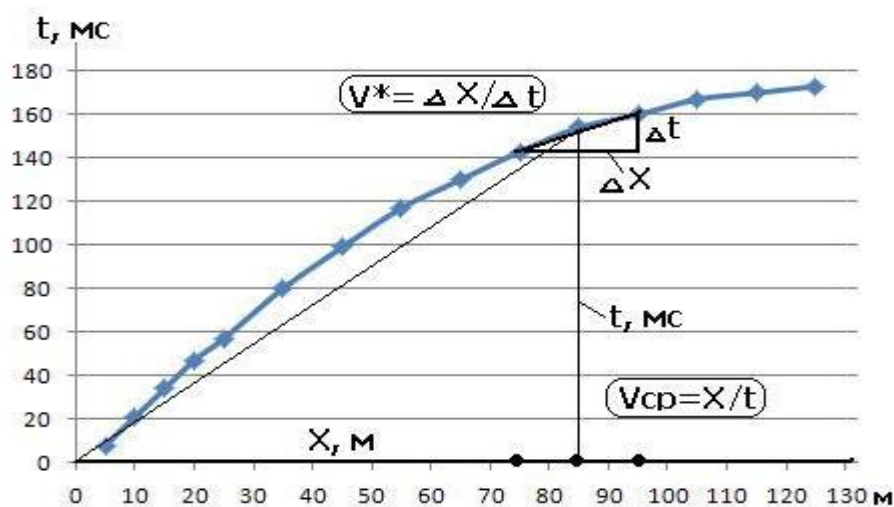


Рис. 3.4. Годограф рефрагированной волны. V_{cp} – средняя скорость; V^* – дифференциальная скорость; $Z = (X/2) * ((V^* - V_{cp}) / (V^* + V_{cp}))^{0,5}$ – глубина прохождения волны. Расчет скоростей и глубины приведён в табл. 3.1

Таблица 3.1

Обработка годографа рефрагированной волны

Расстояние пункт возбуж- дения - пункта приёма, X , м	Время прихода волны, t , мс	Средняя ско- рость, V_{cp} , м/с	Дифференциальная скорость, V^* , М/с	Глубина про- хождения вол- ны, Z , м
5	8	625		
10	21	476	385	
15	34	441	385	
20	47	426	435	1,0
25	57	439	455	1,7
35	80	438	476	3,6
45	99	455	541	6,6
55	117	470	645	10,9
65	130	500	769	15,0
75	143	524	833	17,9
85	154	552	1176	25,5
95	160	594	1538	31,6
105	167	629	2000	37,9
115	170	676	3333	46,8
125	173	723		

Сейсморазведка методом отраженных волн в модификации МОГТ исследует волновую картину излученных в недра и отразившихся от геосейсмических границ упругих колебаний. Доля отраженной от границы энергии волны определяют через соотношение акустической жесткости контактирующих слоёв горных пород. Акустическая жесткость – это произведение плотности на скорость: $q = \sigma \cdot V$, размерность жесткости внесистемная – $\text{г} \cdot \text{м} / \text{см}^3 \cdot \text{с}$. Коэффициент отражения K_{1-2} рассчитывают по формуле: $K_{1-2} = (q_2 - q_1) / (q_2 + q_1)$. Он может быть положительным и отрицательным, в последнем случае на такой границе происходит смена фазы колебаний (направления первого и последующих упругих импульсов) падающей и принятой отраженной волн. Если коэффициент отражения превышает величину 0,1, то есть, отражается 10 % энергии упругой волны, то граница считается сильной. Если на скальном грунте с плотностью $2,6 \text{ г} / \text{см}^3$ и скоростью продольных волн в нём порядка 3000 м/с залегают суглинки с плотностью $2,2 \text{ г} / \text{см}^3$ и скоростью волн в них 800 м/с, то коэффициент отражения будет 0,63. Кровля скальных под рыхлыми – почти всегда сильная граница.

Но если переход от малых скоростей в рыхлых образованиях плавно идёт через средние в выветренных скальных к высоким скоростям в скальных, то в такой среде формируется рефрагированная волна, по которой конкретную отражающую границу выделить невозможно.

В сейсморазведке МОГТ считают, что при благоприятных сейсмогеологических условиях (субгоризонтальное залегание слоёв, резкие границы между слоями с различной скоростью) возможно выделять границы с коэффициентом отражения порядка 0,03-0,05. Но особенно в инженерной сейсморазведке, при изучении малых глубин и тонких пластов, следует учитывать разрешающую способность волнового метода. Различить фазы отражений от кровли и подошвы пласта возможно, если длина волны не более двух мощностей пласта. Длина волны – это произведение скорости волны V в среде на период волны T , или частное от деления скорости на частоту f . Так, при частоте волны порядка 100 Гц, проходящей в среде со скоростью упругих волн 1500 м/с, длина волны будет 15 м. Чтобы выделять слои мощностью в первые метры в толще осадочных пород со скоростями порядка 500-1500 м, частота излучаемых и регистрируемых волн должна составлять сотни герц. Волны такой частоты в рыхлых породах сильно поглощаются, глубинность метода не превысит первые десятки метров.

Гравиразведка для определения мощности рыхлых отложений применяется в условиях, когда плотность рыхлых существенно меньше плотности подстилающих их скальных, а плотность последних на профилях и участках

исследований достаточно выдержана, чтобы не создавать аномалий от блоков пород с различной плотностью. Ещё важно, чтобы граница между лёгкими рыхлыми и плотными скальными была резкой, например, как граница между русловым, пойменным, лагунным аллювием и скальным дном речной долины или дна древнего моря, как граница между аллювиально-делювиальными суглинками и древней поверхностью выветривания карбонатных пород. Если на площади исследований есть карта локальных аномалий гравитационного поля и два-три десятка определений мощности рыхлых бурением, ВЭЗами, сейсморазведкой и т.п., то возможно составить корреляционное уравнение между значениями мощности рыхлых и интенсивностью отрицательной локальной аномалии силы тяжести. По составленному уравнению регрессии возможно с определённой погрешностью пересчитать интенсивность гравитационного поля в изопахиты рыхлых образований [6].

Магниторазведка в определённых условиях позволяет определить мощность немагнитных аллювиально-делювиальных рыхлых песчано-глинистых образований, перекрывающих намагничённые локальные геологические тела вытянутой или изометричной формы (рис. 3.5).

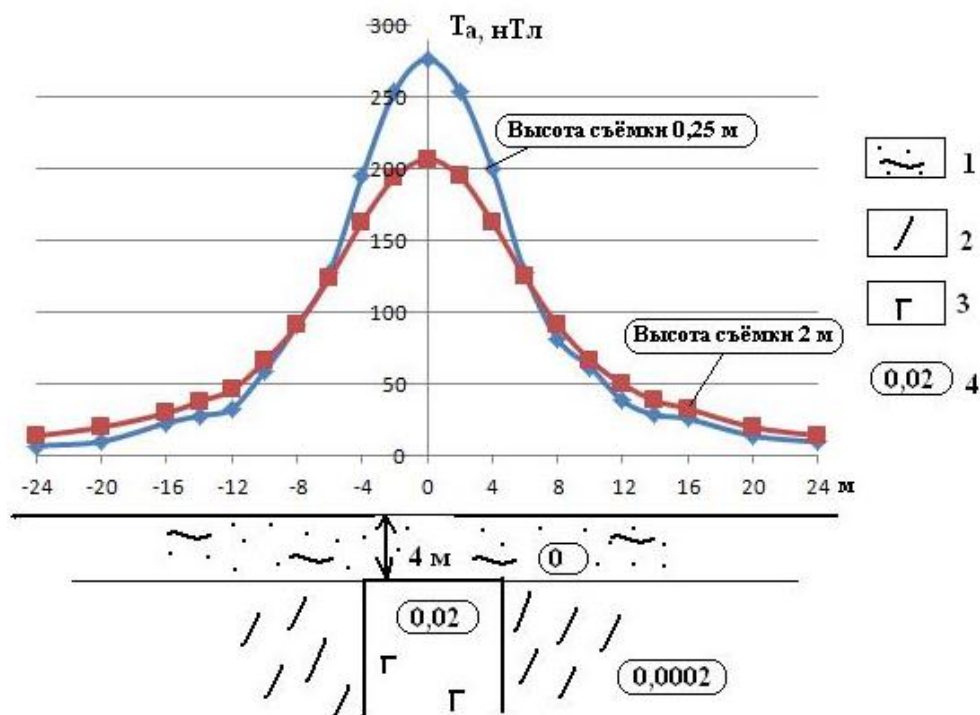


Рис. 3.5. Определение по аномалиям магнитного поля глубины до верхней кромки намагничённого пласта: 1 – речной песчано-глинистый аллювий, 2 – кристаллические сланцы, 3 – габбро-амфиболиты, 4 – значения магнитной восприимчивости в ед. СИ

На рис. 3.5 приведён пример определения мощности песчаного аллювия на левом берегу р. Сысерть по результатам двухуровневой съёмки модуля индукции магнитного поля.

На этом участке студентами при прохождении геофизической практики проведены сейсморазведочные работы МПВ и сняты кривые ВЭЗ. Уровень грунтовых вод находится на глубине 2 м. Оба метода показывают мощность аллювия 4 м. Но по электроразведочным данным граница между аллювиальными песчано-глинистыми осадками и сильновыветренными коренными проявлена неконтрастно, УЭС тех и других составляет порядка 50-75 Ом.м. То есть, судя по значениям УЭС, коренные до глубины 7-8 м выветрены до состояния структурных глин. Тем не менее, вкрапленники магнетита в габбро-амфиболитах, превращенных в структурные глины, не потеряли свою высокую магнитную восприимчивость и намагниченность.

Интерпретация кривых аномального магнитного поля от тел правильной формы (пласт, шар, горизонтальный круговой цилиндр, шток и т.п.) позволяет довольно точно определить глубину залегания верхней кромки этих тел.

Определение физико-механических характеристик (таких, как модули сжатия, сдвига, Юнга, коэффициент Пуассона и др.) рыхлых и скальных грунтов в их естественном залегании проводят через определение таких геофизических параметров, как плотность горных пород, скорости упругих волн в них, удельное электрическое сопротивление и другие электрические свойства.

Наиболее основательно определение физико-механических характеристик разработано при сейсмическом методе разведки [1, 3, 4, 9]. Во-первых, в теории упругости есть 9 параметров, зная из которых три любых, по аналитическим формулам можно рассчитать остальные шесть. Пять из них – это физико-механические характеристики горной породы: модуль одноосного сжатия, модуль сдвига, модуль всестороннего сжатия, модуль Юнга, коэффициент Пуассона; их используют при расчёте прочностных характеристик в строительстве. А остальные четыре – это скорости продольных, поперечных, поверхностных волн и плотность горной породы. Последние четыре возможно определить геофизическими методами в естественном залегании и по образцам горных пород. На этом основан геофизический (сейсмический) способ расчётов физико-механических характеристик грунтов [1].

Во-вторых, по статистически выверенным закономерностям между коррелируемыми физическими (определяемыми инженерно-геологическими полевыми и лабораторными методами) и геофизическими характеристиками

грунтов [1, 3, 9] возможно определять такие параметры горных пород, как объёмный вес, влажность, угол внутреннего трения, удельное сцепление, коэффициент фильтрации и т.п.

При определении физико-механических свойств грунтов сейсмическим методом применяют различные приёмы точечных, профильных, площадных исследований методами преломленных волн, отраженных волн, общей глубинной точки, рефрагированных и дефрагированных волн, продольных и не продольных годографов вертикального сейсмического профилирования. Обработку МПВ и ВСП возможно реализовать при помощи стандартных вычислительных пакетов, а методика обработки сейсморазведки МОГТ, рефрагированных волн потребует разработки или приобретения специализированных программ.

Электроразведка методами сопротивления, вызванной поляризации, высокочастотными электромагнитными методами позволяет получить геоэлектрические параметры, по которым возможно оценить некоторые литологические, физические характеристики (доля глинистых минералов, влажность, пористость, коэффициент фильтрации, минерализация вод и т.п.) горных пород на основе корреляционного анализа между геофизическими и физическими параметрами [2, 9]. Примеров выявления тесных корреляционных зависимостей между этими параметрами известно много, но для конкретных геологических условий необходимо исследовать собственные статистически выверенные закономерности.

3.2. Исследование скальных грунтов

В инженерной геологии скальные грунты, располагающиеся в верхней части разреза, изучаются, как основания для проектируемых сооружений. Геофизические методы позволяют определять структурно-литологические особенности размещения скальных на исследуемых площадках, определять степень их физического выветривания, тектоническую нарушенность, глубину залегания под слоем рыхлых отложений, физико-механические характеристики горных пород.

Различие физических свойств скальных пород определенного состава, генезиса, степени выветривания (табл. 1.2) создаёт благоприятные предпосылки для применения всех методов геофизических исследований для решения инженерно-геологических задач. Следует отметить, что в таблице 1.2 приведены физические свойства скальных в условиях их естественного залегания вблизи дневной поверхности, т.е., породы разбиты системами трещин,

влажные в порах и трещинах. Потому УЭС большинства скальных грунтов различного состава и генезиса составляет первые тысячи Ом.м, и оно зависит прежде всего от степени физического выветривания.

В общем случае физическое выветривание действует на горную породу сверху вниз, по вертикали, посредством потока тепла, холода, вод, растворенных в воде твердых, жидких и газообразных активных элементов. Интенсивность физического (трещиноватость, пористость, степень измельчения) и химического изменения (окисление, выщелачивание, глинизация) горной породы с глубиной в теории может быть описана экспоненциальными уравнениями.

Измерения плотности образцов габбро из скважин глубиной 40 м, скорости ультразвуковых колебаний в них (рис. 3.6, 3.7) показывают характерное снижение этих параметров вблизи поверхности. Уравнения регрессии изменения этих физических свойств могут быть выражены через экспоненциальные зависимости. Однако в общей закономерности изменения свойств с глубиной могут быть исключения: на рис. 3.6, 3.7 можно видеть, что в скв. 14 в верхней части разреза располагается блок габбро, характеризующийся повышенными значениями плотности и скорости упругих волн.

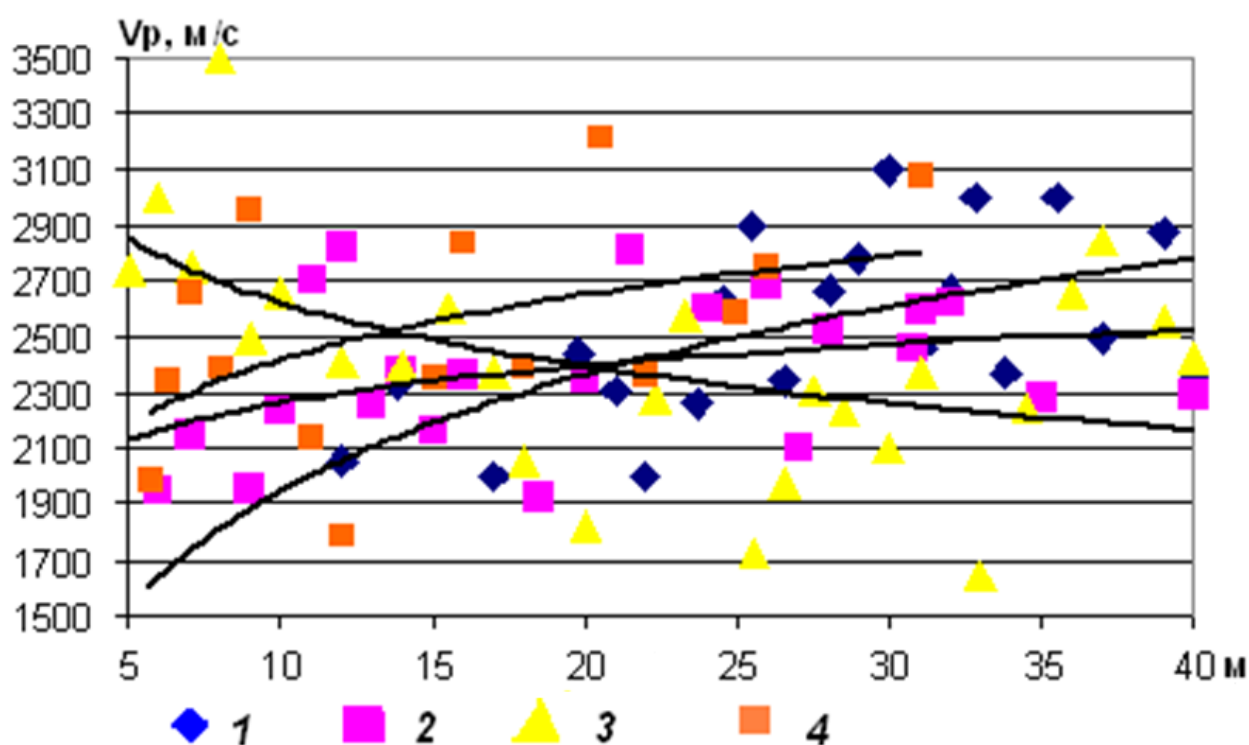


Рис. 3.6. Значения и тренды изменения скорости ультразвуковых колебаний в образцах керна скв. 14, 15, 16, 17 на глубинах от 5 до 40 м: 1 – скв. 14, 2 – скв. 15, 3 – скв. 16, 4 – скв. 17.

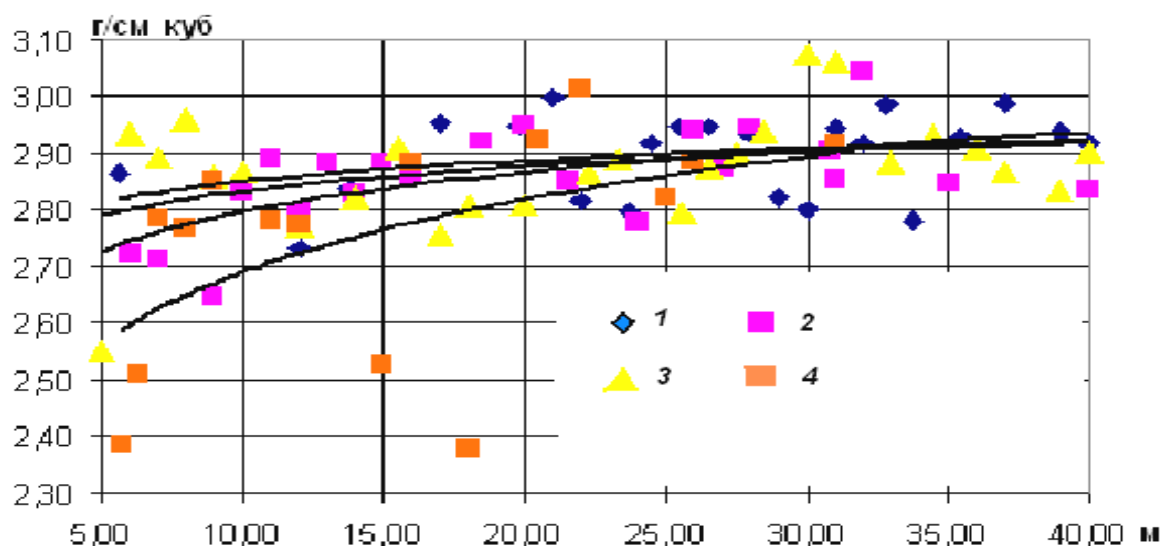


Рис. 3.5. Значения плотности образцов горных пород керна скважин 14, 15, 16, 17 на различных глубинах: 1- скв. 14, 2 – скв. 15, 3- скв. 16, 4 – скв. 17

Оценка коэффициентов корреляции между значениями глубины отбора образцов скв. 15, 16, 17 и плотностью и скоростью упругих волн в них даёт среднюю величину от 0,4 до 0,7. То есть, корреляционные зависимости есть, но они не столь тесные. Исследуемые скважины вскрывают восточную часть Шувакишского массива габбро в г. Екатеринбурге. Проходка скважин показала, что трещиноватость массива и степень его физического выветривания имеет блоковый характер, то есть, при общем снижении степени выветривания с глубиной в толще массива встречаются субвертикальные и субгоризонтальные трещины, по которым интенсивность изменения габбро выражена сильнее.

Оценить изменчивость, вариативность значений плотности, скорости волн в образцах габбро в зависимости от глубины отбора можно через расчёт радиусов автокорреляции исследуемых параметров. Радиус автокорреляции указывает величину предельного расстояния, на которое исследователь может распространять в пространстве представления об устойчивости измеренного параметра, то есть, распространять, например, в межскважинное пространство установленные закономерности изменения того или иного физического свойства или параметра. Для скважин 14-17 радиус автокорреляции для значений плотности и скорости упругих волн составляет 4-5 м. То есть, он в 5-8 раз меньше, чем расстояние между скважинами. И, строго говоря, при такой изменчивости параметров невозможно проводить между скважинами корреляцию зон с пониженными или повышенными значениями. Её и не проводят, а обращаются к анализу генеральных, интегральных характеристик геологической среды, получаемых, например, полевыми

геофизическими методами: кривые кажущегося удельного электрического сопротивления по ВЭЗ, интегральная скорость упругих волн при сейсморазведке МОГТ, скорость волн, определяемая при обработке годографов рефрактированных волн и т.п.

Рассмотренный выше пример поведения физических параметров в массиве Шувакишского габбро показывает, насколько сложным по своим литологическим и физико-механическим характеристикам может быть скальный массив.

Так же сложно ведёт себя такой параметр, как водопроницаемость массива. При гидрогеологических исследованиях скважин (расходомерии) по водопоглощению отдельных интервалов скважин определен параметр проницаемости в л/м (рис. 3.8). Интервалы водопоглощения выделены в трещиноватых габбро и в субвертикальных и пологозалегающих дайках гранитов. С каротажных диаграмм кривых сопротивления (КС, Ом.м, стандартный однометровый градиент-зонд) сняты значения кажущегося удельного электрического сопротивления (УЭС) в интервалах водопоглощения. Как видно на рис. 3. 8, в габбро отсутствует корреляционная зависимость между УЭС и водопроницаемостью интервала, а в гранитах она есть: чем ниже сопротивление гранита (чем более он трещиноватый), тем выше его проницаемость.

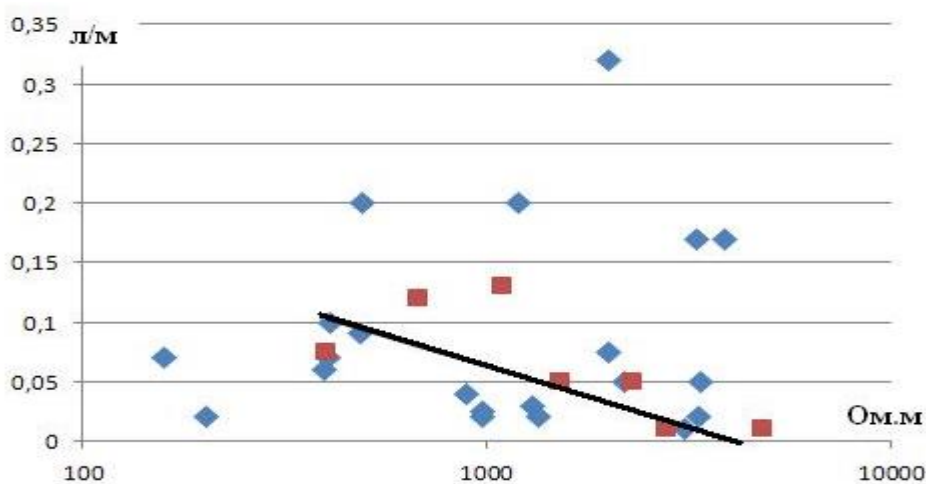


Рис. 3. 8. Поле корреляции между значениями УЭС габбро (ромбики), гранитов (квадраты) и удельным водопоглощением при наливах в скважину. Для гранитов указана линия тренда: коэффициент корреляции минус 0,81, для габбро – корреляция отсутствует

Электроразведочные работы при исследовании скальных грунтов применяются наиболее часто – из-за контрастного изменения электрических свойств скальных в зонах их физического выветривания, методического и аппаратного обеспечения работ, их относительно невысокой стоимости.

При инженерно-геологических исследованиях скальных грунтов требуется определить мощность такого инженерно-геологического элемента, как дресвяно-щебенистая кора выветривания, а также прочность и физическое состояние самих скальных пород. Эти задачи решаются, чаще всего, методом ВЭЗ. Интерпретация кривых зондирования позволяет определять мощность низкоомных (30-80 Ом.м) делювиальных и элювиальных суглинков, оценить мощность слоя дресвяно-щебенистого состава (УЭС порядка 100-250 Ом.м), определить УЭС скального грунта (рис. 3. 9).

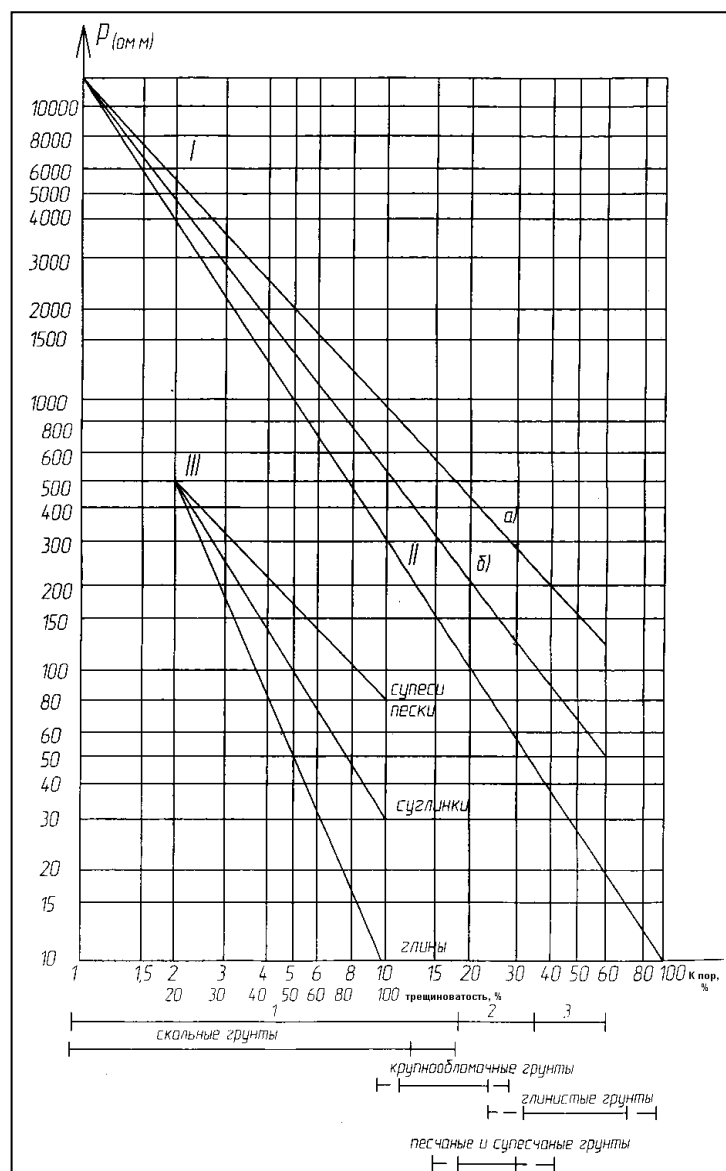


Рис. 3.9. Номограмма для определения трещиноватости скальных грунтов, слагающих горный массив, и определения вида заполнителя (по данным «УралгипродорНИИ»): I – графики изменения P (Ом.м) от пористости скальных грунтов: а) в сухом состоянии, б) в водонасыщенном; II – графики определения степени трещиноватости скальных грунтов; III – график оценки вида грунтов-заполнителей в горном массиве.

По величине электрического сопротивления, с учетом предполагаемого или известного состава скальной породы, можно судить о степени выветривания, трещиноватости, прочности грунта. Пример такой диаграммы, составленной специалистами «УралгипродорНИИ», приведён на рис. 3.9. При ведении систематических электроразведочных работ совместно с инженерно-геологическими исследованиями литологии, прочностных свойств скальных грунтов составляют диаграммы, корреляционные уравнения, связывающие значения УЭС и некоторые физико-механические характеристики грунтов.

На рис. 3,10 приведены вертикальная карта сопротивлений и геоэлектрический разрез, полученные автором по результатам электроразведочных работ в г. Верхняя Пышма Свердловской области. Особенность участка исследований в том, что в восточной его части присутствует небольшая субвертикальная субмеридиональная тектоно-метасоматическая зона вкрапленного сульфидного оруденения Пышминско-Ключевского медно-кобальтового месторождения.

Мощность делювиальных суглинков четвертичного возраста к западу и востоку от выхода зоны примерно одинакова, составляет, по данным бурения и ВЭЗ, 1,5-2 м. А вот характер выветривания верхней части андезитов к западу и востоку от зоны оруденения разный. К западу подошва слоя глинисто-щебенистого состава залегает на глубине 10-14 м, УЭС грунта –порядка 90-150 Ом.м. К востоку – судя по высоким значениям УЭС верхней части скальных (429-843 Ом.м) – под суглинками залегают трещиноватые андезиты. На вертикальной карте сопротивлений видно, что здесь на полуразносах установки 5 и 9 м кажущееся электрическое сопротивление достигает величины 300-500 Ом.м.

При интерпретации кривой ВЭЗ № 14 в интервале глубин 6-18 м выделен слой с УЭС 200 Ом.м. Однако следует отметить, что причиной появления пониженных значений УЭС на кривой ВЭЗ могла быть не только глубинная зона снижения сопротивления в разрушенных андезитах, но и влияние на поведение кривой ВЭЗ рудной электропроводной зоны при пересечении её питающим электродом А. Тем более, что установка ВЭЗ была трёхэлектродной, с отнесением питающего электрода на запад.

УЭС опорного высокоомного геоэлектрического слоя скальных пород к западу от рудной зоны составляет 445-822 Ом.м, к востоку – 1790-2900 Ом.м. По этим данным можно предположить различие состава лав андезитового состава, известно, что они залегают в дислоцированном положении, а именно, опрокинуты на восток до субвертикального, даже до запрокинутого положения. Возможно, что у пластов андезитов различная степень тектонического

рассланцевания. Эти вопросы можно разрешить специальными инженерно-геологическими исследованиями.

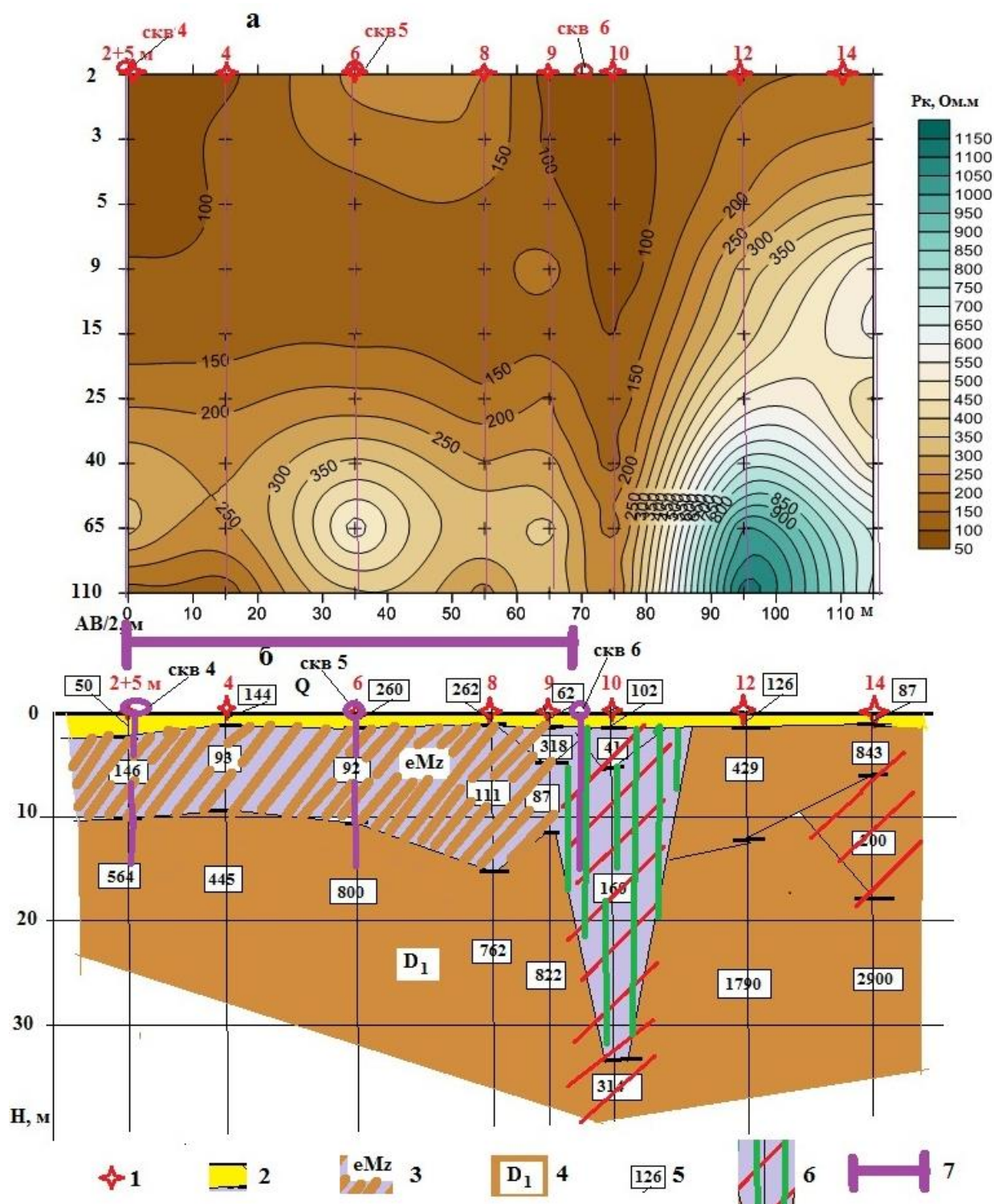


Рис. 3.10. Вертикальная карта сопротивлений (а) и геоэлектрический разрез (б) по данным ВЭЗ и бурения: 1 – точки ВЭЗ, 2 – делювиальный суглинок, 3 – зона физического выветривания скальных пород (мезозойского возраста), 4 – андезиты девонского возраста, 5 – значения УЭС слоёв по данным ВЭЗ, 6 – зона вкрапленного сульфидного оруденения в андезитах, 7 – предполагаемое место заложения фундамента

Знать физическое состояние скальных пород под инженерно-техническими сооружениями важно не только потому, что они выступают основаниями сооружений, но могут выступить каналами для фильтрации грунтовых вод, что может вызвать подтопление территории. Такая проблема возникла при эксплуатации подземной галереи под ледовой дорожкой стадиона «Юность» в Екатеринбурге, в её юго-восточной части (рис.3.11, 3.12, 3.13).

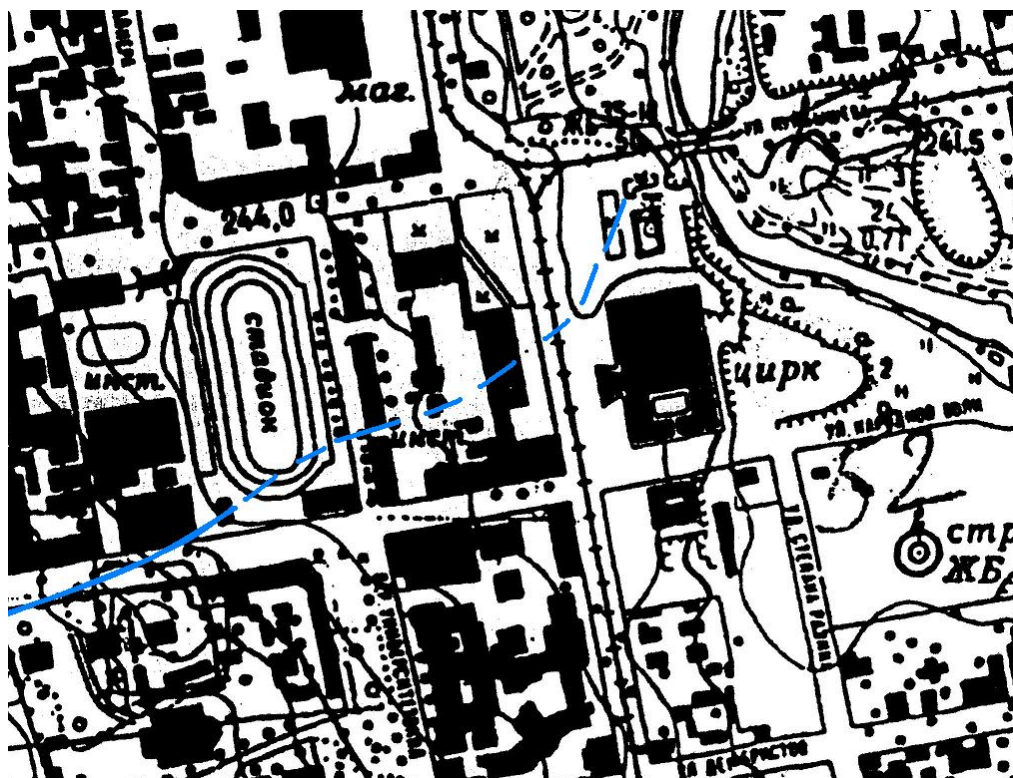


Рис. 3.11. Выкопировка с топографического плана местности с указанием проявления в рельефе дневной поверхности возможного положения древнего лога и разлома, являющихся проводником современных грунтовых вод естественного и техногенного происхождения

Здесь пройден профиль ВЭЗ с расстоянием между точками 10 м и параллельный ему профиль СЭП в 10 м к востоку. Установки ВЭЗ и СЭП трёхэлектродные, в связи с невозможностью выполнения разносов в южном направлении. Оба профиля выявили зону ослабления УЭС скальных пород в месте, где до строительства стадиона проходил лог и ручей, впадающий в р. Исеть (рис. 3.11). Снижение кажущихся значений УЭС в зоне погребенного лога видно на вертикальной карте сопротивлений, построенной по данным ВЭЗ (рис. 3.12). Интерпретация кривых ВЭЗ показала наличие на участке

исследования трёхслойного геоэлектрического разреза (рис. 3.13). Верхний слой мощностью около 1 м с УЭС 80-129 Ом.м – это слой насыпных грунтов.

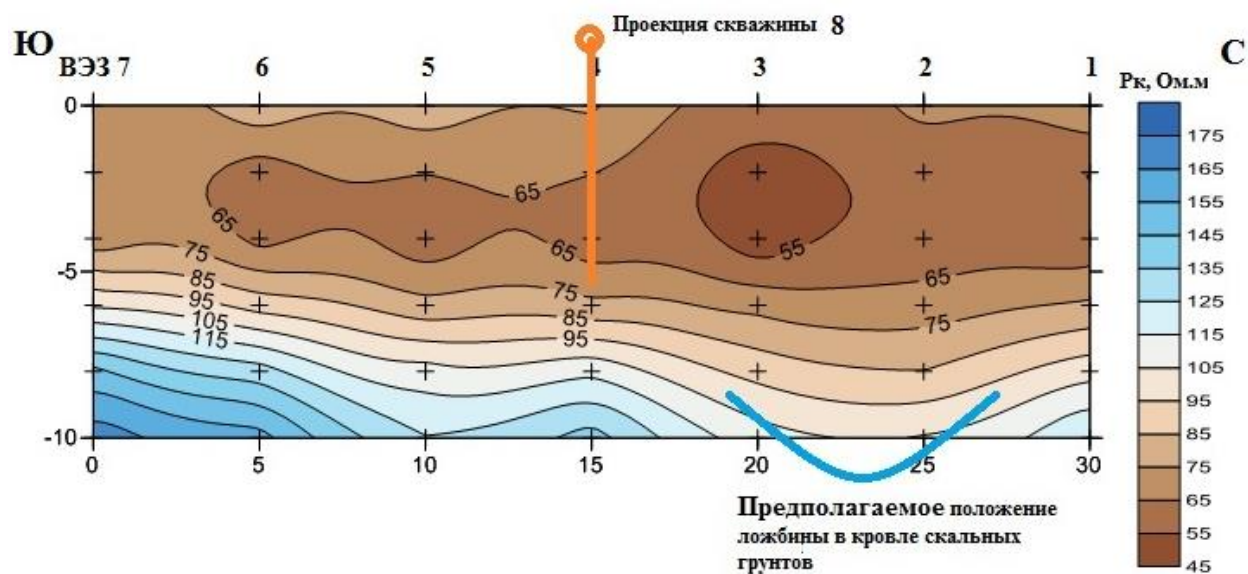


Рис. 3.12. Вертикальная карта сопротивлений по профилю ВЭЗ. Масштаб глубин – условный.

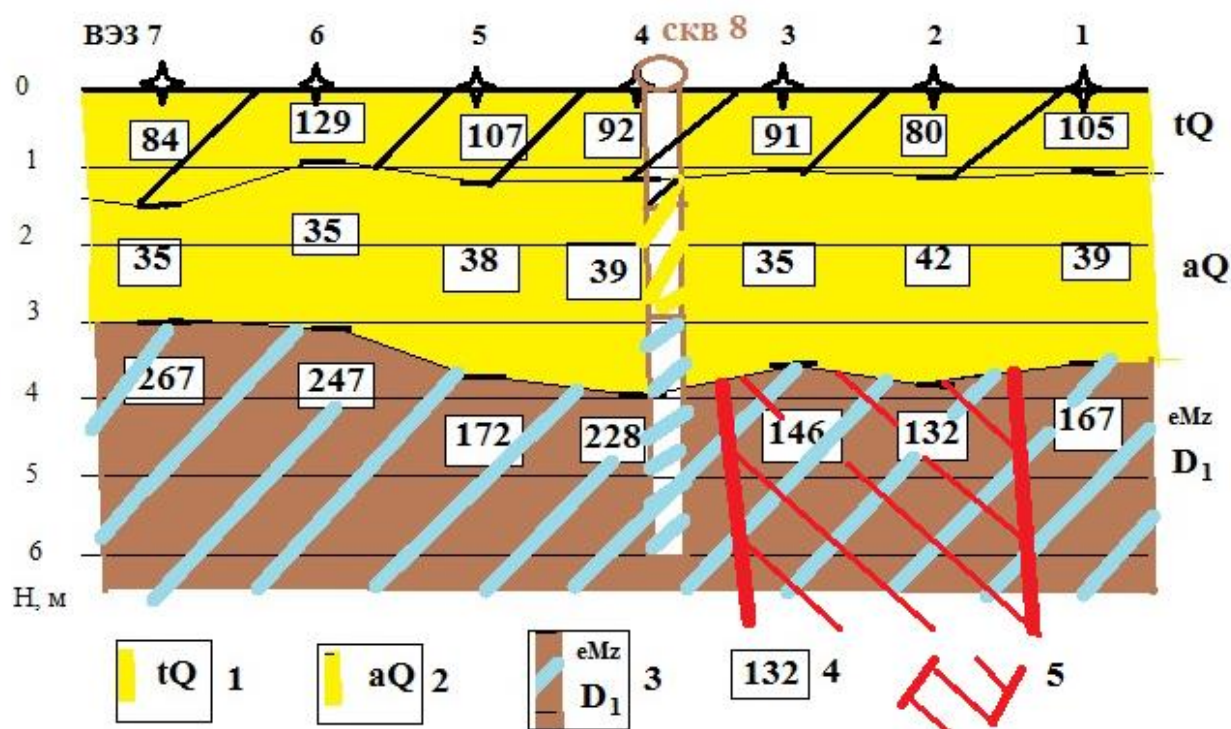


Рис. 3.13. Геоэлектрический разрез по ВЭЗ №№ 7-1: 1 – грунты техногенного происхождения, 2 – аллювий песчано-глинистый, 3 – элювиальный суглинок со щебнем габбро, 4 – значения УЭС слоёв по данным интерпретации кривых ВЭЗ, 5 – предполагаемое тектоническое нарушение

Второй от поверхности слой – это аллювиально-делювиальный песчаный суглинок. Мощность слоя 2-2,8 м, его УЭС – 35-42 Ом.м. Существенного увеличения мощности слоя на точках 2 и 3 не отмечается. Но здесь установлено относительное снижение УЭС слоя выветренных палеозойских пород – до 132-146 Ом.м, при том, что в южной части профиля УЭС опорного слоя возрастает вдвое.

Снижение УЭС палеозойских пород в районе ВЭЗ 2 и 3 позволяет предположительно выделить здесь тектоническое нарушение субширотной ориентировки. Ширина его – порядка 10 м. Зона повышенной тектонической трещиноватости палеозойских пород может выступать каналом для фильтрации грунтовых вод с запада на восток, в сторону разгрузки их в р. Исеть. С запада существует напор грунтовых тектонических вод, при обильных осадках он вызывает в районе стадиона подъём уровня грунтовых вод с глубины 3 м вверх, в область заложения подземных галерей.

На Урале, в его старейших медно- и золоторудных районах, при инженерно-геологических исследованиях существует специфическая задача – определение положения старательских выработок, неизвестных маркшейдерской службе, в пределах верхней части разреза, в рыхлых и скальных горных породах.

Пустота старого шурфа, штольни в недрах – это лёгкий, высокоомный объект. Сечение его может составлять 1-4 квадратных метра. То есть, для обнаружения такого объекта по аномалиям геофизических съёмок сеть исследований должна быть соизмерима с размерами искомого объекта. То есть, шаг исследований по профилям должен составлять 1-5 м. Размер приёмных диполей электроразведочных установок методов сопротивления должен быть равен шагу исследований. Из практики электроразведочных работ известно, что по аномалиям на графиках ρ_k можно выделить локальный высокоомный объект линейной формы (пласт, круговой цилиндр), поперечный размер которого равен размеру приёмной линии MN, если глубина залегания его не превышает 5 размеров приёмной линии [11]. То есть, горизонтальная старательская штольня (подземный ход и т.п.) шириной 1 м установкой электропрофилирования с шагом и размером приёмной линии 1 м возможно обнаружить, если пустота залегает на глубине не более 5 м. При шаге и размере MN=2 м штольню шириной 2 м возможно обнаружить на глубине порядка 10 м. Но при профилировании с такой установкой над штольней шириной 1 м, располагающейся на глубине 5 м, аномалия повышенных значений ρ_k будет более широкой и менее интенсивной, чем была бы при работе с шагом и

размером приёмной линии 1 м. В сложных геоэлектрических условиях площадки исследований (наличие кварцевых жил, гранитных даек высокого сопротивления, карманов рыхлых отложений и т.п.) такие аномалии могут быть пропущены на фоне разноамплитудных графиков ρ_k .

При выделении локальных объектов на определенной глубине исследований важно выбрать размер питающей линии АВ, при которой аномалии кажущегося сопротивления от искомых объектов будут максимальными. Размер питающей линии определяет эффективную глубину h оценки УЭС. Считается, что $h=(1/4 \div 1/10)AB$. В однородной по сопротивлению среде глубина оценки максимальна, $1/4$ от величины АВ, при оценке УЭС на больших глубинах в присутствии верхнего плоского электропроводного слоя – стремится к $1/10$. При оценке глубины исследования и выборе разносов питающих установок приходится учитывать особенности геоэлектрического разреза. Например, на рис. 3.10 можно видеть, что при интерпретации кривых ВЭС № 8 и 9 глубина до кровли скальных андезитов составляет 15 и 11 м соответственно. Выступ кровли скальных под точкой ВЭС №9 можно рассматривать, как локальный высокоомный объект среди глинисто-щебенистых грунтов с УЭС порядка 92-146 Ом.м. Тогда на вертикальной карте сопротивлений можно видеть, что наиболее контрастное проявление выступа скальных на картине изолиний ρ_k отмечается на полуразносе питающей установки величиной 25 м. То есть, для выделения объекта на глубине 10-15 м оптимальным был бы разнос питающей линии, например, установки МСГ, порядка 50 м, то есть, он в пять раз больше глубины исследуемого выступа. Это вполне объяснимо: УЭС верхнего слоя четвертичных делювиальных отложений и слоя глинисто-щебенистых грунтов примерно равны, то есть, среда не имеет верхнего электропроводного пласта, и глубинность метода приближается к максимальной оценке.

На рис. 3.14 приведён пример проверки участка, предназначенного для индивидуального жилищного строительства, на присутствие возможных старательских выработок на золото. Участок располагается на территории Берёзовского золоторудного поля, в 40 м к востоку от золотоносной дайки гранит-порфиров. Выработки могли быть пройдены по кварцевым жилам или по дайкам гранит-порфиров. Удельное электрическое сопротивление тех и других на Берёзовском рудном поле – повышенное, порядка 300-800 Ом.м, на фоне относительно низкоомных элювиальных суглинков по вмещающим золотоносные объекты андезитам. На участке снят планшет МСГ с разносами питающей линии 150 м, измерения УЭС выполнены на планшете размером

30x45 м по сети 5x10 м, выполнены 5 точек ВЭЗ, проведена радиометрическая съёмка.

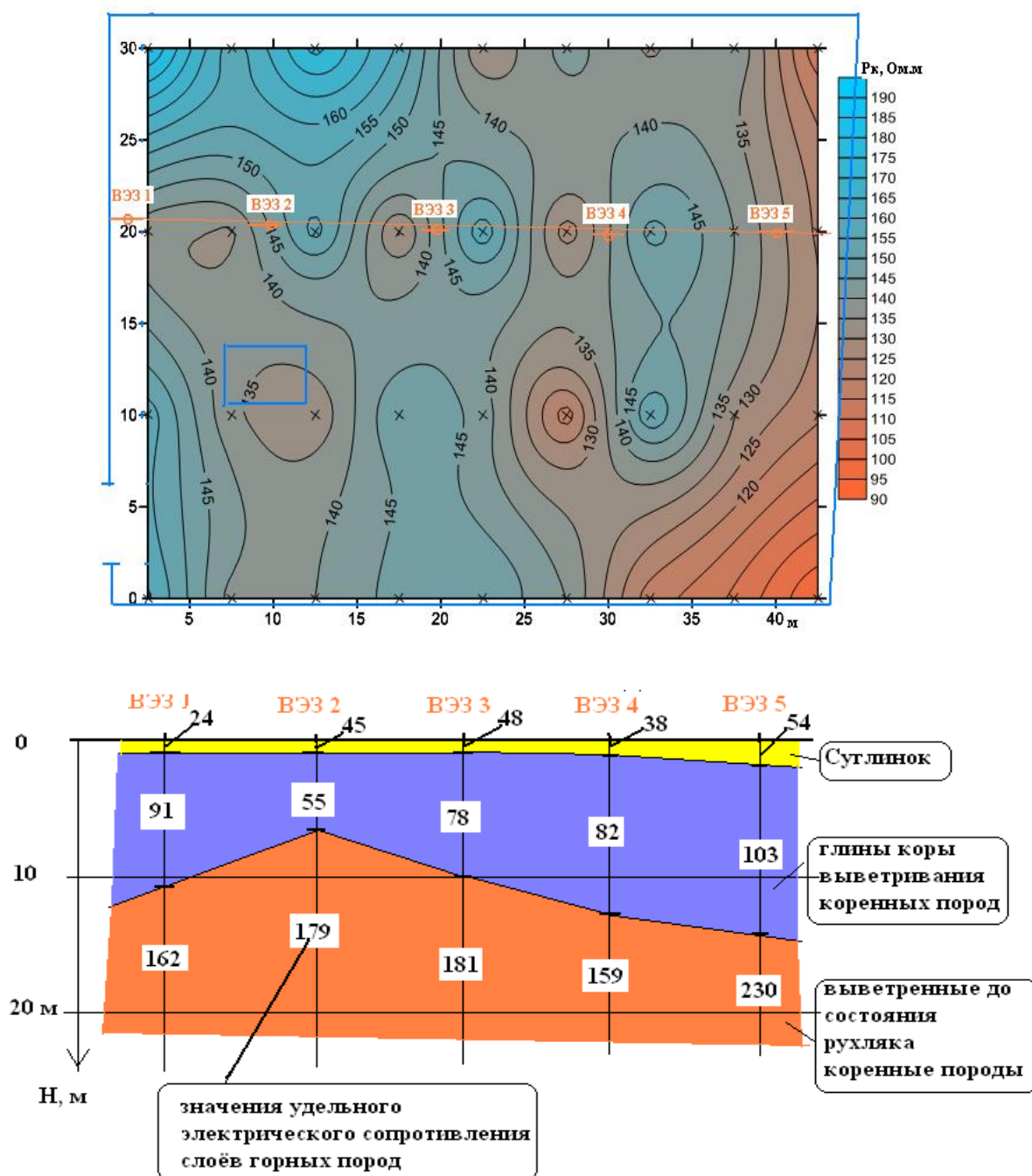


Рис. 3.14. План значений удельного электрического сопротивления на глубине около 15 м и геоэлектрический разрез по профилю ВЭЗ. г. Берёзовск, ул. Чехова

По данным ВЭЗ, суммарная мощность делювиальных суглинков и глин кор выветривания достигает 7-14 м. План значений удельного электрического сопротивления (от 90 до 190 Ом.м) на глубине около 15 м указывает на повсеместное расположение на этой глубине выветренных до состояния рухляка андезитов. Радиоактивный фон на участке составляет 6-7 мкР/час, что

свидетельствует о распространении в разрезе пород среднего состава (андезиты), а не гранитных золотоносных даек. Золотоносных даек и кварцевых жил на участке исследований нет, старательских выработок – нет.

3.4. Исследование карста

Есть в инженерной геофизике специфическая задача исследования скальных пород, в которых могли или могут происходить карстовые процессы. Это известняки, доломиты, гипсы, соли. Первые из них широко распространены на всём открытом Урале. Территориальные нормы при строительстве на карстоопасных территориях для этого региона не разработаны. Потому при проведении геофизических изыскательских работ следует придерживаться «Рекомендаций...» [11], требований Технического задания по исследованию конкретного объекта, учитывать геологические условия формирования карста.

Существует открытый карст – в виде выхода на дневную поверхность провалов, воронок, колодцев, поноров в кровле самих карстующихся пород. При исследовании таких площадок ведущими выступают методы геологического обследования, а геофизика призвана исследовать недра карстующихся пород. При этом открытые полости выступают источниками помех для физических полей.

Закрытый карст – это полости различной формы в карстующейся породе, перекрытые массивными карстующимися породами или рыхлыми осадками. Полости могут быть заполнены воздухом, водой, песчано-глинистыми суффозионными образованиями. К закрытому карсту, по определению, можно относить перекрытые слоями осадочных пород причудливые формы древнего выветривания поверхности карстующихся пород: карры, суходолы, воронки, эрозионные долины. При исследовании таких форм карста геофизические методы важны, информативны, обязательны.

Сами карстующиеся породы: известняки, доломиты, гипсы, соли – по физическим свойствам являются типичными представителями скальных пород (табл.1.2). Они плотные, немагнитные, нерадиоактивные (за исключением калийных солей), высокоомные, обладающие средней и высокой акустической жесткостью. Воздух в карстовой полости – это невесомый, непроницаемый для постоянного тока, низкоскоростной (330 м/с) объект вытянутой или изометричной формы. Несмотря на максимальную контрастность физических свойств вмещающих пород и пустой карстовой полости, в аномалиях не всех геофизических методов она проявится максимально ярко.

Изолятор (полость) среди относительно высокоомных пород проявляется положительной аномалией электроразведки по методу сопротивлений менее контрастно, чем такой же по форме объект-проводник проявится отрицательной аномалией [9,11]. Но для гравиразведочного метода пустота в недрах – самый благоприятный объект поиска.

Полость, заполненная водой, – проводник с УЭС порядка 50-100 Ом.м среди высокоомных карстующихся пород. УЭС вод может быть очень низким, если они насыщены растворенными солями при заполнении полостей в соляных толщах.

Полость, заполненная влажными рыхлыми песчано-глинистыми породами, характеризуется значениями УЭС порядка 20-80 Ом.м, низкими значениями скорости продольных (300-1500 м/с) и поперечных (150-600 м/с) волн. Если в составе суффозионных образований много ферромагнитных минералов (зёрна магнетита, гётит-гидрогетитовые руды инфильтрационной природы и т.п.), то полость может быть намагниченной и иметь своё аномальное поле. Тогда среди преимущественно немагнитных карстующихся пород полость можно обнаружить магниторазведкой.

Закрытые карстовые полости в массивных кристаллических породах выступают при проведении сейсморазведочных работ источниками дифрагированных волн.

Так же точно они выступают источниками электромагнитных рефрагированных волн при проведении георадарных съёмок.

Карстовые полости – объекты с недостатком масс, источники отрицательных локальных гравитационных аномалий.

Что известно о разрешающей способности геофизических методов при задаче поисков закрытых карстовых полостей различной формы [11]?:

- горизонтальные полости (пещеры) проявляются в аномалиях более явно, чем вертикальные или изометричные такого же сечения;
- изометричная проводящая полость диаметром D может быть обнаружена электроразведочными методами сопротивлений на глубине h , не большей, чем $(2-3) D$;
- полость-изолятор диаметром D может быть обнаружена при глубине её верхней кромки $h=D$;
- проводящий субвертикальный пласт с глубиной залегания верхней кромки h может быть обнаружен, если глубина h не превышает 0,3 от размера АВ питающей линии установки метода сопротивлений;

- высокоомный пласт может быть обнаружен, если его кромка h залегает на глубине не более 0,1 АВ;

- глубина обнаружения горизонтальной протяженной полости (пещеры) больше, чем изометричной такого же диаметра; меньше, чем субвертикальных пластов такой же мощности.

Приведём некоторые оценки разрешающей способности гравиразведки при обнаружении закрытых карстовых полостей:

- полая полость диаметром $D=4$ м с расположением центра полости на глубине 4 м в горных породах со средней плотностью $2,5 \text{ г/см}^3$ создаст локальную отрицательную аномалию интенсивностью 0,035 мГал; полость диаметром 2 м на такой же глубине создаст локальную аномалию 0,004 мГал; ширина аномалии на уровне её полумаксимума будет около 6 м;

- горизонтальная пещера диаметром 4 м с центром оси на глубине 4 м создаст линейную отрицательную аномалию интенсивностью 0,105 мГал; пещера диаметром 2 м с центром оси на такой же глубине создаст аномалию интенсивностью 0,02 мГал; ширина аномалии на уровне её полумаксимума будет 8 м;

- изометричные полости и пещеры с такими же геометрическими параметрами, какие указаны выше, но заполненные рыхлыми песчано-глинистыми отложениями с плотностью порядка $2,0 \text{ г/см}^3$, создадут аномалии с интенсивностью в 5 раз меньшими.

Таким образом, интенсивность аномалий от карстовых полостей диаметром D , расположенных на глубине, соизмеримой с их диаметром, создаст аномалии, примерно равные величине собственной погрешности кварцевых астазированных гравиметров (порядка $\pm 0,02$ - $0,04$ мГал). Погрешность компьютеризированных гравиметров составляет микрогаллы, казалось бы, аномалии от локальных карстовых полостей могут быть надёжно зафиксированы. Однако в реальных условиях геологического разреза карстоопасной территории плотностные неоднородности на неровной границе рыхлых и скальных могут создать гравитационные аномалии, соизмеримые по интенсивности и форме с таковыми от карстовых полостей. Так, например, изменение глубины залегания контакта на 1 метр между делювиальными суглинками с плотностью $2,0 \text{ г/см}^3$ и известняками с плотностью $2,5 \text{ г/см}^3$ создаёт гравитационную аномалию интенсивностью 0,02 мГал.

Приведённые выше данные о небольшой интенсивности гравитационных аномалий от довольно объёмных поисковых объектов, о сложности выделения аномалий на фоне помех геологического характера вовсе не снижают перспективы применения детальной гравиразведки на площадках в

карстоопасных районах. Дело в том, что метод даёт важные сведения об общих структурных геологических элементах разреза площадки: однородном или блоковом строении скальных грунтов, наличии линейных тектонических нарушений, изменении мощности плотных или рыхлых пород и т.п. К тому же, комплексирование гравirazведки с другими структурными геофизическими методами (ВЭЗ, сейсморазведка), данными бурения позволяет вносить в интерпретационную модель данные о плотностной неоднородности разреза, тем самым увеличивать надёжность выделения локальных аномалий от возможных карстовых полостей.

Подобные выводы можно было бы сделать о возможности применения микромагнитной прецизионной съёмки на площадках с возможным развитием карста, особенно заполненного слабомагнитными суффозионными осадками.

На рис. 3.15 приведены материалы по исследованию закрытого карста на древней поверхности слоистых и массивных белых и серых известняков филипповской толщи артинского яруса нижней перми.

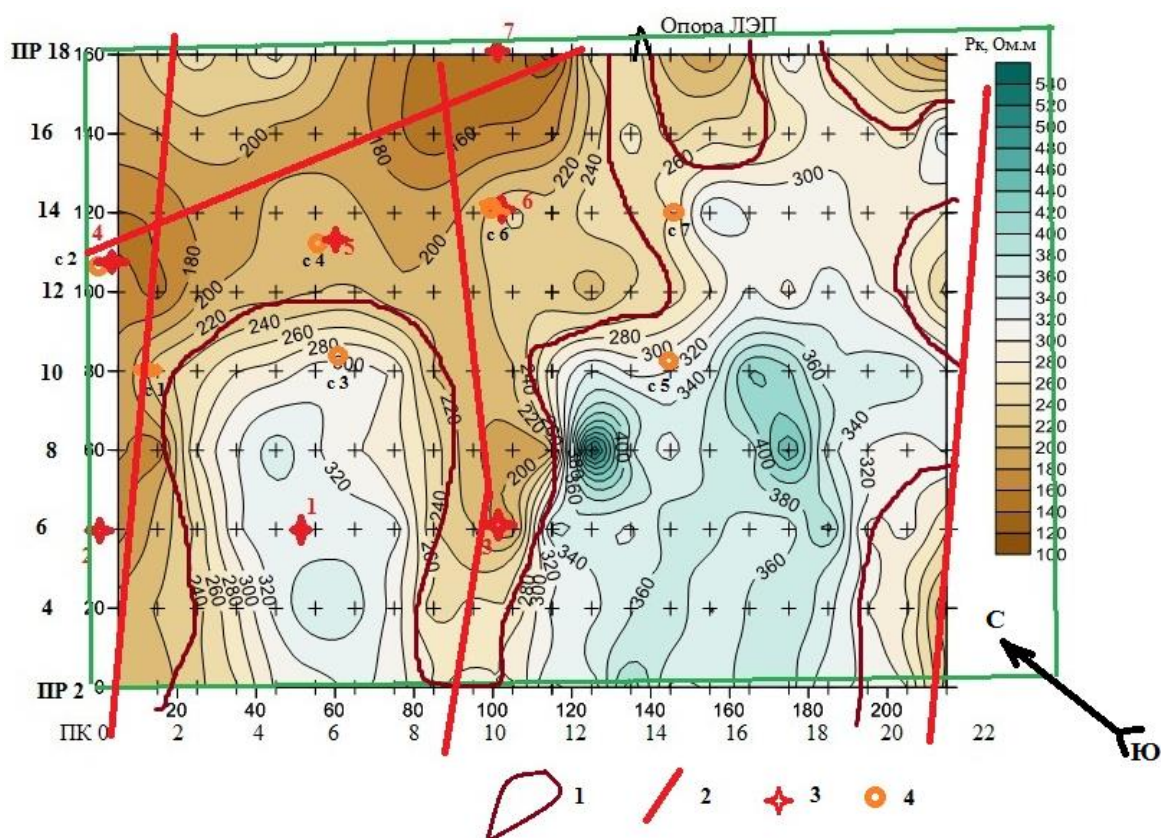


Рис. 3. 15. План значений кажущегося УЭС горных пород на глубине порядка 20--25 м по МСГ: 1 – область распространения известняков, 2 – осевые линии тектонических нарушений и зон заполнения древних промоин глинистым аллювием, 3 – точки ВЭЗ, 4 – инженерно-геологические скважины.

Известняки залегают субгоризонтально. Участок находится на правом берегу р. Сылва на южной окраине г. Кунгур Пермского края. Известная «ледяная» Кунгурская пещера располагается в 1 км севернее, а гипсометрически и стратиграфически выше – в гипсах иренской толщи артинского яруса. На участке размером 210х160 м стояла задача выбрать место для строительства детского сада. Площадь участка покрыта четырьмя смыкающимися планшетами МСГ размером 110х80 м каждый по сети 10х20 м при разносе питающих линий АВ=220 м. (В иных геологических условиях и при соответствующей задаче поиска локальных карстовых полостей сеть исследований можно было бы сгустить до 5х5 м, глубину оценки УЭС выбрать порядка 5, 10, 15 м.) На рис. 3.15 приведен план изоом, смонтированный по данным измерения УЭС на четырёх планшетах МСГ. Глубину оценки УЭС при таких разносах питающей линии и при наличии верхнего электропроводного (40-80 Ом.м) слоя делювиальных суглинков и глинисто-щебенистой коры выветривания известняков общей мощностью 1-3 м следует принимать порядка 20-25 м. На плане изоом в южной половине участка область со значениями УЭС от 220 до 480 Ом.м соответствует геологическому разрезу, где известняки выходят к дневной поверхности. Скважины №№ 3 и 5 встретили их на глубине в 1-1,5 м. Области со значениями кажущегося УЭС грунтов 100-200 Ом.м показывают участки в кровле известняков, которые являлись зонами их разрушения, размыва, последующего заполнения этих понижений в древнем рельефе глинисто-гравийным аллювием. Скважины 2, 4, 6 глубиной 8 м не достигли кровли известняков. Шесть точек ВЭЗ на исследуемом участке детализировали геоэлектрическое строение некоторых высокоомных и электропроводных зон. Проведенный комплекс электроразведочных и буровых работ позволил выбрать участок размером 40х60 м на месте выхода к дневной поверхности блока известняков для дополнительных изысканий и проектирования строительства детского сада.

Методическая литература по изучению карста [3, 11 и др.] рекомендует применять электроразведочные установки профилирования и зондирования с расположением приёмных линий вдоль и вкрест направления питающих линий, так называемые измерения «двух составляющих» разности потенциалов, а также проводить круговые ВЭЗ. Представляется, что площадные съёмки методом срединного градиента по двум перпендикулярным направлениям питающих линий будут более производительными и информативными.

3.4. Определение электроразведкой коррозионной активности грунтов и наличия блуждающих токов

Определение коррозионной активности грунтов по отношению к помещенным в него металлическим сооружениям основано на оценке удельного электрического сопротивления грунтов. Чем меньше УЭС грунта, тем более интенсивные токи различной природы (теллурические, естественные, промышленные) могут распространяться в нём – и тем большей будет электрохимическая коррозия металла.

Приложение А «ГОСТ 9. 602-2005 «Единая система защиты от коррозии и старения. Подземные сооружения. Общие требования к защите от коррозии» содержит краткое директивное описание методики определения кажущегося удельного электрического сопротивления (УЭС) в полевых условиях. Приложение Д – описание методики определения наличия блуждающих токов. В ГОСТе дана таблица определения коррозионной активности грунтов по их УЭС: более 50 Ом·м – низкая, 20-50 – средняя, менее 20 – высокая.

В строительных нормах и правилах «СП 11-105-97 «Инженерно-геологические изыскания для строительства. Часть I. Общие правила производства работ» в приложении Д указана необходимость измерять коррозионную активность грунтов и блуждающие токи. Рекомендуются для этого методы: вертикальное электрическое зондирование (ВЭЗ), электропрофилирование (ЭП), метод естественного поля для регистрации блуждающих токов. В приложении Е указана детальность исследований (табл. 3.2).

Определение УЭС грунтов проводят полевыми установками Шлюмберже и Веннера на постоянном и низкочастотном токе. Глубина оценки УЭС должна соответствовать глубине погружения металлических сооружений.

Наличие и характер блуждающих токов определяют через регистрацию разности потенциалов в двух ортогональных установках приёмных электродов М и N. Электроды должны быть неполяризуемыми, как при измерениях естественного поля. Установка для измерений разности потенциалов может быть крестовой – из двух линий длиной 100 м – или угловой – из двух линий длиной 50 м. В последнем случае значения разности потенциалов в линиях приводят к условиям измерения со 100-метровыми установками умножением измеренных значений на 2. Фиксировать разность потенциалов в двух линиях следует одновременно в течение 10 мин замерами

через 5-10 с. Тогда при обработке материалов можно в любой момент измерений определить направление тока.

Таблица 3.2

Задачи, методы и объемы геофизических исследований
при инженерно-геологических изысканиях [Приложение Е, СП 11-105-97]

Задачи геофизических исследований	Электроразведка	
	расстояние между профилями, м	шаг по профилю, м
1	2	3
Определение коррозионной активности грунтов: на площадке	50-100	25-50
по трассам: внеплощадочные коммуникации магистральные трубопроводы		50-100 300-500
Определение интенсивности блуждающих токов: на площадке по трассам	100-200	50-100 100-500

При измерениях крестовой и угловой установками электроды N всегда располагаются на западе и на юге, подключаются к клемме N «земля» милливольтметра (рис. 3.16).

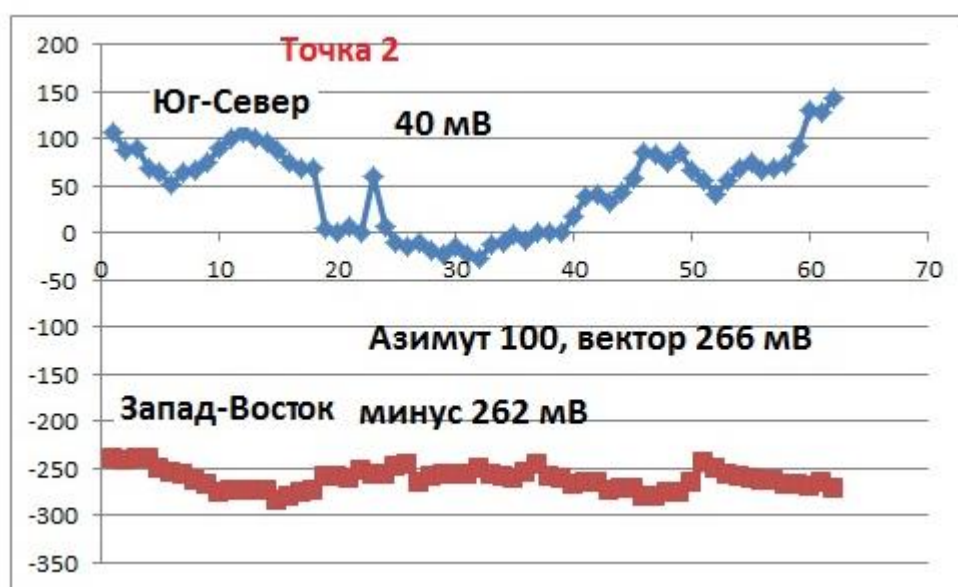


Рис. 3.16. Графики изменения разности потенциалов блуждающих токов в ортогональных линиях длиной 100 м на точке 2 в пос. Большой Исток на южной окраине г. Екатеринбурга: указана ориентировка линий, среднее значение разности потенциалов в них за время наблюдений, азимут вектора блуждающего тока, его величина в мВ

Иногда при определении блуждающих токов вдоль трасс проектируемых или действующих сооружений одну их линий располагают вдоль трассы, другую – вкрест. Но при обработке возможно определить истинный азимут движения блуждающего тока

Для регистрации разности потенциалов можно применять любые промышленные милливольтметры с входным сопротивлением не менее 10 МОм или стандартную электроразведочную аппаратуру постоянного тока.

Существующий ГОСТ определяет, что при наличии разности потенциалов в 100-метровой линии приёмных электродов более 40 мВ следует считать, что блуждающие токи есть, менее 40 мВ – токи незначительны. Однако проектировщику металлических сооружений интересно поведение блуждающего тока за период измерений: интенсивность, среднее значение, направление, изменчивость – потому некоторые графики разностей потенциалов в точках измерений следует в приложении к отчёту привести. Тем более это необходимо при определении мест стекания (положительный потенциал) и натекания (отрицательный потенциал) тока на подземные сооружения – так называемые «анодные» и «катодные» зоны: в первой из них отмечается повышенная электрохимическая коррозия металлов, во второй отрицательный скачок потенциала на границе металла и грунта подавляет процесс окисления (коррозии) металла.

4. ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ ПРИ ПОИСКАХ ПОДЗЕМНЫХ ПРЕСНЫХ ВОД

4. 1. Поиск воды в осадочных горных породах

На Урале водоносные горизонты в пористых осадочных породах мезозойско-кайнозойского возраста широко распространены на его восточном склоне, в Зауралье. В Приуралье есть осадочные морские породы (известняки, конгломераты, песчаники, глинистые сланцы и др.) пермской системы, но они по своим физическим свойствам близки к скальным; включают в себя коллекторы трещинно-поровых вод: потому в этом разделе их не рассматриваем.

Рыхлые и слабосцементированные коллекторы пресных вод в Зауралье есть в осадках четвертичного, неогенового, палеогенового, мелового возрастов. Это пески, опоки, песчаники [6, 7, 8]. Мощность водоносных горизонтов в этих коллекторах составляют первые метры-десятки метров. Водоносные комплексы, как правило, переслаиваются с глинами нескольких стратифицированных свит. Воды в осадках четвертичного и неогенового периодов – пресные, с минерализацией не более 0,5 г/л солей. А в осадках палеогенового и мелового возрастов были захоронены солёные морские воды, но за прошедшее геологическое время большая их часть мигрировала в Западно-Сибирский артезианский бассейн, а коллекторы заполнились пресными водами. Они и являются объектами поиска для хозяйственно-питьевого водоснабжения посёлков, деревень, ферм, частных владений.

Пресные воды в песчано-глинистых отложениях четвертичного возраста на Урале традиционно эксплуатировались посредством колодцев. Под 1-4-метровым слоем делювиальных суглинков голоценового периода могут залегать песчано-глинистые или гравийно-галечниковые речные, ложковые отложения. Они содержат небольшие по объёму запасы возобновляемых пресных вод, достаточных для бытового использования. Мощность осадков составляет первые метры, глубина залегания подошвы – до 5-15 м. Это могут быть изолированные линзы воды – верховодка, или воды этого коллектора смыкаются с водами коллектора трещинно-поровых вод в кристаллических породах.

При заложении колодцев для вскрытия грунтовых вод в ложковых отложениях традиционно использовали геоморфологические и геоботанические признаки (понижение рельефа, наличие влаголюбивой растительности). Из геофизических методов задачу поиска и определения мощности ложковых

отложений могут решить методы сопротивления (СЭП, ВЭЗ), георадарная съёмка, а также сейсморазведка, термометрия в шпурах. Сеть таких профильных или площадных исследований должна быть порядка 5-10 м. Кажется, это задача совсем небольшая, частная. Но для владельца индивидуального земельного участка она представляется важной.

Песчано-глинистые и гравийно-галечниковые отложения имеют УЭС порядка 40-100 Ом.м. Перекрывающие делювиальные суглинки – 20-60 Ом.м. Если дно ложка выполнено выветренными скальными породами, то их УЭС будет 100-400 Ом.м. По кривой ВЭЗ А-типа можно определить мощность двух верхних геоэлектрических слоёв.

Профиль георадарной съёмки должен нарисовать чёткий геоэлектрический разрез отложений четвертичного возраста. Диэлектрическая проницаемость делювиальных суглинков (10-20 отн. ед) несколько ниже, чем у водонасыщенных песчано-глинистых ложковых отложений (20-25 отн. ед). У полускальных пород ложа аллювия диэлектрическая проницаемость может быть порядка 10-15 отн. ед. Те есть, породы характеризуются различной способностью поглощать электромагнитную волну, характеризуются различной скоростью и длиной волны в них, и все структурные границы в волновом поле антенны георадара выступят отражающими и будут прорисованы на интерпретационном разрезе.

Малоглубинная сейсморазведка методом преломленных волн позволит выделить границу между суглинками и ложковыми отложениями, глубину залегания подошвы последних. В суглинках скорость упругих волн (400-600 м/с) ниже, чем в ложковых (500-800 м/с в сухих, 1500 м/с в водонасыщенных). Сейсморазведка позволяет определить глубину до зеркала грунтовых вод в рыхлых отложениях.

Термометрические исследования в шпурах глубиной 0,5-1 м позволяют обнаружить влагонасыщенные породы. Теплоёмкость воды в 5-8 раз больше теплоёмкости любых грунтов и скальных пород. Потому в летний период невлагонасыщенные грунты верхней части разреза, до глубины 0,5-1 м, нагреваются до 8-12 °С. А влагонасыщенные – остаются холодными – как грунтовые воды, то есть, имеют температуру 4-5 °С. Профиль шпуровой съёмки с расстоянием между ними в 5-10 м обнаружит возможную температурную аномалию над коллектором вод. В холодный период года сухие грунты промерзают (до минус 8-12 °С), а влагонасыщенные останутся незамёрзшими, с температурой 3-4 °С.

Водоносный горизонт четвертичного возраста в аллювиальных отложениях больших и малых рек по запасам воды может быть средним и

крупным источником водоснабжения предприятий и жилых посёлков из скважин. Например, река Исеть 80-100 лет назад была многоводной, шириной в среднем течении до 2-3 км, и сформировала песчано-глинистые отложения третьей надпойменной террасы мощностью до 5-12 м [5, 8]. Река Уфа в г. Красноуфимске сейчас имеет ширину 120 м, глубину – до 3,5 м, а ширина палеодолины реки, заполненной гравийно-галечниковыми и суглинистыми отложениями, превышает 2,5 км, глубина её вреза в глинисто-мергелистую толщу – более 35 м.

В настоящее время при организации водоснабжения из древнего аллювия рек следует учитывать одно неблагоприятное обстоятельство: возможную связь этого бассейна с водами современной реки, которые могут быть загрязнёнными.

Геофизический комплекс для поиска древних речных долин с коллекторами вод в песчано-глинистом аллювии включает методы электроразведки, гравиразведки, сейсморазведки. Любой из этих структурных методов позволяет отдельно или в комплексе определить мощность аллювия на кристаллическом ложе древней речной долины, ширину долины. На территории России наибольшее количество месторождений пресных вод – в аллювии древних и современных рек. Мощность аллювия палеорек достигает десятков метров, ширина долин – первых десятков километров. На Урале большинство водозаборов приурочено к месторождениям в коллекторах трещинно-поровых вод.

Масштаб геофизических поисковых работ для поиска древних речных долин определяется размерами искомого объекта. Он может быть 1:1000-1:5000.

Из-за относительно недорогой стоимости и высокой мобильности электроразведочные методы сопротивления при поисках коллекторов пресных вод в аллювиальных отложениях используются наиболее часто.

Электроразведка методом ВЭЗ позволяет определить мощность песчано-глинистого аллювия древних террас. Их УЭС – порядка 80-400 Ом.м, в зависимости от соотношения глинистой и песчанистой фракций. УЭС перекрывающих суглинков может быть несколько ниже – порядка 30-80 Ом.м. Ложе крупных и средних древних рек Урала выполнено в скальных породах. Их УЭС на порядок выше, чем у аллювия. Борты долины, как правило, проявлены в дневном рельефе, потому особых геофизических работ (магниторазведка, гравиразведка, электроразведка) для определения положения бортов долины не требуется.

Однако геоэлектрический разрез бортов и ложа речной долины может быть более сложным. Кривая ВЭЗ № 4, приведённая на рис. 4.1, снята на левом берегу р. Сысерть близ д. Кадниково Сысертского района Свердловской области. Точка располагалась в 15 м от берегового склона водохранилища на реке, высота склона достигала 3 м, на ровной поверхности луга, наклонённой под углом 5° к водохранилищу. До проведения буровых работ геофизик-интерпретатор принял береговой склон за коренной берег, перекрытый слоем делювиальных суглинков. Потому кривая была проинтерпретирована, как четырёхслойная, с выделением в интервале 4-20 м третьего от поверхности слоя с УЭС 67 Ом.м, предположительно глинисто-щебенистого состава, то есть, элювия коренных пород. Инженерно-геологическая скважина в интервале 4-10 м вскрыла песчаный аллювий древней террасы реки. С учетом этих сведений при интерпретации кривой под аллювием был выделен низкоомный слой (39 Ом.м) элювиальных суглинков мощностью 9 м.

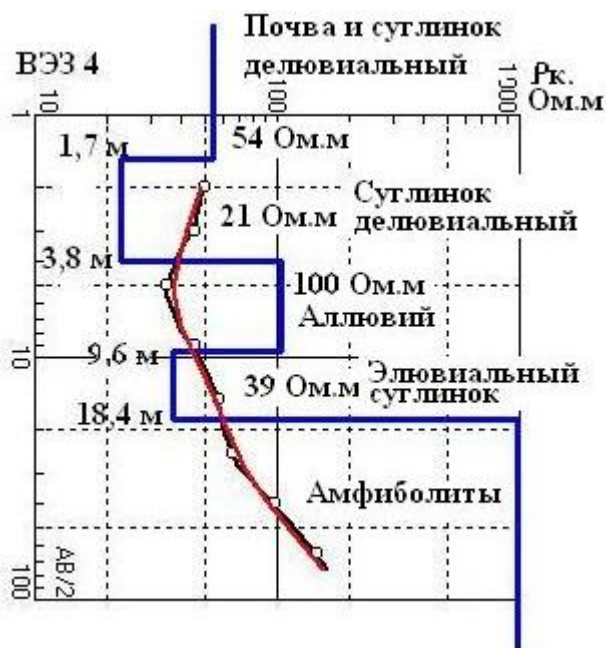


Рис. 4.1. Пример интерпретации кривой ВЭЗ с учётом данных бурения и выделением слоёв делювиальных, аллювиальных и элювиальных отложений

Для гравиразведки поиск скрытых древних речных долин, определение участков наибольшей мощности аллювиальных отложений – задача несложная. Плотность речного аллювия – порядка $2,0-2,2 \text{ г/см}^3$. Плотность коренных пород, вмещающих речную долину, больше на $0,5-0,6 \text{ г/см}^3$. То есть, в разрезе есть контрастная по соотношению плотностей граница. При наличии у исследователей гравиметров и современных средств высотной (с погрешностью не более единиц см) и плановой привязки гравиметрические работы могут по производительности и стоимости конкурировать с электроразведочными.

Малоглубинная сейсморазведка МПВ и МОГТ при исследовании древнего аллювия погребенных речных террас позволит определить их мощность и водонасыщенность. Характеристики скоростей упругих волн в осадочных и коренных породах указаны в табл. 1.1 и 1.2, а также в начале этого раздела при описании поиска воды в ложковых отложениях.

Обширные линзы лагунных и речных песков миоценового и плиоценового ярусов неогенового периода (2-30 млн лет назад) распространены в Зауралье на участках, избежавших размыва реками четвертичного периода. То есть, в современном рельефе зауральского пенеплена это – водораздельные плато и возвышенности. Площадь линз песка может достигать нескольких квадратных километров, десятков километров, а мощность коллекторов – первых метров, первых десятков метров. Чаще всего коллекторы представлены мелкозернистыми светлыми и желто-серыми кварцевыми песками. Сверху они перекрыты глинами и суглинками четвертичного возраста, мощность которых составляет 1-6 м. А залегают слои песка на зеленовато-серых монтмориллонитовых глинах чеганской свиты палеогена.

Удельное электрическое сопротивление разреза, включающего между покровными и перекрывающими слоями глин кварцевые пески, выглядит контрастным: сверху вниз: 20-40; 50-200; 10-20 Ом.м. Потому кривые ВЭЗ позволяют определить наличие слоёв песка и их мощность.

Так как возобновление ресурсов пресной воды в линзе песка происходит лишь посредством фильтрации атмосферных осадков, ресурсы эти определяются прежде всего площадью водосбора на водораздельном плато. Для организации водоснабжения фермы, предприятия потребуется обнаружить линзы песка площадью в несколько десятков гектар или в несколько квадратных километров. Потому сеть поисковых электроразведочных работ на таких объектах составляет 100х100, 100х200 м.

По данным интерпретации ВЭЗ строят карты изопакит песчаных отложений, определяют их объём и ресурсы пресных вод в них.

Коллекторы пресных вод в опоках палеоценовой и эоценовой свит палеогенового периода в Зауралье могут иметь мощность 5-40 м. Из-за высокой пористости опок восточного склона Урала (50-60 %), их хрупкости они являются коллекторами с большой емкостью пресных вод в объёме породы. Коэффициент фильтрации воды в микропористых опоках не превышает 5 м/сут, но он повышается в трещиноватых. Слои опок залегают среди пластов глин, аргиллитов. Удельное электрическое сопротивление вмещающих опок пород низкое – порядка 15-30 Ом.м. А у самих опок УЭС будет зависеть от УЭС находящейся в них воды, то есть, 30-80 Ом.м. Если УЭС опок будет

ниже – в пределах 10-20 Ом.м, то они в геоэлектрическом разрезе станут неотличимыми от глин. И при этом они будут содержать соленоватую воду (1-10 г/л солей).

Таким образом, опоки с пресной водой в глинистом слоистом разрезе можно обнаружить электроразведочными методами сопротивления. Если на участке исследований примерно известна (по бурению или ВЭЗ) глубина залегания пластов опок, то большие поисковые площади возможно исследовать производительным методом СЭП с оптимальными разносами для регистрации в разрезе УЭС высокоомных опок. Участки с повышенными значениями УЭС на графиках ρ_k по методу СЭП следует детализировать методом ВЭЗ. Он позволит определить глубину залегания слоя опок, его мощность, близкое к истинному значение УЭС опок, а значит, оценить минерализацию воды.

Коллекторы пресных вод в пластах песчаников верхнего мела в Зауралье могут залегать на небольших глубинах, где был доступ к ним пресных вод, и они могут выступить объектами поиска и эксплуатации. В нижней части бортов долин некоторых современных крупных рек восточного склона Урала отложения мелового периода обнажаются. Но чаще они залегают на глубине 40-100 м под покровом осадков палеогенового и неоген-четвертичного периодов. Есть одна особенность в распространении песчаных коллекторов верхних отделов меловой системы – они часто эродированы водотоками палеогенового и третичного времени. Их поверхность представляет собой расчленённый, погребённый под мощными слоями глин древний рельеф.

На рис. 4.2 приведены результаты геофизических электроразведочных работ в районе г. Катайска. Мощность пород осадочного чехла мезозойско-кайнозойских отложений достигает 90 м. На участке есть две водозаборные скважины. Одна – глубиной 14 м – эксплуатирует аллювий древней террасы р. Исеть, в настоящее время протекающей в 2 километрах севернее; другая – глубиной 40 м – эксплуатировала горизонт пелитовых песков в толще пород миоценового яруса. Воды верхнего горизонта – низкого качества, а насос более глубокой скважины постоянно забивается микропесчинками и выходит из строя. Потому электроразведочные работы были направлены на поиск коллектора в прибрежно-морских песках и песчаниках ганькинской свиты верхнего мела, перекрытых многометровым слоем глин талицкой свиты.

На участке выполнено зондирование в точке 1, установившее залегание слоя с повышенным (20 Ом.м) сопротивлением на глубине 80 м. Максимальный разнос установки зондирования 440 м. После этого на территории, доступной для замеров, был снят планшет метода срединного градиента. На

нём выделилась линейная зона повышенного сопротивления, глубинное положение которой уточнено точкой ВЭЗ 2.

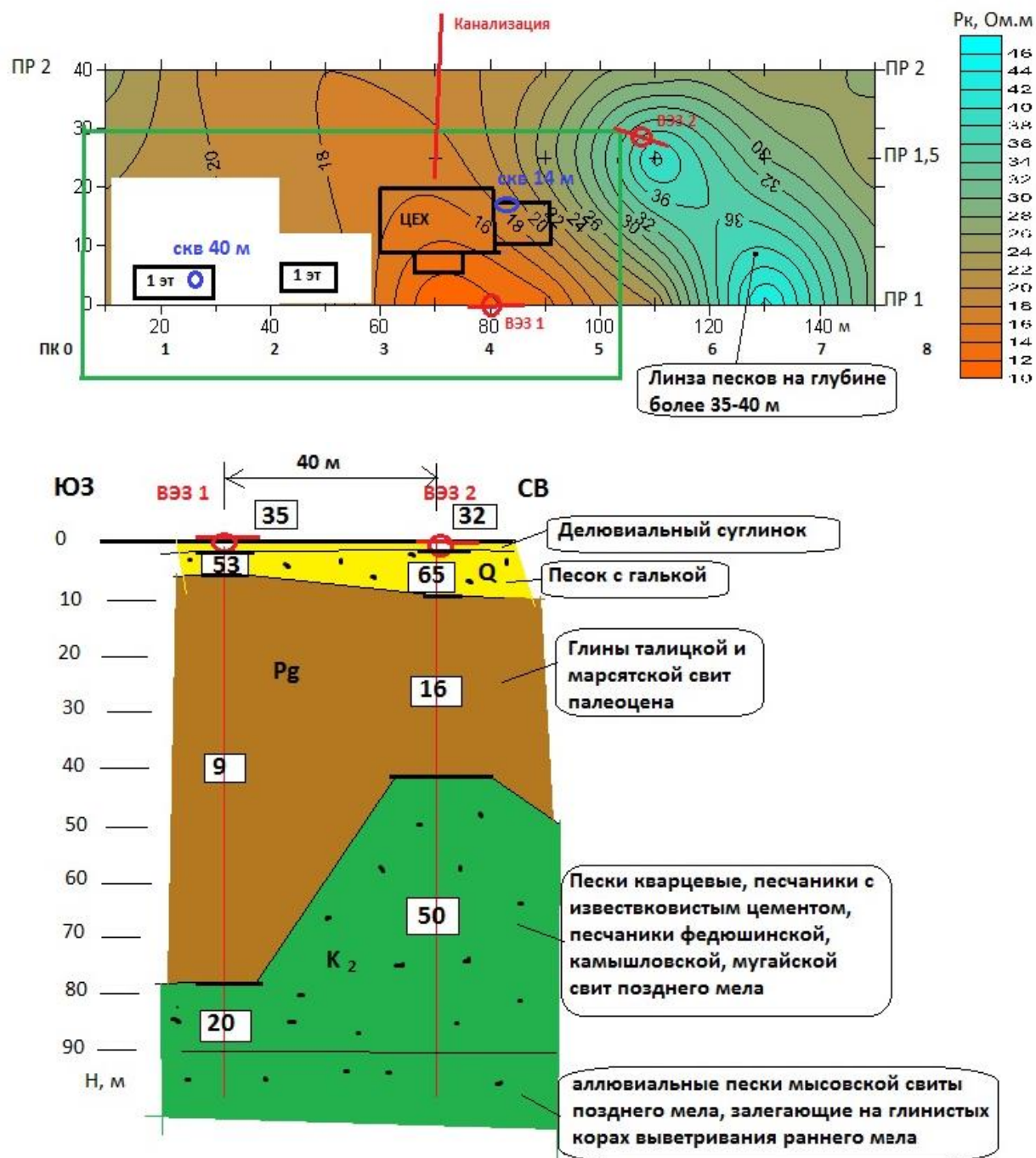


Рис. 4.2. План значений кажущегося удельного электрического сопротивления на глубине 45-50 м по данным МСГ (вверху) и геоэлектрический разрез по ВЭЗ, в белых прямоугольниках указаны значения удельного электрического сопротивления слоёв

Оказалось, что верхняя кромка высокоомного объекта залегает здесь на глубине 40 м. То есть, искомый пласт песчаников залегает (сохранился) в разрезе в виде линзы, гряды северо-западного простирания. Заданная в эту

зону водозаборная скважина вскрыла песчаники, но дебит её оказался невысоким.

4.2. Поиск коллекторов трещинно-поровых вод

На открытой части Урала выделяют комплексы магматических, метаморфических, осадочных скальных пород, которые являются лучшими коллекторами грунтовых вод. Это наиболее хрупкие образования: граниты, гнейсы, известняки, кремнистые сланцы и др. Основной объём пор в них – трещины, в известняках и доломитах могут быть каверны, пещеры.

Объём ресурсов пресных вод в этих комплексах определяется их размерами, тектонической нарушенностью, степенью физического выветривания.

Горные породы различного состава по-разному ведут себя при нарушении их сплошности тектоническими разломами и последующем физическом выветривании в зоне повышенной проницаемости для флюидов и газов.

Массивы пород с повышенным содержанием кремнекислоты (граниты, риолиты, кварциты, кремнистые туффиты и др.) – хрупкие при тектонических дислокациях, могут включать в себя систему разноориентированных трещин и зоны наибольшей концентрации трещин. По трещинам развиваются процессы выветривания с образованием небольших объёмов каолиновых глинок с реликтами зёрен кварца, с образованием вторичных минералов кварца аморфной структуры: халцедона, опала. В зонах площадного приповерхностного выветривания происходят такие же процессы физико-химического преобразования, и плюс к ним – дезинтеграция массивной породы по густой системе трещин в глыбово-дресвяный агрегат. Пористость породы кислого состава при этом возрастает до 10-15 %. Эти поры и выступают резервуаром для накопления грунтовых вод.

Массивы гранитов, гранодиоритов небольшого (до первых километров) размера часто при выветривании приобретают вид плоских заболоченных равнин (рис.4.3). Заболоченность – из-за небольшого уклона поверхности и полного насыщения трещинных пор. На крупных массивах кислого состава рельеф местности горный. В этих условиях уровень грунтовых вод на возвышенностях может быть очень глубоким – до уровня высотных отметок межгорных низин.

Породы основного, ультраосновного составов (габбро, базальты, дуниты, пироксениты и др.) в зонах тектонических нарушений и приповерхностного физического выветривания интенсивно преобразуются в глинистые минералы. Вдоль субвертикальных тектонических нарушений в таких массивах

могут сформироваться линейные глинистые коры выветривания шириной в единицы-десятки метров, глубиной до 80-100 м. Эти глины почти водонепроницаемы, способны образовать в массиве пород плотину для потоков грунтовых вод. На таких массивах в зоне приповерхностного выветривания формируется сплошной плащ элювиальных и делювиальных бурых, так называемых, «кирпичных» глин. Дневной рельеф на массивах пород основного и ультраосновного составов, как правило, холмистый и горный. Потому атмосферные осадки могут скатываться по заглинизированным склонам и слабо пополнять подземные трещинные резервуары. Потому при выборе места поисковых участков для месторождения пресных вод учитывают элементы рельефа и возможную площадь водосбора. На ровной вогнутой поверхности слой делювиальных суглинков может быть слабопроницаемым для атмосферных осадков и поверхностных стоков – и формировать заболоченные участки.

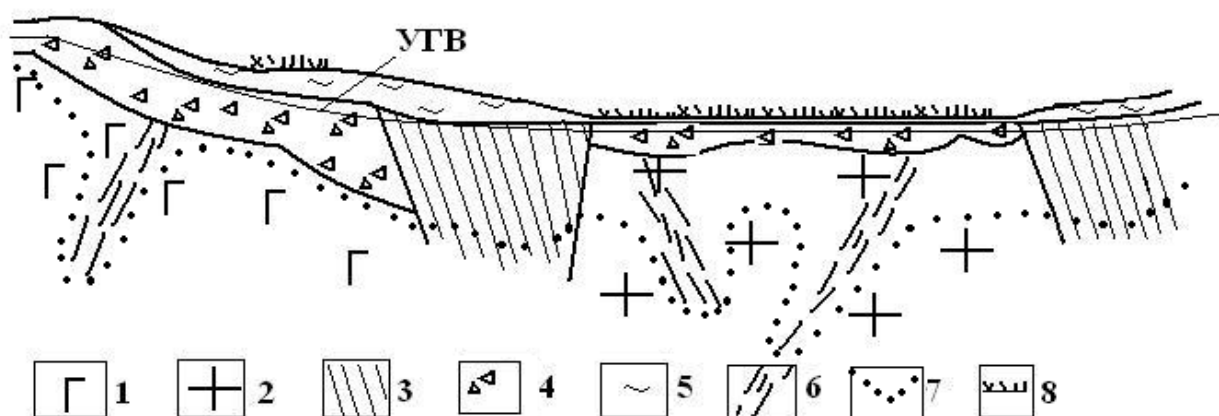


Рис. 4.3. Трещинно-поровые коллекторы пресных вод в горных породах основного и кислого составов: 1- габбро, 2 – граниты, 3 – тектонические сланцы по эффузивам среднего состава, 4 – дресвяно-щебенистые коры выветривания, 5 – делювиально-элювиальные суглинки, 6 тектонические нарушения, 7 – подошва коллектора трещинно-поровых вод, 8 – болотная растительность

Породы среднего состава по своим физическим свойствам (хрупкость, стойкость к физическому выветриванию) занимают промежуточное положение между породами кислого и ультраосновного, основного составов. Потому структурные характеристики коллекторов пресных вод в них имеют в себе черты коллекторов как в хрупких, так и в существенно выветренных породах.

Геофизические работы по поиску месторождений грунтовых вод на площади распространения интрузивных и эффузивных пород основного и ультраосновного составов должны быть направлены на поиск крупных

тектонических нарушений, как правило, перекрытых сплошным плащом элювиально-делювиальных суглинков мощностью в 3-30 м и линейной корой выветривания увеличенной мощности вдоль этого нарушения. При проектировании геофизических работ на таких площадях следует знать мощность коры выветривания. Для этого используют архивные геологические данные или проводят вертикальное электрическое зондирование. По ВЭЗ мощность низкоомных (20-80 Ом.м) делювиально-элювиальных суглинков определяется надёжно, так как УЭС скального грунта составляет 150-800 Ом.м.

Зная мощность рыхлых пород, можно выбрать величину разносов электроразведочных установок, обеспечивающую определение УЭС скальной породы. При этом надо учитывать тот факт, что искомые водоносные тектонические нарушения чаще всего имеют субвертикальное заложение, а это означает, что достаточно электроразведкой изучить УЭС верхней части магматической породы, чтобы определить наличие и местоположение разломов. Например, при мощности делювия и глинистого элювия порядка 25-30 м глубину оценки УЭС можно задать порядка 40-50 м. То есть, разносы установок СЭП, ВЭЗ, МСГ не превысят 400-500 м. Между тем, заказчик работ часто намеревается брать самую «чистую» воду на глубине 60-90 м и требует непременно изучить геологический разрез до такой глубины. Но это существенно усложнит технологию геофизических работ, увеличит время их проведения, стоимость – без повышения геологической эффективности работ.

Традиционно для поисков водоносных тектонических нарушений в толще скальных пород проводят профильные работы методом ВЭЗ. Шаг между точками зондирования на профиле составляет 10-25-50 м. На вертикальных картах сопротивления и геоэлектрических разрезах по данным интерпретации ВЭЗ глубина залегания коллектора трещинно-поровых вод в скальных породах и тектонические нарушения определяются надёжно. Длина профилей ВЭЗ может составлять сотни метров или первые километры – в зависимости от заявленной потребности суточного дебита проектируемого водозабора гидрогеологи заранее предполагают размер поискового участка, площадь водосбора которого и прогнозные ресурсы вод обеспечат требуемый дебит скважин.

При проектировании профильных работ методом ВЭЗ на обширных поисковых участках следует предварительно исследовать геоморфологические признаки глубинных разломов, чтобы выбрать рациональную и дифференцированную сеть точек ВЭЗ: она должна быть достаточно частой и регулярной (20-50 м между точками ВЭЗ), чтобы в целом достоверно оценить геоэлектрическое строение участка; предполагать сгущение сети в зоне

ожидаемых тектонических нарушений. Ведь ширина водоносных нарушений составляет, чаще всего, 5-10 м, пропустить такой тонкий электропроводный объект на профиле ВЭЗ с расстояниями между точками зондирования в 20-50 м вполне возможно.

Более рациональной представляется методика поиска тектонических водоносных нарушений, когда по геоморфологическим данным на площади развития пород основного и ультраосновного составов выбирают один или несколько перспективных участков площадью в 1-2 гектара, на которых из-за общей дислоцированности толщи или массива есть несколько тектонических нарушений, возможно, различного простирания. Такой участок следует изучить площадными работами МСГ по сети 10x10 или 10x20, или 20x50 м. Выявленные на плане изоом низкоомные зоны (тектонические нарушения) следует детализировать точками зондирования. Они определяют мощность глинистой коры выветривания над разломами, глубину заложения разлома. При сильной заглинизированности верхней части разлома (УЭС менее 100 Ом.м) водозаборную скважину закладывают не в осевую зону нарушения, а в его бортовую часть, где есть незаглинизированные оперяющие водоносные трещины.

Пример таких исследований приведён на рис. 4.4 и 4.5. Участок располагается на Среднем Урале, в 35 км к западу от г. Екатеринбурга, на южном склоне возвышенности, сложенной серпентинитами.

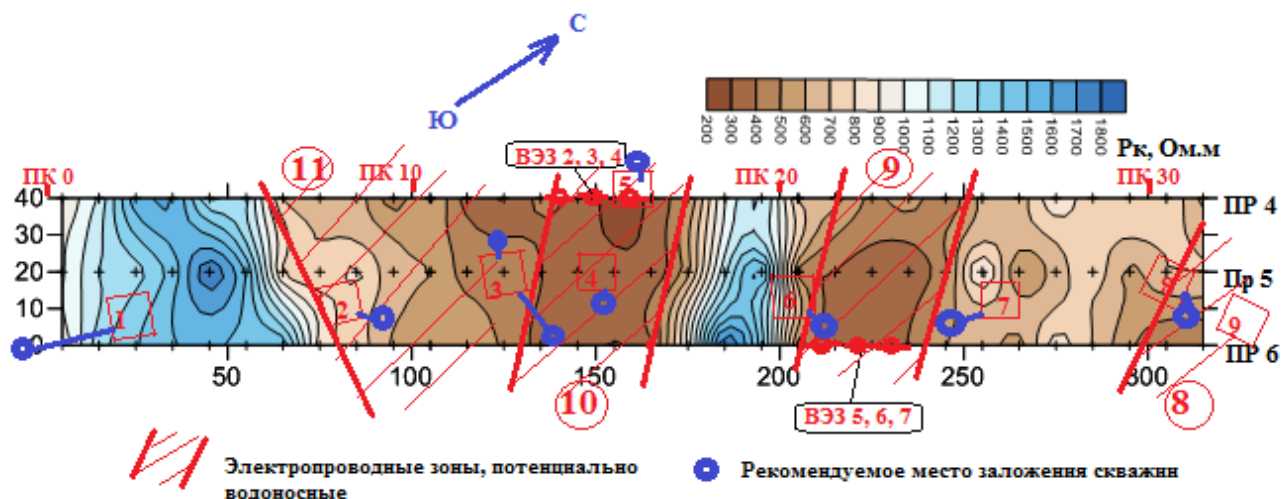


Рис. 4.4. План значений кажущегося удельного электрического сопротивления по методу срединного градиента на глубине порядка 20-25 м: указано положение проектируемых коттеджей, точки ВЭЗ для выбора мест заложения водозаборных скважин, положение потенциально водоносных трещинных коллекторов тектонического происхождения в толще серпентинитов

Здесь проектируется строительство коттеджного посёлка с водоснабжением каждого строения из отдельной скважины. Длина планшетов МСГ составляла 120 м, разномы питающей линии 220 м, как и при детализационных ВЭЗ. На сводном плане изометрии по данным трёх планшетов МСГ выделено 4 электропроводные зоны (рис. 4.4) с УЭС серпентинитов порядка 200-700 Ом.м на фоне УЭС 1000-1600 Ом.м. Предполагается, что это зоны тектонических нарушений шириной 20-40 м, субширотной и северо-западной ориентировки.

Детализация геоэлектрического строения одной из зон кривыми ВЭЗ №№ 5, 6, 7 (рис. 4.5) установила четырёхслойный геоэлектрический разрез. Искомый коллектор трещинно-поровых вод располагается в интервале глубины 8-20 м, в северном направлении подошва его погружается на глубину более 30 м. УЭС слоя-коллектора составляет 65-191 Ом.м. Южная его половина, возможно, существенно заглинизирована, потому более перспективно заложить скважину в северную часть разлома, в районе ВЭЗ № 7, к тому же, более глубинную.

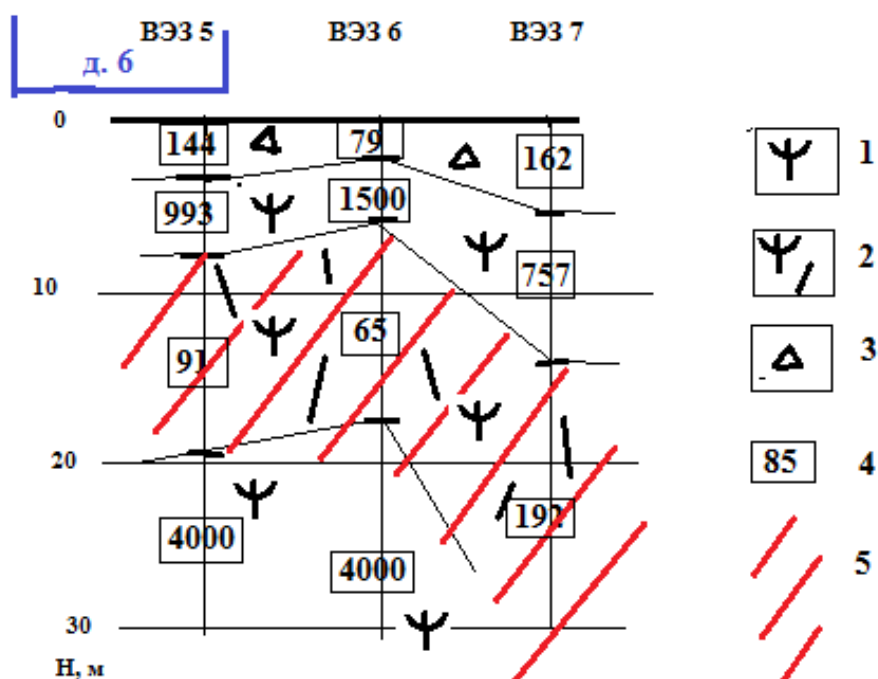


Рис. 4.5 . Детализационные работы методом ВЭЗ на электропроводной зоне 9, выделенной методом СГ в районе проектируемого коттеджа № 6: 1 – серпентиниты, 2 – выветренные водонасыщенные серпентиниты, 3 – дресвяно-щебенистый агрегат серпентинитов, 4 – значения УЭС слоёв по данным интерпретации кривых ВЭЗ, 5 – зона выделяемого по ВЭЗ и СГ тектонического нарушения

На площади распространения горных пород кислого состава геофизические работы должны быть направлены на определение мощности приповерхностных площадных дресвяно-щебенистых кор выветривания и глубинных тектонических нарушений (рис. 4.3). Площадные коры выветривания характеризуются высокими значениями трещинной пористости и содержат основную массу пресных вод. Они могут быть незащищенными от загрязнения их с поверхности и связанными с озёрно-болотными сернистыми и железистыми водами. Поэтому предпочтительно брать чистую пресную воду из глубинных тектонических зон.

Поиск тектонических нарушений в толще пород кислого состава чаще всего осуществляют методами электроразведки. Зоны повышенной тектонической трещиноватости характеризуются снижением кажущегося удельного электрического сопротивления до 300-800 Ом.м при кажущемся УЭС массивных пород порядка 1000-5000 Ом.м (табл. 1.1). Работы с установками электропрофилирования любого типа позволят при достаточно густой сети профилей и точек замеров обнаружить эти зоны. Глубина оценки УЭС массива должна быть большей, чем мощность приповерхностной коры выветривания. Характер трещиноватости массивов может быть и простым – редкая сеть линейных выдержанных нарушений одной ориентировки –, и сложным – как сочетание разнонаправленных систем нарушений. Наиболее перспективными в последнем случае для заложения скважин являются зоны пересечения разломов.

Мощность глинистых кор выветривания на массивах кислого состава, как правило, небольшая, насыщенная зёрнами кварца [5]. УЭС её – порядка 80-150 Ом.м. Она проницаема для поверхностных вод, то есть коллектор пресных питьевых может быть уязвим к поверхностному техногенному загрязнению. Задачу оценки мощности глинистой крышки, её проницаемости можно решить постановкой работ методами ВЭЗ, сейсморазведки, георадарных исследований. Методические аспекты таких работ рассматривались в разделе 3.1.

На рис. 4. 6 приведены результаты электроразведочных работ на площадке, расположенной в южной части крупного Верх-Исетского гранодиоритового массива в 25 км к западу от Екатеринбурга. Как видно по мозаичной картине изом на глубине порядка 30 м, массив подвергнут тектоническим разломам субширотной и субмеридиональной ориентировки. Водозаборная скважина глубиной 30 м была заложена в зону пересечения разломов в северной части площадки исследований, она оказалась высокопродуктивной.

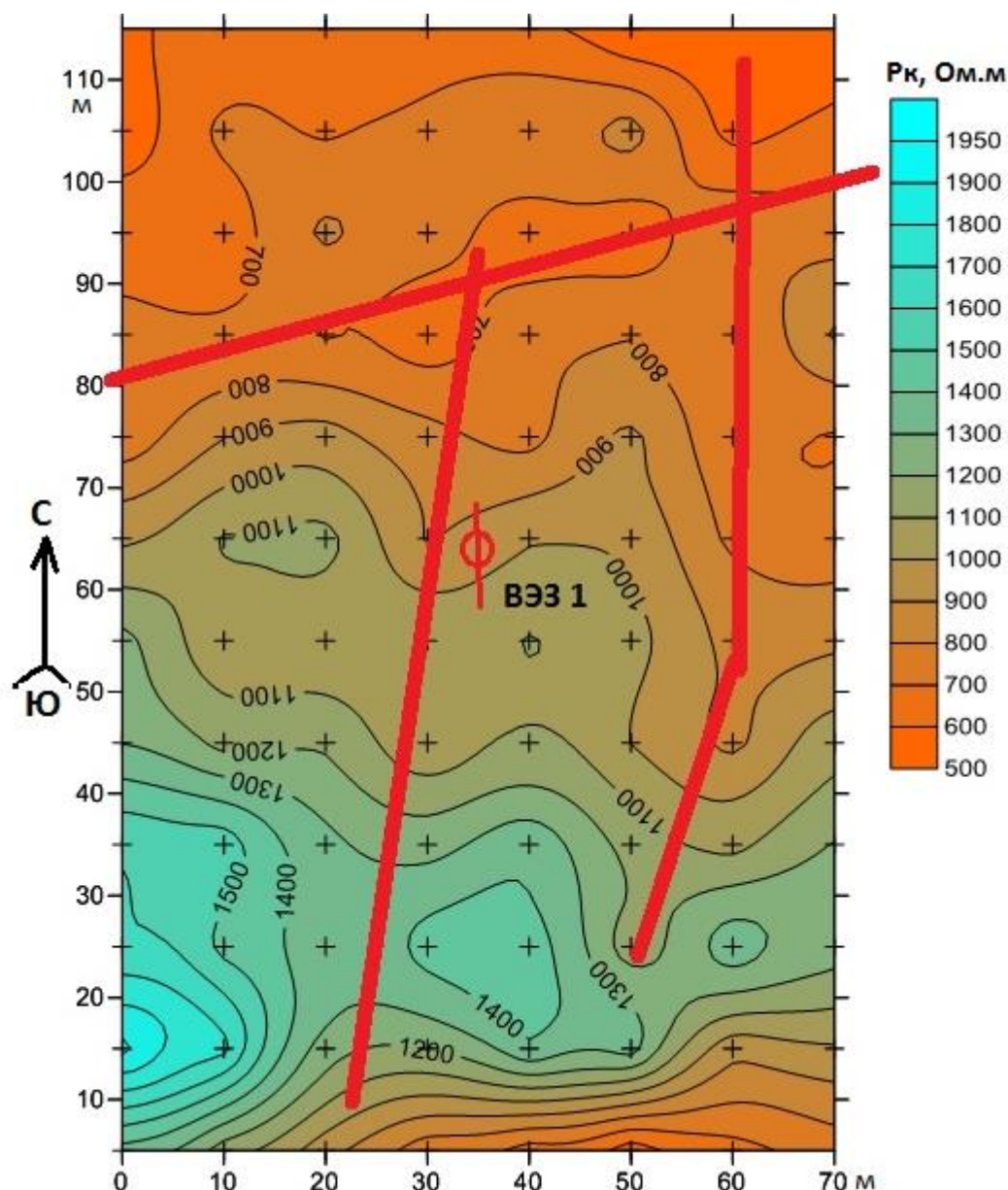


Рис. 4.6. План изом на глубине 30-35 м по данным МСГ на участке в южной части Верх-Исетского гранодиоритового массива. Красными линиями показаны оси предполагаемых тектонических нарушений

Дополнительно к электроразведочным работам при поиске зон водоносных тектонических нарушений может быть привлечена сейсморазведка методами преломленных и отражённых волн, спектральная сейсморазведка, радиометрия, ядерная геофизика.

В зонах приповерхностной дезинтеграции и глубинных тектонических нарушений массива горных пород кислого состава скорость продольных волн снижается, их поглощение увеличивается, изменяется соотношение скоростей продольных и поперечных волн [3, 8, 9]. По годографам преломленных, рефрагированных, отраженных волн возможно построить глубинный

скоростной разрез и определить мощность приповерхностных дезинтегрированных пород, пространственное положение зон разломов в массиве скальных пород.

Метод спектральной сейсморазведки исследует частотный спектр сейсмического сигнала на различных пунктах возбуждения, располагающихся вдоль профиля исследований. Шаг исследований соизмерим с поперечными размерами искомых тектонических нарушений в массиве (рис. 4. 7).

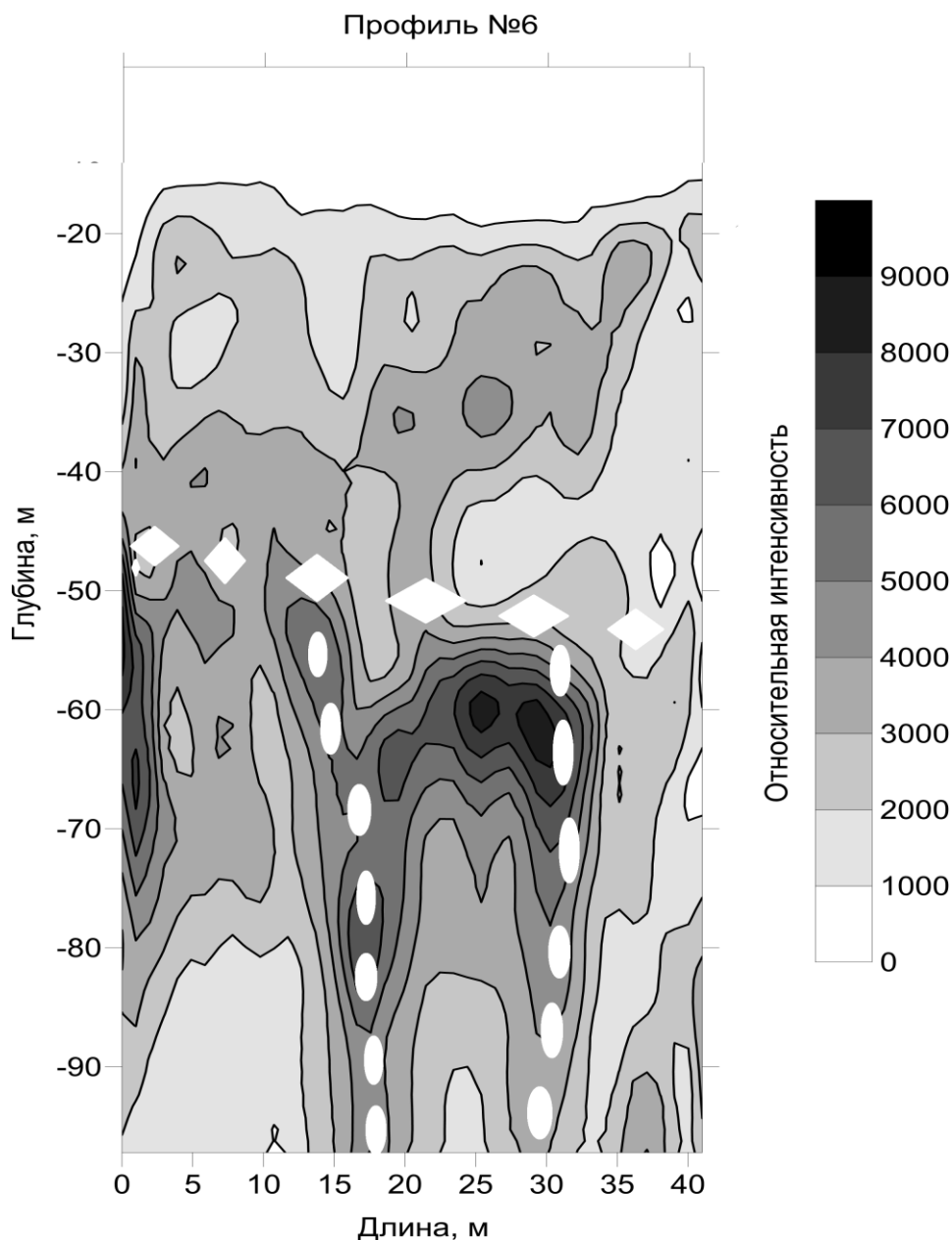


Рис. 4.7. Относительная интенсивность (усл. ед.) сейсмической энергии, отнесенной к глубине разреза: ромбики показывают положение подошвы глинистых сланцев, овалы – положение субвертикальных тектонических нарушений в известковых песчаниках. Гидрогеологическая скважина глубиной 65 м заложена на отметке 30 м профиля. На глубине 55м получен водоприток. (Материалы Р. Мочалина, юго-восток Республики Башкортостан)

Метод спектральной сейсморазведки преобразует частотный спектр сигнала в длину волны. Затем её откладывают в недра в виде изоглубины залегания сейсмически активной границы или объекта. Например, в спектре отраженного сигнала выделены две частоты f : 100 и 50 Гц. В программе обработки заложена характерная для этого массива скорость продольных волн V , например, 2500 м/с. Тогда одна из длин волн (изоглубин h) будет равна: $h=V/f=2500/100=25$ м. Полагают, что с такой частотой «звенит» верхняя часть массива, и глубину относят к мощности этих выветренных трещиноватых пород. Ведь волны высокой частоты распространяются на небольшую глубину. А частоту 50 Гц относят к полосе тектонически разрушенных глубинных пород, акустическая жесткость которых такова, что они отражают («порождают») волны этой пониженной частоты. Рассчитанная по вышеприведённой формуле изоглубина «источника» волн будет 50 м. Где нет тектонически нарушенных массивных пород, там нет низкочастотной волны. Так спектральная сейсморазведка обнаруживает водоносные разломы в массиве скальных пород.

Спектральная сейсморазведка представляется привлекательной своей высокой производительностью и малыми затратами рабочих сил. Оператор переносной станции весом в 2-3 кг на полевом профиле устанавливает рядом с собой сейсмоприёмник, производит вертикальный удар сапёрной лопаткой в почву рядом с приёмником – и программа записывает спектр сейсмических колебаний. После отработки с определённым шагом сейсмического профиля наблюдений программа выводит на монитор глубинный разрез и сохраняет его в памяти для последующей камеральной обработки. Только следует учитывать, что реальный глубинный разрез может содержать сейсмические слои, блоки пород в самом причудливом залегании. Располагаться они могут на любой глубине с любой стороны от точки возбуждения сейсмического сигнала.

В условиях, когда поиск воды проводится на участках открытого залегания скальных пород, возможно использование радиометрических исследований для геологического картирования и выделения водоносных тектонических нарушений. На рис. 4.8 приведён план изолиний значений гамма-активности горных пород на участке поиска вод для коттеджного посёлка в 40 км к востоку от г. Екатеринбурга. Мощность рыхлых пород коры выветривания составляет всего 0,8-1 м. Погрешность определения гамма-активности радиометром СРП-88 составила $\pm 0,3$ мкР/час, так что, зафиксированные изменения гамма-активности в диапазоне от 5,5 до 7,6 мкР/час можно считать достоверными.

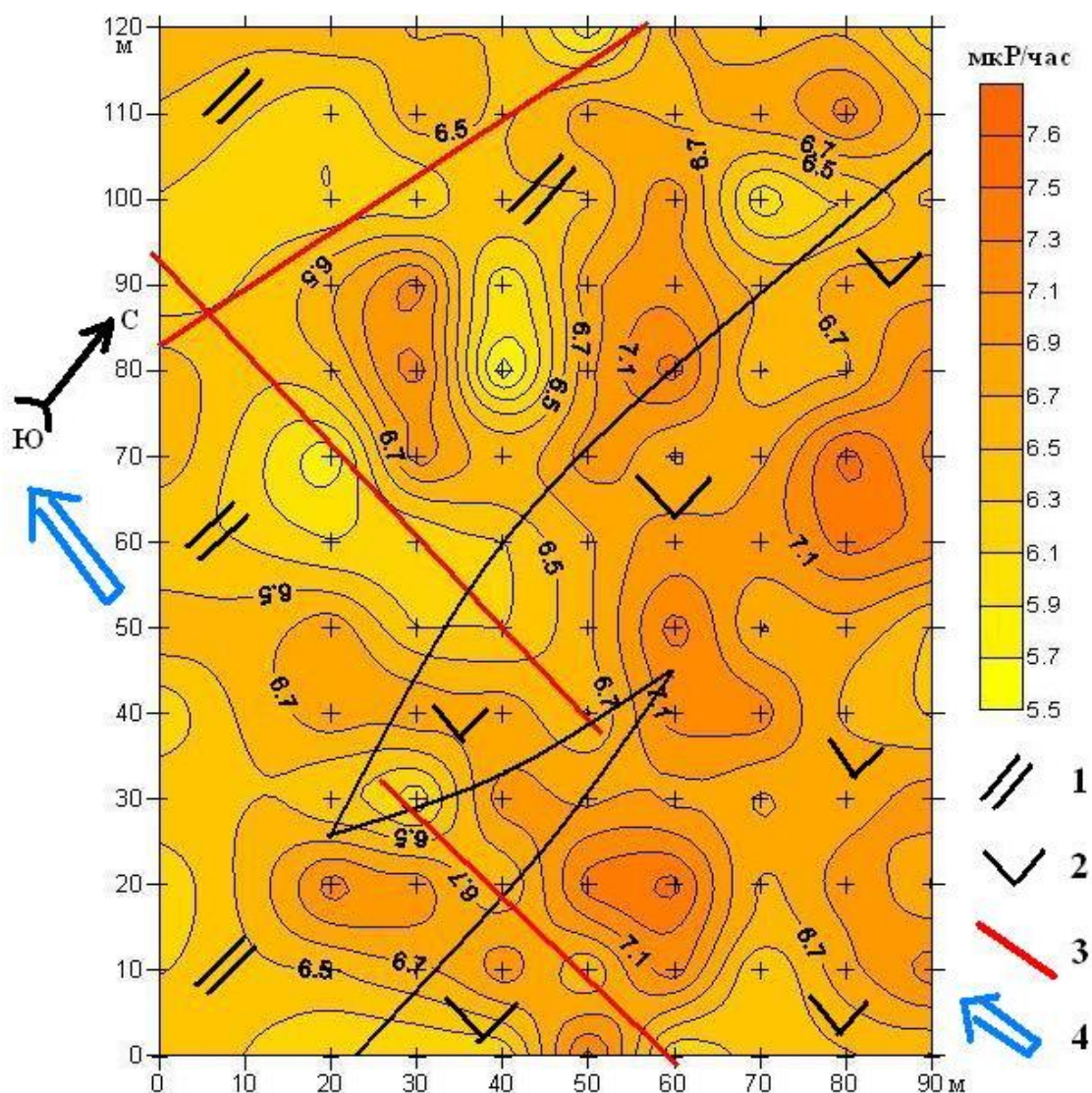


Рис. 4.8. Значения гамма-активности горных пород: 1 – серицит-хлоритовые сланцы, 2 – андезито-дациты субвулканические, 3 – оси тектонических нарушений по данным метода срединного градиента, 4 – уклон местности и направление движения грунтовых вод

На плане изолиний видно, что над двумя субширотными зонами тектонических нарушений, выявленных электроразведкой, отмечаются линейные зоны снижения гамма-активности. (Подобные сочетания аномалий радиоактивности и электропроводности автор фиксировал на поисковых участках в Монголии). Такое совпадение физических полей различной природы можно объяснить вымыванием минералов с изотопами калия в зонах фильтрации грунтовых вод вдоль проницаемых зон по уклону рельефа местности. В составе глинисто-дресвяной коры выветривания присутствуют минералы, содержащие калий (каолин, шпаты) [5]. Вне зон фильтрации вод эти минералы остаются в глинистой массе и создают несколько повышенный фон гамма-активности. Таким образом, радиометрические исследования можно использовать не только при экологической радиологической оценке территории, но

и при комплексной интерпретации геофизических данных для выделения водоносных зон.

Ядерно-радиометрический метод нейтронной влагометрии в шпурах может выделить зоны повышенной влажности почвы и рыхлых над выходами к дневной поверхности трещинно-поровых коллекторов в тектонических нарушениях.

Заключение

Комплекс геофизических методов при проведении инженерно-геологических и гидрогеологических исследований – это мощный инструмент познания недр. Но он должен быть рациональным, то есть, недорогим и информативным. Эти условия возможно выполнить, зная физико-геологические условия участков исследования, уверенно ориентируясь в возможностях различных геофизических методов. Обычно эти знания приобретаются с годами работ, с опытом, с хорошими учителями. Но самый короткий путь к знаниям и к успешному их применению – это своевременное их усвоение. Потому заинтересованному специалисту, держащему это пособие в руках и прочитавшему эти строки, автор советует внимательно, вдумчиво ознакомиться с разнообразными методиками геофизических исследований в столь широком перечне инженерно-геологических и гидрогеологических условий и задач: усвоить их, с успехом применить.

Литература

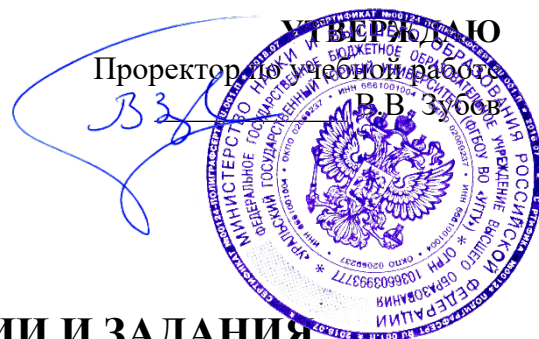
1. Бондарев В. И. Сейсмический метод определения физико-механических свойств нескальных грунтов: Научное издание. Екатеринбург: Изд-во УГГГА, 1997. -220 с.
2. Геофизические методы поисков и разведки неметаллических полезных ископаемых. Под. ред. П. В. Вишневого, Г. С. Вахрамеева, И. Л. Шиманского. – М.: Недра, 1984. 223 с.
3. Зинченко В. С. Петрофизические основы гидрогеологической и инженерно-геологической интерпретации геофизических данных: Учебное пособие для студентов ВУЗов. М. – Тверь: Изд. АИС, 2005. 392 с.
4. Изучение оползней геофизическими методами / Н. Н. Горяинов, А. Н. Боголюбов, Н. М. Варламов и др. _ М.: Недра, 1987. – 157 с.
5. Коры выветривания Урала. Изд.во Саратовского университета. 1963, - 328 с.
6. Кузин А. В. Геофизические исследования Сухоложского полигона в Зауралье: Учебное пособие. Екатеринбург: Изд-во УГГГА, 2004. 94 с.
7. Методические рекомендации по интерпретации геофизических данных при крупномасштабном геологическом картировании. Уралгеология . Свердловск, 1983. 301 с.
8. Мелькановицкий И. М., Ряполова В. А., Хордикайнен М. А. Методика геофизических исследований при поисках и разведке месторождений пресных вод. Под. Ред. А. А. Огильви. М. Недра, 1982, 239 с.
9. Огильви А. А. Основы инженерной геофизики. М.: Недра, 1990. -
10. Поиски и разведка месторождений строительных материалов геофизическими методами. Борков В. С., Коншина Ю. П. Изд-во «Недра». 1969 г. 152 с.
11. Рекомендации по изучению карста геофизическими методами / ПНИИИС – М.: Стройиздат, 1986. – 112 с.

Оглавление

Введение

1. Физические свойства горных пород верхней части разреза
 2. Методика малоглубинных геофизических работ
 3. Геофизика при решении инженерно-геологических задач
 - 3.1. Определение мощности и физико-механических свойств рыхлых отложений
 - 3.2. Исследование скальных грунтов
 - 3.3. Исследование карста
 - 3.4. Определение электроразведкой коррозионной активности грунтов и наличия блуждающих токов
 4. Геофизические комплексы при поисках подземных пресных вод
 - 4.1. Поиск воды в осадочных горных породах
 - 4.2. Поиск коллекторов трещинно-поровых вод
- Заклучение
- Литература

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»



МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ И ЗАДАНИЯ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

МДК.01.01 ОСНОВЫ ГИДРОГЕОЛОГИИ И ДИНАМИКИ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

Специальность:

21.02.09 Гидрогеология и инженерная геология

Направленность:

Технология гидрогеологических и инженерно-геологических работ

программа подготовки специалистов среднего звена

на базе среднего общего образования

Автор: Тагильцев С.Н., д.т.н., профессор

Одобрена на заседании кафедры
Гидрогеологии, инженерной геологии и
геоэкологии

Зав. кафедрой _____
(название кафедры)

д.г.-м.н., проф. Абатурова И.В.
(подпись)
(Фамилия И.О.)

Протокол № 46 от 24.09.2025
(Дата)

Рассмотрена методической комиссией
Факультета геологии и геофизики

Председатель _____
(название факультета)

к.г.-м.н., доц. Вандышева К.В.
(подпись)
(Фамилия И.О.)

Протокол № 3 от 13.11.2025
(Дата)

Екатеринбург

ОГЛАВЛЕНИЕ

Задание на выполнение контрольной работы	4
Приложение 1. Каталог разведочных скважин	7
Приложение 2. Каталог поисковых и картировочных скважин	11
Приложение 3. Каталог родников	14
Графические приложения	15
Приложение 4. Гидрогеологическая карта района работ	16
Приложение 5. Гидрогеологический разрез по линии I - I	18
Приложение 6. Карта водопроводимости пород эоценового водоносного горизонта	20
Приложение 7. Карта общей минерализации подземных вод эоценового водоносного горизонта	22
Приложение 8. ПЛАН ПОДСЧЕТА ЗАПАСОВ и карта гидроизопьез эоценового водоносного горизонта	24

Задание на выполнение контрольной работы

Гидрогеологические условия. Район работ расположен в периферийной зоне артезианского бассейна платформенного типа с характерным этажным залеганием водоносных горизонтов и разделяющих слабопроницаемых пород.

В гидрогеологическом разрезе района выделены:

- грунтовые (безнапорные) воды четвертичных аллювиальных отложений речных долин;
- грунтовые (безнапорные, или с местным напором) воды спорадического распространения в песчано-глинистых отложениях неогена;
- водоносный горизонт песчано-глинистых отложений олигоцена (пески, алевроиты, глины, песчаники);
- разделяющая (водоупорная) слабопроницаемая толща морских глинистых осадков олигоцен-эоценового возраста (глины, диатомиты, глинистые опоки);
- межпластовый (напорный) водоносный горизонт эоцена (трещиноватые опоки, песчаники, реже пески);
- разделяющая слабопроницаемая толща морских глинистых отложений палеоцена (глины, опоковидные глины);
- водоносный комплекс песчано-глинистых отложений верхнего мела (пески, песчаники с прослоями глин).

Подземные воды района вскрыты многочисленными картировочными и разведочными скважинами. В прил. 1 и 2 представлены каталоги буровых скважин.

В бортах долины установлены выходы источников, связанные с водоносным горизонтом олигоценовых отложений. В прил. 3 представлен каталог родников.

Используя фактические материалы, имеющиеся в журналах, **требуется выполнить следующее:**

1. Построить гидрогеологические разрезы по линиям 1-1 или II – II.
2. Построить гидрогеологическую карту распространения водоносных горизонтов, спорадически обводненных и водоупорных пород.
3. Построить карту пьезометрической поверхности эоценового водоносного горизонта (интервал между изолиниями – 10 м).
4. Определить направление движения подземных вод в отложениях эоценового водоносного горизонта.
5. Построить карту минерализации подземных вод эоценового горизонта.
6. Построить карту водопроводимости эоценового водоносного горизонта.
7. Дать краткое описание гидрогеологических условий района по водоносным горизонтам.
8. Выбрать участок для постановки поисково-оценочных гидрогеологических работ для изыскания источника хозяйственно-питьевого водоснабжения производительностью 1,5 тыс. м³/сут. Оценить категорию сложности выбранного участка и допустимое понижение.
9. Дать описание гидрогеологических условий рассматриваемой территории и природной гидрогеологической модели выбранного участка.
10. Выполнить предварительный прогноз эксплуатационных ресурсов выбранного участка с оценкой прогнозного понижения гидродинамическим и балансовым методами.
11. Разработать методику и объемы поисково-оценочных работ с вынесением на их карту и в таблицу.

В пояснительной записке к карте:

1. Дать характеристику распространения и условий залегания основных водоносных горизонтов района.
2. Рассмотреть и объяснить закономерности распределения (в плане) фильтрационных свойств водовмещающих пород эоценового водоносного горизонта.
3. Кратко охарактеризовать условия питания, движения и разгрузки подземных вод для водоносных горизонтов, залегающих в существенно различных условиях (аллювиальные отложения речных долин, опоковый горизонт эоцена, верхнемеловой комплекс).
4. Рассмотреть (качественно) условия возможного взаимодействия водоносных горизонтов разреза района (характера взаимодействия, направления движения, конкретные проявления взаимодействия).
5. Охарактеризовать и объяснить закономерности изменения величины минерализации подземных вод в плане (по водоносным горизонтам) и в разрезе рассматриваемого района.

Бланковки карт выдаются.

Каталог разведочных скважин

Но- мер скв.	Абс. от- мет. Устья	Материалы глубины	Состав пород	Геол. возраст	Водоносные горизонты		
					глубина устан. уровня, м	величина водопр., м ² /сут	минерал. подзем. вод, г/л
1	2	3	4	5	6	7	8
ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗРЕЗ ПО ЛИНИИ I - I							
1р	102.0	0.0 - 0.4	Почвенно-растительный слой	Q	-	-	-
		0.4 - 6.8	Песок м/з глинистый	aQ	4.01	-	-
		6.8 - 56.0	Глина диатомитовая	P ₂₋₃	-	-	-
		56.0 - 102.4	Опока кремнистая трещиноватая	P ₂	8.6	261	0.9
		102.4 - 138.0	Глина плотная	P ₁	-	-	-
		138.0 - 151.4	Песчаник м/з плотный	K ₂	+3.9	-	8.2
2р	98.1	0.0 - 0.6	Почвенно-растительный слой	Q	-	-	-
		0.6 - 16.7	Песок м/з глинистый	aQ	4.3	-	0.6
		16.7 - 48.5	Глина диатомитовая	P ₂₋₃	-	-	-
		48.5 - 64.8	Опока кремнистая трещиноватая	P ₂	7.2	261	0.98
		64.8 - 73.2	Песчаник р/з трещиноватый	P ₂	-	-	-
		73.2 - 96.8	Опока кремнистая	P ₂	-	-	-
3р	90.2	0.0 - 0.5	Почвенно-растительный слой	Q	-	-	-
		0.5 - 20.8	Песок р/з	aQ	2.8	-	0.7
		20.8 - 35.3	Глина диатомитовая	P ₂₋₃	-	-	-
		35.3 - 53.0	Опока кремнистая трещиноватая	P ₂	2.7	396	1.0
		53.0 - 64.2	Песчаник м/з	P ₂	-	-	-
		64.2 - 87.6	Опока кремнистая	P ₂	-	-	-
		87.6 - 96.0	Глина диатомитовая	P ₁	-	-	-
4р	83.0	0.0-0.3	Почвенно-растительный слой	Q	-	-	-
		0.3-16.4	Песок р/з	aQ	0.7	-	0.6
		16.4-30.5	Глина плотная	P ₂₋₃	-	-	-
		30.5-51.2	Опока кремнистая трещиноватая	P ₂	+1.6	442	1.2
		51.2-62.0	Песчаник р/з	P ₂	-	-	-
		62.0-87.5	Опока кремнистая	P ₂	-	-	-
		87.5-89.2	Глина плотная	P ₁	-	-	-

Продолжение таблицы прил. 1

1	2	3	4	5	6	7	8
5р	81.6	0.0 - 0.5	Почвенный слой	Q	-	-	-
		0.5 - 14.1	Песок р/з	aQ	0.4	-	0.8
		14.1 - 28.5	Глина диатомитовая	P_{2-3}	-	-	-
		28.5 - 51.8	Опока кремнистая	P_2	+2.7	510	0.95
		51.8 - 63.0	Песчаник р/з	P_2	-	-	-
		63.0 - 85.6	Опока кремнистая	P_2	-	-	-
		85.6 - 111.0	Глина диатомитовая	P_1	-	-	-
		111.0 - 120.0	Песчаник р/з	P_1	+24.6	-	8.4
6р	111.0	0.0 - 0.3	Почвенный слой	Q	-	-	-
		0.3 - 21.0	Песок р/з	P_3	4.2	-	0.8
		21.0 - 72.3	Глина диатомитовая	P_{2-3}	-	-	-
		72.3 - 85.4	Опока кремнистая	P_2	11.2	51	2.3
11	96.6	0.0 - 0.8	Почвенный слой	Q	-	-	-
		0.8 - 6.4	Супесь легкая песчаная	aQ	1.8	-	0.9
		6.4 - 13.5	Песок м/з глинистый	aQ	-	-	-
		13.5 - 53.0	Глина диатомитовая	P_{2-3}	-	-	-
		53.0 - 67.5	Опока кремнистая	P_2	2.6	126	1.7
		67.5 - 81.5	Песчаник м/з	P_2	-	-	-
		81.5 - 108.5	Опока кремнистая	P_2	-	-	-
		108.5 - 112.0	Глина плотная	P_1	-	-	-
12	116.3	0.0 - 0.4	Почвенный слой	Q	-	-	-
		0.4 - 6.8	Суглинок легкий	Q	-	-	-
		6.8 - 15.1	Алеврит глинистый безводный	N	-	-	-
		15.1 - 64.8	Глина плотная	P_{2-3}	-	-	-
		64.8 - 76.6	Опока кремнистая	P_2	14.2	95	1.1
		76.6 - 91.8	Песчаник м/з	P_2	-	-	-
		91.8 - 120.0	Опока кремнистая	P_2	-	-	-
		120.0 - 125.0	Глина плотная	P_1	-	-	-
13	111.9	0.0 - 0.5	Почвенный слой	Q	-	-	-
		0.5 - 5.6	Суглинок легкий	Q	-	-	-
		5.6 - 53.1	Глина диатомитовая	P_{2-3}	-	-	-
		53.1 - 114.5	Опока кремнистая	P_2	2.8	164	1.1
14	129.8	0.0-0.5	Почвенный слой	Q	-	-	-
		0.5-2.8	Суглинок легкий	Q	-	-	-
		2.8-13.1	Песок м/з	P_3	6.5	-	0.9
		13.1-79.8	Глина плотная	P_{2-3}	-	-	-
		79.8-125.0	Опока кремнистая	P_2	9.6	27	-
		125.0-128.0	Глина плотная	P_1	-	-	-

1	2	3	4	5	6	7	8
15	137.0	0.0 - 0.4	Почвенный слой	Q	-	-	-
		0.4 - 6.2	Суглинок легкий	Q	-	-	-
		6.2 - 82.4	Глина диатомитовая	P_{2-3}	-	-	-
		82.4 - 121.6	Опока кремнистая	P_2	10.6	3.4	2.5
		121.6 - 146.8	Песчаник м/з	P_2	-	-	-
		146.8 - 148.0	Глина плотная	P_1	-	-	-
16	118.0	0.0-0.5	Почвенно-растительный слой	Q	-	-	-
		0.5-2.0	Суглинок легкий	Q	-	-	-
		2.0-11.2	Алеврит глинистый	N	3.6	-	2.5
		11.2-72.0	Глина диатомитовая	P_{2-3}	-	-	-
		72.0-90.5	Опока песчанистая	P_2	8.1	41	1.8
		90.5-101.3	Песчаник м/з	P_2	-	-	-
		101.3-125.6	Опока кремнистая	P_2	4.2	-	0.8
		125.6-128.0	Глина плотная	P_1	-	-	-
47a	148.2	0.0 - 0.2	Почвенный слой	Q	-	-	-
		0.2 - 1.2	Супесь легкая	Q	-	-	-
		1.2 - 11.4	Песок м/з глинистый	P_3	3.8	-	1.3
		11.4 - 92.6	Глина диатомитовая	P_{2-3}	-	-	-
		92.6 - 125.0	Опока кремнистая	P_2	18.4	17.6	3.6
		125.0 - 147.2	Песчаник м/з	P_2	-	-	-
		147.2 - 150.0	Глина плотная	P_1	-	-	-
ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗРЕЗ ПО ЛИНИИ II - II							
20a	119.0	0.0 - 0.5	Почвенно-растительный слой		-	-	-
		0.5 - 6.0	Супесь, суглинок	Q	-	-	-
		6.0 - 17.8	Песок м/з глинистый	P_3	3.4	-	1.2
		17.8 - 69.2	Диатомит и диатомито- вая глина	P_{2-3}	-	-	-
		69.2 - 128.1	Опока кремнистая	P_2	18.0	48.3	2.9
		128.1 - 173.0	Глина бейделитовая	P_1	-	-	-
		173.0 - 180.0	Песчаник	K_2	13.4	-	0.95
21a	128.0	0.0 - 11.1	Супесь, суглинок	Q	-	-	-
		11.1 - 17.0	Песок и алеврит с просл. глины	P_3	6.8	-	0.95
		17.0 - 36.0	Глина алевритистая	P_{2-3}	-	-	-
		36.0 - 87.9	Диатомит и диатомито- вая глина	P_{2-3}	-	-	-
		87.9 - 142.8	Опока кремнистая	P_2	12.0	58.0	3.0
		142.8 - 158.0	Глина бейделитовая	P_1	-	-	-

1	2	3	4	5	6	7	8
30а	80.0	0.0 - 0.7	Почвенно-растительный слой	Q	-	-	-
		0.7 - 13.9	Песок р/з с галькой	aQ	3.0	-	0.7
		13.9 - 38.3	Диатомит и диатомитовая глина	P_{2-3}	-	-	-
		38.3 - 107.9	Опока кремнистая	P_2	1.2	221	0.95
		107.9 - 156.0	Глина бейделитовая	P_1			-
		156.0 - 172.0	Песчаник	K_2	+21.2	-	9.4
32а	80.1	0.0 - 0.5	Почвенно-растительный слой	Q	-	-	-
		0.5 - 15.6	Песок р/з с галькой	aQ	1.2	-	0.5
		15.6 - 40.3	Диатомит и диатомитовая глина	P_{2-3}	-	-	-
		40.3 - 99.8	Опока кремнистая	P_2	+1.6	140	1.6
		99.8 - 120.0	Глина бейделитовая	P_1	-	-	-
39а	85.0	0.0 - 0.5	Почвенно-растительный слой	Q	-	-	-
		0.5 - 12.3	Песок р/з с галькой	aQ	2.6	-	0.8
		12.3 - 41.2	Диатомит и диатомитовая глина	P_{2-3}	-	-	-
		41.2 - 112.3	Опока кремнистая	P_2	1.1	120	2.8
		112.3 - 120.3	Глина бейделитовая	P_1	-	-	-
38а	115.2	0.0 - 0.5	Почвенно-растительный слой	Q	-	-	-
		0.5 - 4.8	Алеврит песчаный	N	2.5	-	3.5
		4.8 - 12.6	Глина алевритистая	N	-	-	-
		12.6-15.8	Песок м/з глинистый	P_3	2.8	-	1.2
		15.8-57.1	Глина диатомитовая	P_{2-3}	-	-	-
		57.1-121.5	Опока кремнистая	P_2	3.6	49	2.9

Каталог поисковых и картировочных скважин

Но- мер- скв	Абс. отм. устья, м	Водонос- ный горизонт	Глубина залегания, м	Глубина установив. уровня, м	Минерализа- ция воды, г/л	kt , $m^2/сут$
1	2	3	4	5	6	7
1	101.0	P_3	11.0	4.1	1.6	-
		P_2	51.0	2.0	1.1	198
2	122.0	N	5.0	2.4	-	-
		P_2	55.8	4.2	1.6	60
3	140.0	N	4.6	2.8	3.5	-
		P_3	15.6	4.1	1.4	-
		P_2	86.0	10.4	3.8	41
4	127.5	P_3	15.6	5.0	2.4	-
		P_2	65.2	6.5	2.8	65
5	128.3	P_2	50.8	6.2	2.5	77
6	138.0	P_3	18.0	11.2	0.7	-
		P_2	76	15.7	4.7	8.0
7	124.0	P_3	14.0	5.0	0.95	-
		P_2	55.5	8.0	2.3	91
8	131.0	N	3.5	2.1	2.6	-
		P_3	13.1	3.2	1.8	-
		P_2	74.0	4.0	2.7	49
9	126.0	N	12.1	2.6	3.1	-
		P_2	77.2	6.0	1.8	35
10	87.5	P_2	32.0	0.2	0.8	50
16	135.0	P_3	8.4	6.0	0.8	-
		P_2	87.5	8.0	3.2	27
17	121.0	N	2.5	2.0	3.6	-
		P_3	8.4	3.5	1.4	-
		P_2	71.0	4.1	2.1	61.0
18	113.2	P_2	64.3	1.8	1.9	73.2
19	80.6	aQ	0.9	0.9	0.7	-
		P_2	39.1	+1.6	1.2	195

Продолжение таблицы прил. 2

1	2	3	4	5	6	7
20	116.6	P_3	8.7	5.4	0.8	-
		P_2	74.7	14.9	2.0	47.5
21	128.7	P_3	15.7	8.0	-	-
		P_2	75.9	12.3	2.9	18.0
22	96.0	P_2	54.1	5.0	1.2	180
23	98.2	P_2	52.1	0.9	1.4	82
24	110.0	N	3.6	3.0	2.5	-
		P_2	58.7	2.4	1.9	44
25	138.5	P_3	17.0	5.3	0.9	-
		P_2	76.5	6.5	5.9	8.0
26	141.0	P_3	16.8	4.0	1.2	-
		P_2	87.3	5.6	5.2	7.0
27	131.4	P_3	12.0	2.0	-	-
		P_2	91.5	1.4	1.2	13.0
28	109.8	N	8.3	3.0	2.5	30.2
		P_2	67.8	5.0	2.7	30.2
29	94.0	P_2	40.1	1.4	0.8	300
30	109.0	P_2	63.8	1.8	2.7	25
31	84.8	P_2	40.6	3.0	0.8	80
32	87.0	P_2	50.0	0.7	1.5	95
33	91.9	N	10.6	2.3	2.8	-
		P_2	48.8	6.8	1.6	92
34	113.0	N	2.5	2.5	2.8	-
		P_2	58.2	3.6	3.4	17.0
35	128.0	P_3	12.0	0.8	0.95	-
		P_2	81.2	1.2	3.6	8
37	133	P_2	79.0	7.0	3.9	12
38	125.0	P_3	13.0	4.8	0.7	-
		P_2	77.3	5.9	3.9	20
39	114.0	N	8.1	2.5	2.6	-
		P_3	14.2	2.5	1.3	-
		P_2	69.3	5.9	3.3	24.0

Продолжение таблицы прил. 2

1	2	3	4	5	6	7
40	75.0	aQ	0.2	0.2	1.1	-
		P_2	21.0	+1.7	3.2	350
41	110.0	P_2	62.0	16.0	3.2	30
42	118.5	P_2	72.1	20.0	3.6	23
43	76.6	aQ	2.3	2.3	0.6	-
		P_2	18.1	+0.2	0.8	114
44	118.0	P_3	5.6	3.0	0.9	-
		P_2	49.0	8.9	1.3	42
45	142.1	N	3.8	3.8	2.5	-
		P_3	25.0	5.0	1.2	-
		P_2	84.9	15.6	3.1	28
47	158.1	P_3	18.6	6.8	0.9	-
		P_2	103.1	18.0	3.0	18.6
48	145.0	N	13.6	6.2	1.2	-
		P_3	28.0	7.4	0.95	-
		P_2	96.1	10.2	2.1	26.3
49	136.1	N	5.8	3.2	1.6	-
		P_3	18.3	5.4	1.6	-
		P_2	85.0	6.3	2.1	51.2
50	148.0	P_2	87.3	8.0	3.8	16.4
51	92.6	P_2	46.8	3.4	2.1	66.0
52	93.0	P_2	45.2	2.8	1.6	67.8
53	78.6	aQ	2.5	2.5	0.9	-
		P_2	29.4	0.2	0.95	72.0
54	128.1	P_3	12.6	6.4	1.0	-
		P_2	72.0	7.8	3.1	18.4
55	98.0	P_2	33.4	3.6	1.2	58.4
56	91.8	P_2	40.3	2.1	0.8	206
57	71.6	aQ	0.8	0.8	2.6	-
		P_2	30.6	+2.0	7.4	61.0
58	72.3	P_3	0.9	0.9	3.1	-
		P_2	32.1	+1.7	7.5	390

Окончание таблицы прил. 2

59	139.5	P_3	6.0	0.4	3.7	-
		P_2	81.2	4.5	5.1	8.6
60	80.5	aQ	1.5	1.5	0.9	-
		P_2	22.3	+0.3	0.9	521
1a	97.3	P_2	35.0	2.8	0.6	108
5a	143.0	P_2	99.1	3.6	2.5	36
56a	120.0	N	2.5	2.5	0.8	-
		P_3	6.1	3.0	0.8	-
		P_2	76.3	8.3	1.2	48

Приложение 3

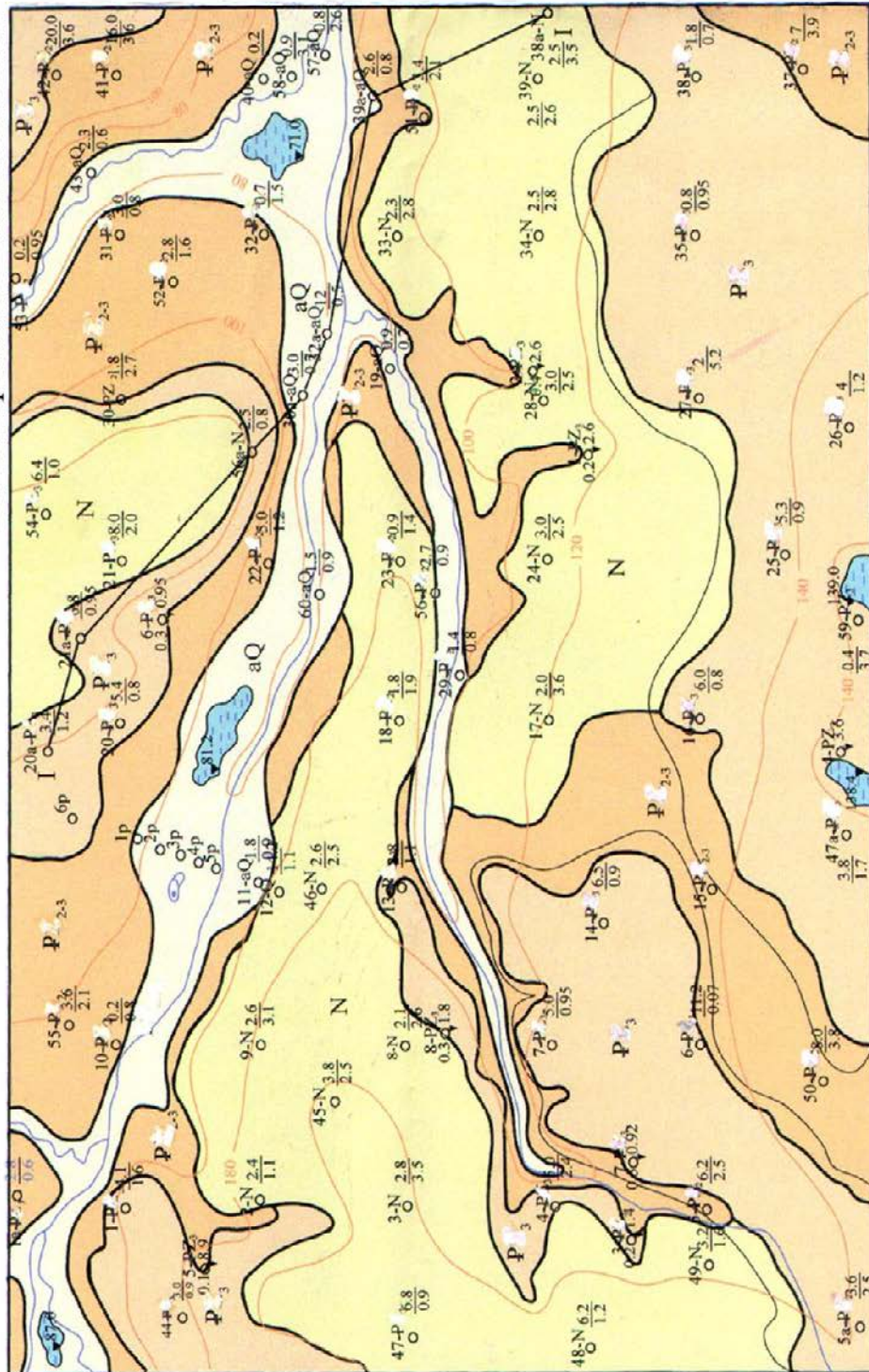
Каталог родников

Но- мер п/п	Абс.отм. выхода	Водовмещающие породы	Геол. воз- раст	Дебит, л/с	Минерализа- ция, г/л
1	2	3	4	5	6
1	114.2	Алеврит песчанистый	P_3	0.2	2.6
2	113.0	Песок разномзернистый	P_3	0.4	2.6
3	131.0	Песок разномзернистый	P_3	0.2	1.4
4	138.5	Алеврит песчанистый	P_3	0.1	3.6
5	126.0	Алеврит песчанистый	P_3	0.1	0.9
6	109.6	Песок разномзернистый	P_3	0.2	0.95
7	122.6	Песок разномзернистый	P_3	0.5	0.92
8	123.0	Песок разномзернистый	P_3	0.3	1.8

ГРАФИЧЕСКИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ

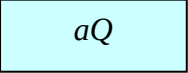
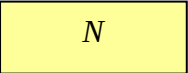
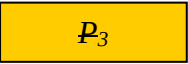
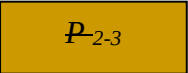
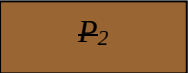
Гидрогеологическая карта района работ

По материалам Шабалиной Н.С.



Условные обозначения к гидрогеологической карте района работ

1. Распространение водоносных горизонтов и комплексов:

	aQ	≡ четвертичные аллювиальные отложения речных долин
	N	≡ отложения неогена
	P_3	≡ отложения олигоцена
	P_{2-3}	≡ отложения олигоцен-эоцена
	P_2	≡ отложения эоцена

2. Водопункты:

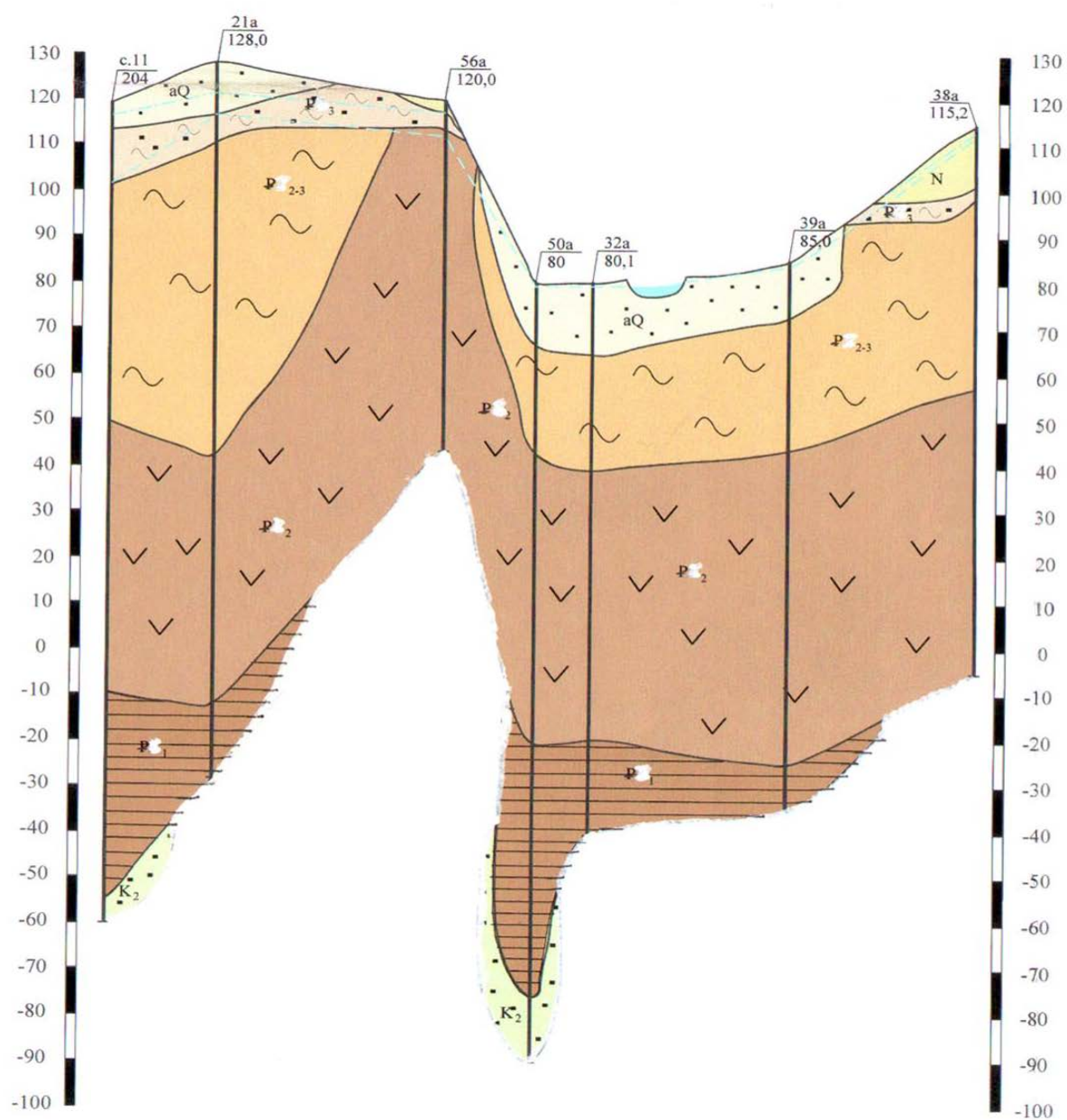
35 – P_3		
0.1		0.9
		≡ родник нисходящий. Вверху - номер и возрастной индекс водоносных пород; слева – дебит, л/с; справа – минерализация, г/л.
39 - N		
		$\frac{2.6}{3.1}$
		≡ скважина. Вверху – номер и возрастной индекс водоносных пород; справа в числителе – глубина установившегося уровня, м; в знаменателе – минерализация, г/л

3. Прочие знаки:

I ≡ I ≡ I ≡ линия гидрогеологического разреза

 ≡ геологическая граница

Гидрогеологический разрез по линии I — I'

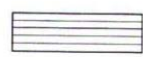
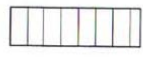
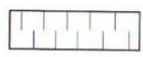
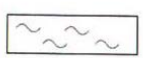


Условные обозначения к гидрогеологическому разрезу

- ≡ грунтовые (безнапорные) воды четвертичных аллювиальных отложений речных долин
- ≡ грунтовые (безнапорные или с местным напором) воды спорадического распространения в песчано-глинистых отложениях неогена
- ≡ водоносный горизонт песчано-глинистых отложений олигоцена (пески, алевриты, глины, песчаники)
- ≡ разделяющая (водоупорная) слабопроницаемая толща морских глинистых осадков олигоцен-эоценового возраста (глины, глинистые опоки, трепела, диатомиты)
- ≡ межпластовый (напорный) водоносный горизонт эоцена (трещиноватые опоки, песчаники, реже пески)
- ≡ разделяющая (водоупорная) слабопроницаемая толща морских глинистых осадков палеоцена (аргиллиты и глины)
- ≡ водоносный комплекс песчано-глинистых отложений верхнего мела (пески, песчаники с прослоями глин)
- ≡ положение статического уровня первого от поверхности водоносного горизонта, м
- ≡ положение пьезометрической поверхности эоценового водоносного горизонта, м

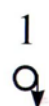
Условные обозначения к карте водопроводимости пород эоценового водоносного горизонта

1. Водопроводимость, м²/сут

	≡ менее 50
	≡ 50 - 100
	≡ 100 – 200
	≡ 200 – 300
	≡ 300 – 400
	≡ более 400

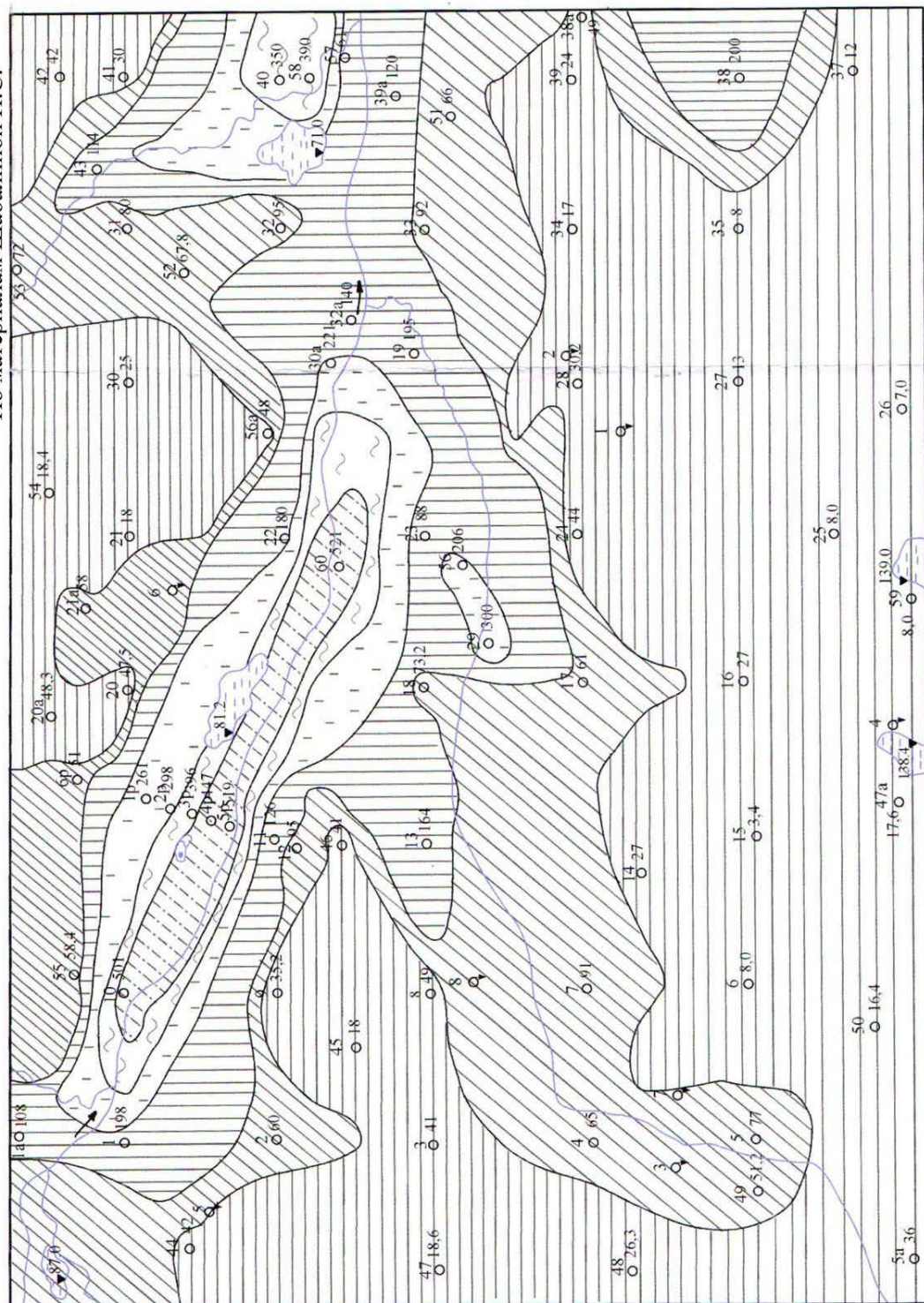
2. Прочие обозначения


 ≡ скважина. Цифры: верху – номер по каталогу; внизу – водопроводимость, м²/сут


 ≡ родник. Цифра – номер по каталогу

Карта общей минерализации подземных вод эоценового водоносного горизонта

По материалам Шабалиной Н.С.



Условные обозначения

к карте общей минерализации подземных вод эоценового водоносного горизонта

1. Минерализация, г/л



≡ менее 1



≡ 1 – 3



≡ 3 - 5



≡ более 5

2. Прочие обозначения



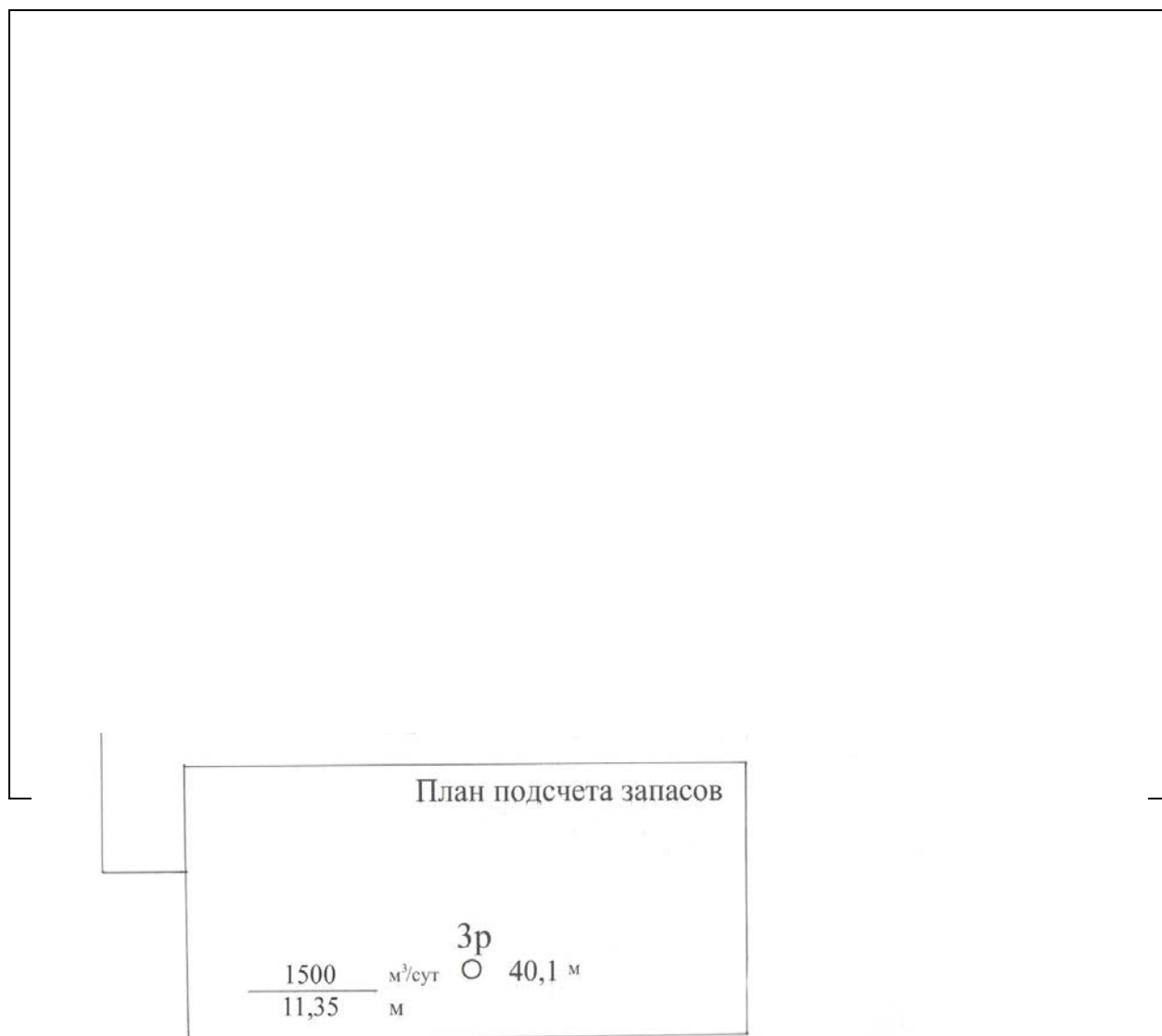
≡ скважина. Цифры: верху – номер по каталогу; внизу – минерализация, г/л



≡ родник. Цифра – номер по каталогу

ПЛАН ПОДСЧЕТА ЗАПАСОВ

и карта гидроизопьез эоценового водоносного горизонта



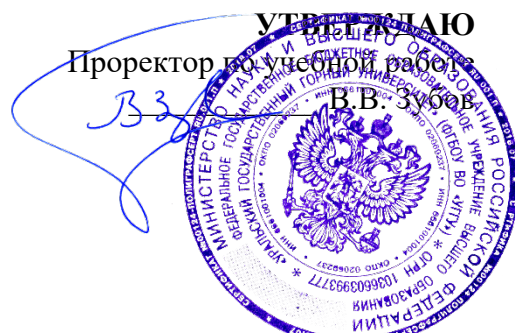
Условные обозначения

⌘ скважина. Цифра вверху – номер по каталогу; справа – пьезометрический уровень, м

⌘ родник. Цифра – номер по каталогу

⌘ границы проектируемого участка работ и его площадь, м²

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»



МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

МДК.01.01 ОСНОВЫ ГИДРОГЕОЛОГИИ И ДИНАМИКИ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

Специальность:

21.02.09 Гидрогеология и инженерная геология

Направленность:

Технология гидрогеологических и инженерно-геологических работ

программа подготовки специалистов среднего звена

на базе среднего общего образования

Автор: Тагильцев С.Н., д.т.н., профессор

Одобрена на заседании кафедры
Гидрогеологии, инженерной геологии и
геоэкологии

Зав. кафедрой _____
(название кафедры)

д.г.-м.н., проф. Абатурова И.В.
(подпись)
(Фамилия И.О.)

Протокол № 46 от 24.09.2025
(Дата)

Рассмотрена методической комиссией

Факультета геологии и геофизики

Председатель _____
(название факультета)

к.г.-м.н., доц. Вандышева К.В.
(подпись)
(Фамилия И.О.)

Протокол № 3 от 13.11.2025
(Дата)

Екатеринбург

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
Тема 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНЫХ ГЕНЕТИЧЕСКИХ ТИПОВ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОДЗЕМНЫХ ВОД И ИСТОЧНИКИ ФОРМИРОВА- НИЯ ИХ ЗАПАСОВ	5
Задание	11
Тема 2. МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ЗАПАСОВ ПОД- ЗЕМНЫХ ВОД	12
2.1. Общие положения	-
2.2. Гидродинамические методы	13
Задание	18
2.3. Гидравлические методы	-
Пример определение ОЗПВ гидравлическим методом	20
2.4. Балансовые методы	24
Пример использования балансового метода	26
2.5. Методы гидрогеологической аналогии	27
Пример использования метода гидрогеологической аналогии	28
Задание	30
Тема 3. ТРЕБОВАНИЯ К ИЗУЧЕНИЮ УСЛОВИЙ ФОРМИРОВАНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ЗАПАСОВ ПОДЗЕМНЫХ ВОД	31
Задание	34
Тема 4. ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПОДЗЕМНЫХ ВОД НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ	36
Задание	38
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	39

ВВЕДЕНИЕ

Цель лабораторных работ по дисциплине «Основы гидрогеологии и динамики подземных вод» - освоение студентами практических навыков по анализу фактических данных и схематизации гидрогеологических условий изучаемых природных объектов, выбор рациональных методов и способов камеральной обработки полевого материала в зависимости от сложности природных условий и стадии исследований месторождений подземных вод (МПВ).

В основу методических указаний положены многолетний опыт лабораторных работ на кафедре гидрогеологии, инженерной геологии и геоэкологии Уральского государственного горного университета, а также практический опыт поисково-разведочных работ авторов.

При составлении настоящих указаний авторы руководствовались действующими в настоящее время нормативными документами, а также опубликованными источниками, которые перечислены в списке литературы.

Методические указания состоят из двух частей. Часть 1 содержит методический материал, объединенный в 4 темы. Каждая тема завершается заданием для проверки полноты и правильности освоения студентом методических знаний. В наиболее сложной для освоения теме 2 разобран пример применения расчетных методов оценки запасов подземных вод.

Часть 2 включает контрольную работу, и для удобства использования студентами фактических данных в процессе лабораторных работах издается отдельной брошюрой.

Тема 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНЫХ ГЕНЕТИЧЕСКИХ ТИПОВ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОДЗЕМНЫХ ВОД И ИСТОЧНИКИ ФОРМИРОВАНИЯ ИХ ЗАПАСОВ

Под **месторождением подземных вод (МПВ)** подразумевается пространственно-органическая часть водоносной системы, в пределах которой под влиянием естественных или искусственных факторов создаются благоприятные по сравнению с окружающими площадями условия для отбора подземных вод (ПВ) в количестве, достаточном для целевого использования их в народном хозяйстве.

Наибольшее распространение получило разделение месторождений по генетическим принципам. Согласно этим принципам **месторождения питьевых и технических вод** связаны с водоносными горизонтами в пределах современных и погребенных речных долин; в артезианских бассейнах; в конусах выноса предгорных шлейфов и межгорных впадин; в органических структурах или массивах трещинно-карстовых пород и зонах тектонических нарушений; в песчаных массивах пустынь полупустынь; в надморенных и межморенных водноледниковых отложениях; в таликовых зонах области развития многолетнемерзлых пород.

Месторождения минеральных вод связаны с водоносными горизонтами, распространенными в артезианских бассейнах платформ; в артезианских бассейнах складчатых областей; в ограниченных по площади складчатых структурах или массивах изверженных, метаморфических и осадочных пород и в зонах тектонических нарушений; в коре выветривания изверженных и метаморфических пород и в рыхлых осадочных (наносных) отложениях.

Выделение в самостоятельные типы месторождений в артезианских бассейнах платформ и складчатых областей характерно также и для **теплоэнергетических и промышленных вод**. Дополнительно для первых выделяются месторождения в массивах трещиноватых пород складчатых областей

(трещинно-жильные воды), а для промышленных вод – месторождения в озерных понижениях.

Перечисленные типы МПВ различного назначения в целом совпадают. Их большее разнообразие среди питьевых и технических вод объясняются более широким распространением этих вод, распространенных в верхней гидродинамической зоне. Рассмотрим основные особенности различных типов месторождений на примере месторождений питьевых и технических вод.

МПВ в речных долинах приурочены преимущественно к аллювиальным отложениям. Водоносные горизонты, приуроченные к этим отложениям, обладают рядом характерных черт:

1. Водовмещающими породами этих горизонтов являются рыхлые отложения, проницаемые по порам. В долинах равнинных рек наиболее распространены песчаные и песчано-гравелистые, реже галечниковые отложения, причем крупность материала увеличивается с глубиной. Водоносные отложения нередко перекрыты суглинками и глинами. Во многих случаях переход от более крупного материала к менее крупному резко выражен. Аллювий крупных рек, как правило, сложен крупнообломочным материалом (валуны, галька, гравий); распределение материала по вертикали незакономерное.

2. Области распространения водоносных горизонтов в аллювиальных отложениях имеют большую протяженность, несоизмеримую с их шириной.

3. Мощность аллювиальных отложений долин равнинных рек обычно не превышает 20 – 25 м и лишь в зонах переуглубления долин достигает нескольких десятков, а иногда и сотен метров. В горных долинах мощность аллювия варьирует в очень широких пределах.

4. Глубина залегания грунтовых вод от поверхности земли не большая (на пойменных террасах до 5 м, древних – от 10 до 20 м).

5. Режим грунтовых вод аллювиальных отложений тесно связан с режимом рек.

МПВ в артезианских бассейнах характеризуются:

- широким площадным развитием продуктивных водоносных горизонтов;
- многопластовым (чередованием выдержанных водоносных горизонтов и комплексов со слабо проницаемыми либо водоупорными слоями) или слоистым строением водовмещающих пород;
- наличием взаимосвязи отдельных водоносных горизонтов (комплексов) между собой, а также с грунтовыми и поверхностными водами;
- интенсивным вертикальным водообменом в краевых частях бассейнов по сравнению с центральными вследствие невыдержанности разделяющих слоев;
- наличием крупных речных долин, представляющих собой региональные дрены;
- взаимодействием между собой водозаборных сооружений, часто удаленных одно от другого на значительное расстояние.

МПВ в ограниченных по площади структурах или массивах трещинных или трещинно-карстовых пород и зонах тектонических нарушений характеризуются большим разнообразием и сложностью гидрогеологических условий.

Для месторождений характерны: замкнутая или полосообразная форма, контролируемая природными геолого-гидрогеологическими границами; небольшие размеры, определяющие распространение депрессионных воронок по всей площади структуры и активное влияние их границ на режим уровней при работе водозаборных сооружений; как правило, значительное превышение над площадью месторождения площади формирования подземного стока, обычно совпадающей с площадью поверхностного водосбора.

Основные различия месторождений этого типа связаны с условиями формирования и последующего геологического развития структур, к которым приурочены месторождения. Они могут быть образованы после осадконакопления или одновременно с ним. В первом случае закономерности изменчиво-

сти фильтрационных свойств водовмещающих пород, форма структур связаны с тектоническими процессами последующей осадконакоплению геологической истории; во втором – основные черты структур и строение водовмещающей среды определены в период осадконакопления.

МПВ в конусах выноса предгорных шлейфов и межгорных впадин связаны с водоносными горизонтами в пролювиальных отложениях, основными особенностями накопления и распространения являются:

- закономерное изменение литологического состава водовмещающих пород по направлению от головной части конуса выноса к их периферии (от галечников до песков) и расчленение единого водоносного горизонта на несколько этажно-расположенных горизонтов;

- изменение в этом же направлении глубин залегания уровня ПВ от 50 – 100 м в головной части до выхода на поверхность в зоне замещения галечников менее водопроницаемыми отложениями;

- уменьшение водопроницаемости водосодержащей толщи по направлению от головной части конуса к равнине и по направлению от осевой его части к межконусным понижениям;

- тесная взаимосвязь поверхностных и подземных вод – поглощение поверхностного стока в зоне распространения галечников и выклинивание ПВ в реки и каналы на периферии конуса;

- характер питания и разгрузки ПВ; питание в галечниковой зоне за счет поглощения речного стока; разгрузка – родниковым стоком и выклиниванием в дренажную сеть, а в области развития напорных вод разгрузка происходит путем вертикальной фильтрации из напорных горизонтов в грунтовые с последующим испарением с уровня грунтовых вод;

- закономерный характер изменения качества ПВ: наличие пресных вод в галечниковой зоне и напорных горизонтах в нижних частях конуса и вод повышенной минерализации в грунтовых водах нижней части конуса выноса.

МПВ надморенных и межморенных водно-ледниковых отложений характеризуются многослойным строением водовмещающей толщи; большой

изменчивостью мощности и литологии водовмещающих и разделяющих слоев по площади и в разрезе; гидравлической связью между отдельными водоносными горизонтами, особенно усиливающейся в местах размыва моренных отложений; хорошей взаимосвязью подземных и поверхностных вод.

МПВ в песчаных массивах пустынь и полупустынь распространены в виде линз пресных вод, плавающих на соленых водах, либо ограниченных снизу водоупором. Спецификой эксплуатации линз пресных подземных вод является возможность подтягивания соленых вод как снизу, так и со стороны боковых границ.

МПВ таликов в области распространения многолетнемерзлых пород практическое значение имеют лишь в таликах речных долин. Распространение и размеры таликов под руслами непромерзающих рек зависят от ряда таких факторов, как состав аллювиальных отложений, ширина и глубина реки, мощность и теплофизические характеристики многолетнемерзлых пород, режим стока рек, температура воды и ее изменение в течение года и др. В зависимости от сочетания этих факторов различают две группы таликов.

Ширина таликов первой группы не превышает ширину водного сечения рек в зимнюю межень, отбор ПВ возможен только лучевыми водозаборными сооружениями.

Талики второй группы имеют ширину, превосходящую ширину русла; здесь возможно строительство береговых инфильтрационных водозаборных сооружений.

Как и любое полезное ископаемое ПВ имеют запасы, называемые эксплуатационными. Под **эксплуатационными запасами (ЭЗПВ)** понимается количество ПВ, которое может быть получено на месторождении с помощью рациональных в технико-экономическом отношении водозаборных сооружений при заданном режиме эксплуатации и при качестве воды, удовлетворяющем требованиям целевого использования ее в течение расчетного срока водопотребления. ЭЗПВ выражаются в единицах расхода (обычно в м³/сутки). Запасы подсчитываются по результатам геологоразведочных работ, выпол-

ненных в процессе геологического изучения и оценки предоставленных в пользование участков недр, а также по данным разведки таких участков недр, или эксплуатации действующих водозаборных сооружений для добычи подземных вод.

Основными источниками формирования ЭЗПВ являются ёмкостные запасы, динамические ресурсы, искусственные запасы и ресурсы и привлекаемые ресурсы.

Ёмкостные запасы – объем гравитационной воды, заключенный в порах, трещинах, карстовых и др. пустотах горных пород, а также упругие запасы – объем воды, высвобождающейся из напорного водоносного горизонта при понижениях в нем пластового давления.

Динамические ресурсы – величина суммарного питания водоносного горизонта в ненарушенных эксплуатацией ПВ гидрогеологических условиях. Естественные ресурсы равны сумме всех приходных элементов баланса водоносного горизонта: инфильтрация атмосферных осадков, перетекание из смежных водоносных горизонтов, приток ПВ по водоносному горизонту (латеральный поток) и др. Они могут быть оценены также по сумме всех расходных элементов баланса водоносного горизонта: испарение, родниковый сток, подземный сток в реки, отток ПВ по водоносному горизонту за пределы месторождения и др. Величина динамических ресурсов может изменяться по сезонам года и в многолетнем разрезе в зависимости от интенсивности питания водоносного горизонта. Различают динамические ресурсы различной степени обеспеченности (P , %): среднемноголетние (50 %), 90-%-й обеспеченности (маловодные годы) и т. п.

Искусственные запасы – это объем ПВ в пласте, накопившихся в результате орошения, подпора водохранилищами или фильтрации из них, искусственного пополнения ПВ (магасинирования). Расход воды, поступающий из указанных выше источников, в ПВ называется **искусственными ресурсами**.

Привлекаемые ресурсы – увеличение питания ПВ при эксплуатации водозаборов в связи с возникновением или усилением фильтрации из рек, озер, перетекания смежных, обычно вышерасположенных водоносных горизонтов.

Задание. Перечислите основные источники формирования эксплуатационных запасов для следующих типов МПВ

Вариант	Тип месторождения
1	В речных долинах
2	В артезианских бассейнах
3	В ограниченных по площади структурах или массивах трещинно-карстовых пород и зонах тектонических нарушений (не связанных с поверхностными водами)
4	В конусах выноса предгорных шлейфов и межгорных впадин
5	В надморенных и межморенных водно-ледниковых отложениях

Тема 2. МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ЗАПАСОВ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

2.1. Общие положения

Исходя из определения ЭЗПВ, задачи гидрогеологических расчетов при их оценке связаны с определением возможной производительности водозаборных сооружений в определенных условиях работы (срок эксплуатации, обеспечение надежного качества воды, экономическая эффективность).

При установившемся режиме фильтрации ЭЗПВ полностью обеспечиваются возобновляемыми источниками формирования. В этом случае запасы ПВ подсчитываются на неограниченный срок использования.

При неуставившемся режиме фильтрации ЭЗПВ не обеспечены полностью возобновляемыми источниками формирования и их подсчет выполняется на ограниченный срок эксплуатации с учетом допустимого снижения уровня воды к концу этого срока. Если срок эксплуатации не оговорен, то в качестве расчетного периода принимается промежуток времени, превышающий срок амортизационных отчислений с водозабора. Обычно срок эксплуатации устанавливается продолжительностью 25 лет или 9125 суток. Для облегчения вычислений это время иногда принимают равным 10 тыс. суток (27,4 года).

Величина допустимого понижения в однородных средах устанавливается, исходя из возможностей водоподъемного оборудования и характера залегания водоносных горизонтов, и принимается равной:

- в грунтовых водах

$$S_{дон} = (0,5 + 0,7)He - \Delta h_{нас} - \Delta h_c; \quad (2.1)$$

- в напорных водах

$$S_{дон} = He - (0,3 + 0,5)m - \Delta h_{нас} - \Delta h_c; \quad (2.2)$$

где $S_{\text{доп}}$ – допустимое понижение; $\Delta h_{\text{нас}}$ – необходимое заглубление водоприемной части насоса под уровень воды в скважине; Δh_c – потери напора при входе воды в скважину, предопределяемые сопротивлением фильтра и забойной зоны; H_e – мощность грунтового водоносного горизонта и напор над водоупором для напорных вод.

В трещиноватых водовмещающих породах допустимое понижение определяется по глубине залегания водоактивного интервала или конструктивных особенностей водозаборных скважин.

Для подсчета ЭЗПВ могут использоваться гидродинамические, гидравлические и балансовые методы, а также методы гидрогеологических аналогий. Чаще всего практикуется использование нескольких методов, что обеспечивает более успешную и надежную оценку ЭЗПВ.

2.2. Гидродинамические методы

Гидродинамические методы оценки ЭЗПВ основаны на расчетах водозаборов по соответствующим формулам, полученным на основе математической физики и теоретической гидродинамики. Они реализуются в форме аналитических расчетов применительно к типовым расчетным схемам, а также с применением методов аналогового или численного моделирования. Ниже будут рассмотрены аналитические приемы оценки ЭЗПВ.

Типовые граничные условия в разрезе для одиночных скважин в напорных водоносных горизонтах представляют собой:

1) изолированный напорный пласт:

$$S = \frac{Q_c}{4\pi km} \ln \frac{2,25a \cdot t}{r_c^2}; \quad (2.3)$$

2) пласт с перетеканием:

$$S_c = \frac{Q_c}{4\pi km} K_0 \left(\frac{r_c}{B} \right), \quad (2.4)$$

при $r_c / B > 0,1$

или

$$S_c = \frac{Q_c}{4\pi km} \ln \frac{1,12B}{r_c}, \quad (2.5)$$

при $r_c / B < 0,1$; $B = \sqrt{km \cdot m_e / k_e}$;

3) двухслойный пласт:

$$S = \frac{Q_c}{4\pi km} \ln \frac{2,25a \cdot t}{r_c^2}; \quad (2.6)$$

причем, $a = km / \mu_e$.

В формулах (2.3) – (2.6): S_c – понижение в скважине; Q_c – дебит скважины; km – коэффициент водопроводимости; a – коэффициент пьезопроводности; m_e и k_e – мощность водоупора и его коэффициент фильтрации; t – время (обычно 10 тыс. суток); μ_e – коэффициент водоотдачи верхнего слоя; r_c – радиус скважины.

На базе основных расчетных формул (2.3) – (2.6) с помощью зеркальных отражений и принципа сложения течений получены решения практически всех типовых схем, учитывающих граничные условия в плане /1, 3-6/. Зависимости, справедливые для напорных водоносных горизонтов, без каких-либо изменений могут быть использованы для безнапорных потоков, когда снижение уровня ПВ относительно невелико (5 – 10 % от первоначальной величины). При значительных понижениях расчетные зависимости должны быть преобразованы: вместо водопроводимости необходимо использовать коэффициент фильтрации, а в левых частях уравнений вместо произведения понижения на мощность – параметр $0,5(h_0^2 - h_c^2)$, где h_0 – мощность безнапорного водоносного горизонта; h_c – динамический уровень подземных вод в скважине. В этом случае коэффициент пьезопроводности заменяется на

коэффициент уровнепроводности, который равен $a_y = kh_{cp} / \mu$; k - коэффициент фильтрации; μ - коэффициент водоотдачи.

Например, для неограниченного пласта (см. формулу (2.3):

$$\frac{h_0^2 - h_c^2}{2} = \frac{Q_c}{4\pi k} \ln \frac{2,25at}{r_c^2}; \quad (2.7)$$

которое после несложных преобразований можно записать как

$$S_c = h_0 - \sqrt{h_0^2 - \frac{Q_c}{4\pi k} \ln \frac{2,25at}{r_c^2}}; \quad (2.8)$$

Несовершенные по степени или характеру вскрытия скважины приводятся к совершенным введением расчетного радиуса скважин. Поэтому для несовершенных скважин в расчетных зависимостях (2.3) – (2.8) вместо действительного радиуса должно быть использовано значение расчетного радиуса скважины.

Расчетный радиус скважины надежно обосновывается только при проведении кустовых откачек и может быть определен по формулам:

$$\ln r_c' = \ln r_n - \frac{2\pi km(S_u - S_n)}{a}; \quad (2.9)$$

$$r_c' = r_c \sqrt{\frac{a'}{a}}, \quad (2.10)$$

где S_u и S_n – понижение уровня в опытной и наблюдательной скважинах; r_c - расстояние между ними; a' и a – коэффициент пьезопроводности (уровнепроводности), определенный по опытной и наблюдательным скважинам.

Кроме того, r_c' можно определить по графику $S - \ln r$, сопоставляя фактическую и расчетную величины понижения в опытной скважине.

При большом количестве водозаборных скважин оценка эксплуатационных запасов ПВ для площадных и контурных систем взаимодействующих водозаборных скважин заключается в расчете понижения уровня ПВ в наиболее нагруженной скважине (обычно центральной) и сопоставлении полученного значения с допустимым. При расчете используется принцип (большого

колодца), согласно которому группа взаимодействующих скважин заменяется эквивалентным в гидродинамическом плане колодцем.

Понижение ПВ в водозаборной скважине, расположенной в центре «большого колодца»:

$$S = S_{вн} + S_c, \quad (2.11)$$

где $S_{вн}$ – понижение уровня на внешнем контуре «большого колодца», т. е. понижение, вызванное системой взаимодействующих скважин; S_c – дополнительное понижение в скважине, зависящее от взаимного расположения скважин внутри системы, их несовершенства и нагрузки на каждую скважину.

Для водозаборов, состоящих из идентичных по конструкции и равнодебитных скважин, величина дополнительного понижения во всех типовых расчетных схемах может быть вычислена по зависимости:

$$S_c = \frac{Q_c}{2\pi km} \ln \frac{r_n}{r_c'}; \quad (2.12)$$

где Q_c – дебит отдельно взятой скважины водозабора; r_n – приведенный радиус условной области влияния данной скважины; r_c' – расчетный радиус скважины.

Приведенный радиус области влияния скважины для линейной и кольцевой или для площадной системы соответственно вычисляются по формулам:

$$r_n = \sigma / 2\pi \quad \text{или} \quad r_n = 0,47 \sqrt{F_o / \pi}; \quad (2.13)$$

где σ – расстояние между скважинами; F_o – площадь области, ограниченной линиями, проходящими посередине между соседними скважинами.

Вычисление понижения на внешнем контуре «большого кольца» проводится с учетом выбранной расчетной схемы. В условиях типовых расчетных схем для оценки этого понижения аналитическим способом могут быть использованы основные зависимости (2.3) – (2.8). При этом вместо радиуса

скважины в формулах необходимо использовать радиус «большого колодца» R_0 , а вместо дебита скважин вводить суммарный дебит водозабора $Q_{\text{сум}}$.

Радиус «большого колодца» является величиной расчетной и определяется схемой расположения водозаборных скважин. Для линейного ряда скважин радиус «большого колодца» $R_0 = 0,2l$ (здесь l – длина ряда), при площадной системе скважин $R_0 = 0,2P$ (здесь P – периметр площади расположения скважин). Для кольцевой системы водозаборных скважин радиус «большого колодца» принимается равным радиусу кольца, по которому расположены скважины в кольцевой системе.

Например, величина расчетного понижения в центре линейного ряда может быть вычислена по следующей зависимости [1]:

$$S_p = S_{\text{вн}} + S_c = \frac{Q_{\text{сум}}}{2\pi km} \ln \frac{2,25at_p}{R_0^2} + \frac{Q_{\text{сум}}}{2\pi kmN} \ln \frac{r_n}{r_c}$$

или

$$S_p = \frac{Q_{\text{сум}}}{4\pi km} \left(\ln \frac{2,25at_p}{R_0^2} + \frac{1}{N} \ln \frac{r_n^2}{r_c^2} \right). \quad (2.14)$$

Считая $S_p = S_{\text{дон}}$ из (2.14), можно оценить максимальную величину суммарного дебита.

Расчеты по методу «большого колодца» справедливы, если приводимый к «большому колодцу» водозабор достаточно компактен, причем необходимо выполнение условия:

$L/R_0 \geq 5$, где L – расстояние до ближайшей границы области фильтрации.

В некоторых случаях, например, при оценке ЭЗПВ для инфильтрационных водозаборов, когда длинные ряды скважин сооружаются непосредственно у реки, критерий $L/R_0 \geq 5$ не выполняется. Для оценки запасов в этом случае может быть применен метод дополнительных фильтрационных сопротивлений, при котором дискретный ряд скважин заменяется фиктивной совершенной дренажной с некоторым расчетным уровнем на ней. С использовани-

ем этого приема была получена зависимость, известная под названием формулы Маскета-Лейбензона:

$$S = h_0 - \sqrt{h_0^2 - \frac{Q_c}{\pi k} \left(\ln \frac{\sigma}{2\pi r_c} - \frac{2\pi b}{\sigma} \right)}, \quad (2.15)$$

где σ – расстояние между скважинами ряда; b – расстояние от реки.

Максимально возможный дебит каждой скважины инфильтрационного водозабора, исходя из (2.15), может быть вычислен по формуле

$$Q_c = \frac{\pi k S (2h_0 - S)}{\ln \frac{\sigma}{2\pi r_c} + \frac{2\pi b}{\sigma}}. \quad (2.16)$$

Задание

- 1) указать границы применимости формулы (2.14);
- 2) из формулы (2.14) рассчитать максимальную суммарную производительность для линейного водозабора, состоящего из 25 равнодебитных скважин и расстояниями между ними 50 м (скважины, идентичные по конструкции, их диаметр 200 мм), при условии

Вариант	1	2	3	4	5
$S_{дон}$, м	20	30	40	50	60
km , м ² /сутки	180	200	220	240	260

Коэффициент пьезопроводности равен 10^5 м²/сутки.

2.3. Гидравлические методы

Гидравлические методы оценки ЭЗПВ основываются на использовании данных опыта и последующей их экстраполяции. Гидравлические методы используют в наиболее сложных гидрогеологических условиях, преимущественно в пластах с резко неравномерной хаотической и сложной зональной неоднородностью, когда определение фильтрационных параметров невоз-

можно, либо их усреднение может привести к существенным ошибкам, а также в ограниченных пластах со сложными граничными условиями.

Общая зависимость для расчета производительности водозабора гидравлическим методом по данным опытных работ представляется в следующем виде:

$$S = S_0 + \sum_{i=1}^{n-1} \Delta S_i \frac{Q_i}{Q_i'} + \Delta S(t) \frac{\sum_{i=1}^n Q_i}{\sum_{i=1}^{n'} Q_i'}, \quad (2.17)$$

где: S – расчетное понижение уровня в той или иной скважине водозабора из n скважин; S_0 – понижение уровня на конец откачки из данной скважины, рассчитанное по кривой дебита применительно к проектному дебиту Q ; ΔS_i – срезка уровня в расчетной скважине водозабора на конец откачки из i -й скважины; Q_i' – дебит i -й скважины; $\Delta S(t)$ – дополнительное понижение во времени в той же скважине за период от конца откачки на расчетный срок работы водозабора; n' – количество скважин, из которых одновременно производились опытные откачки.

В сложившейся практике гидравлические методы оценки ЭЗПВ применяются на заключительных этапах разведочных работ. При этом для обоснования ЭЗПВ используются результаты групповых пробно-эксплуатационных откачек с дебитом, сопоставимым (равным) заявленной потребности в воде целевого назначения.

При установившемся режиме фильтрации к концу пробно-эксплуатационной откачки достигнутый ее дебит или небольшая его экстраполяция в пределах гарантированной обеспеченности запасов и допустимого понижения и принимается в качестве ЭЗПВ.

Более сложный случай возникает при неуставившемся режиме пробно-эксплуатационной откачки, когда прогнозное понижение при заданном дебите рассчитывается путем экстраполяции его во времени. Наиболее надежно такая экстраполяция достигается в случае аппроксимации зависимо-

сти понижения от продолжительности откачки линейной зависимостью. При неограниченном в плане пласте и превышении дебита откачки величины восполняемой части ресурсов подземных вод линейность этой зависимости достигается при построении графика $S = f(\lg t)$; для пласта полосы с непроницаемыми боковыми границами: $S = f(\sqrt{t})$; для замкнутого (кругового) пласта: $S = f(t)$. Могут встречаться и более сложные случаи.

Прогнозное понижение при постоянном дебите может быть вычислено:

- для неограниченного пласта

$$S = S_0 + C_{\lg t} (\lg t - \lg t_0); \quad (2.18)$$

- для пласта полосы:

$$S = S_0 + C_{\sqrt{t}} (\sqrt{t} - \sqrt{t_0}); \quad (2.19)$$

- для замкнутого пласта:

$$S = S_0 + C_t (t - t_0); \quad (2.20)$$

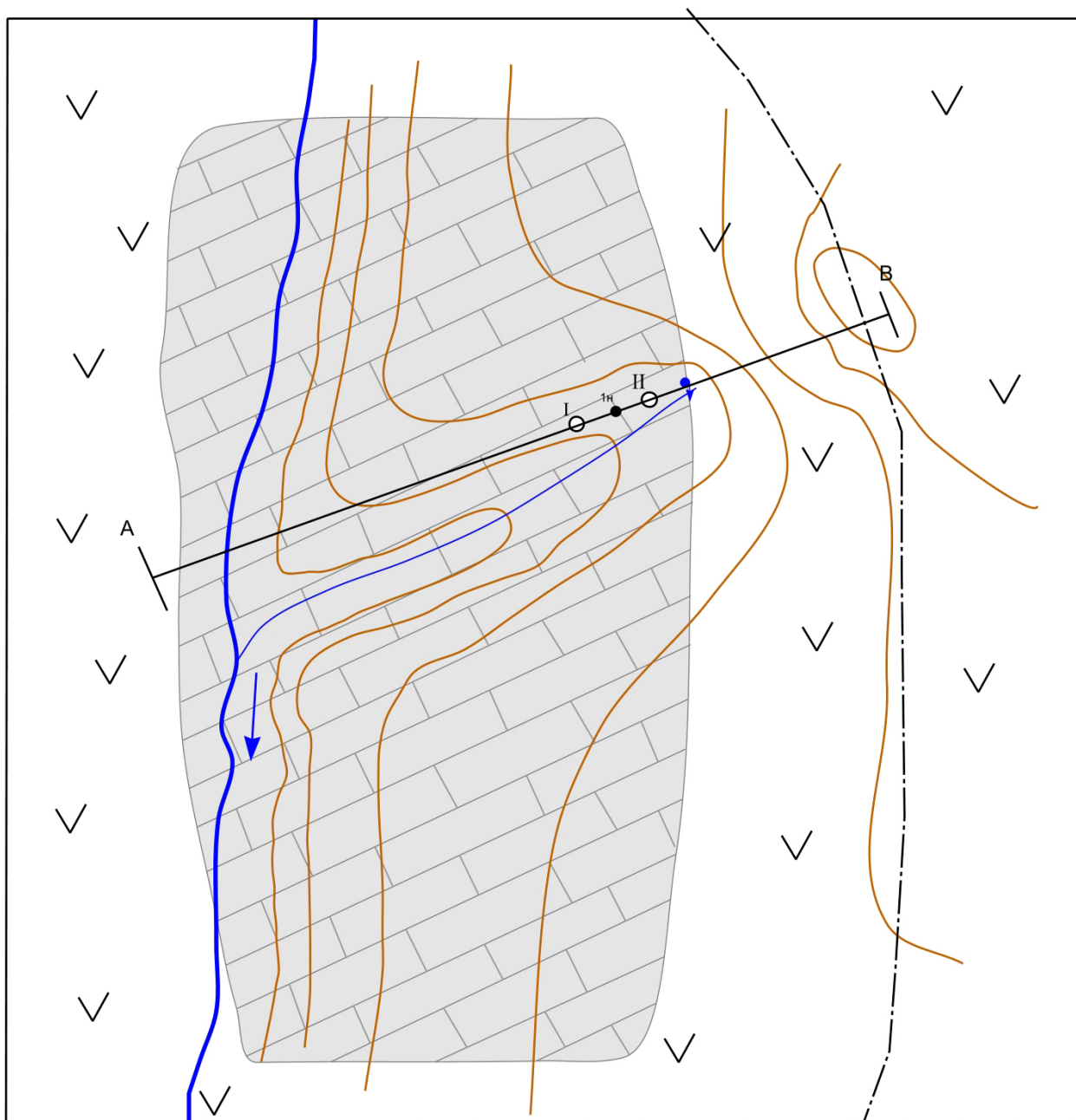
где: S – прогнозное понижение; S_0 – понижение, достигнутое на конец пробно-эксплуатационной откачки; t – время прогноза (амортизационный срок работы водозабора), обычно 10 тыс. суток; $C_{\lg t}$, $C_{\sqrt{t}}$ и C_t – угловые коэффициенты соответствующих зависимостей

$$(C_{\lg t} = \frac{S_2 - S_1}{\lg t_2 - \lg t_1}; C_{\sqrt{t}} = \frac{S_2 - S_1}{\sqrt{t_2} - \sqrt{t_1}}; C_t = \frac{S_2 - S_1}{t_2 - t_1}),$$

определяемые по соответствующим графикам.

Пример определения ЭЗПВ гидравлическим методом

На месторождении ПВ, приуроченном к блоку интенсивно закарстованных известняков девона площадью 10 км², расположенного среди слабо трещиноватых вулканогенных толщ, выполнена групповая пробно-эксплуатационная откачка из двух рядом расположенных скважин с дебитом 2000 м³/сутки продолжительностью 220 суток. Воды, приуроченные к трещинно-карстовому водоносному горизонту, безнапорные (рис. 1 – 3).



Условные обозначения:

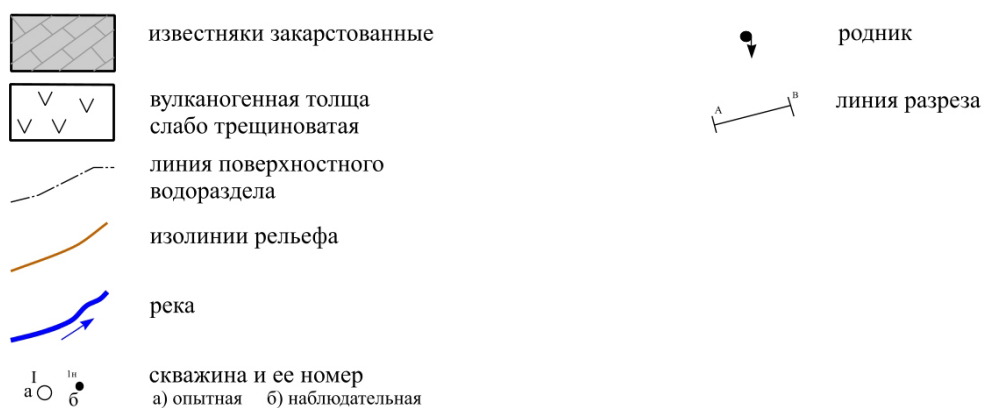


Рис.1. Ситуационная схема к задаче

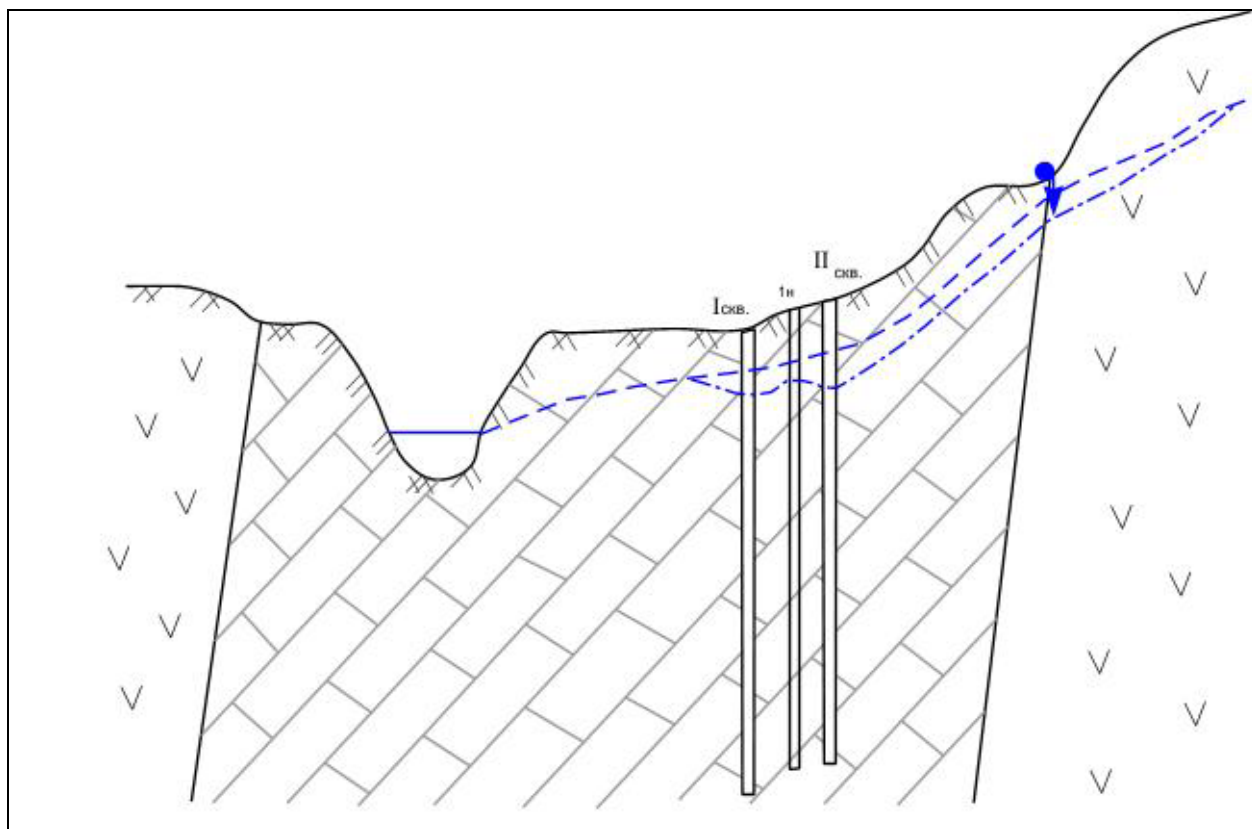


Рис. 2. Схематический гидрогеологический разрез по линии А – В

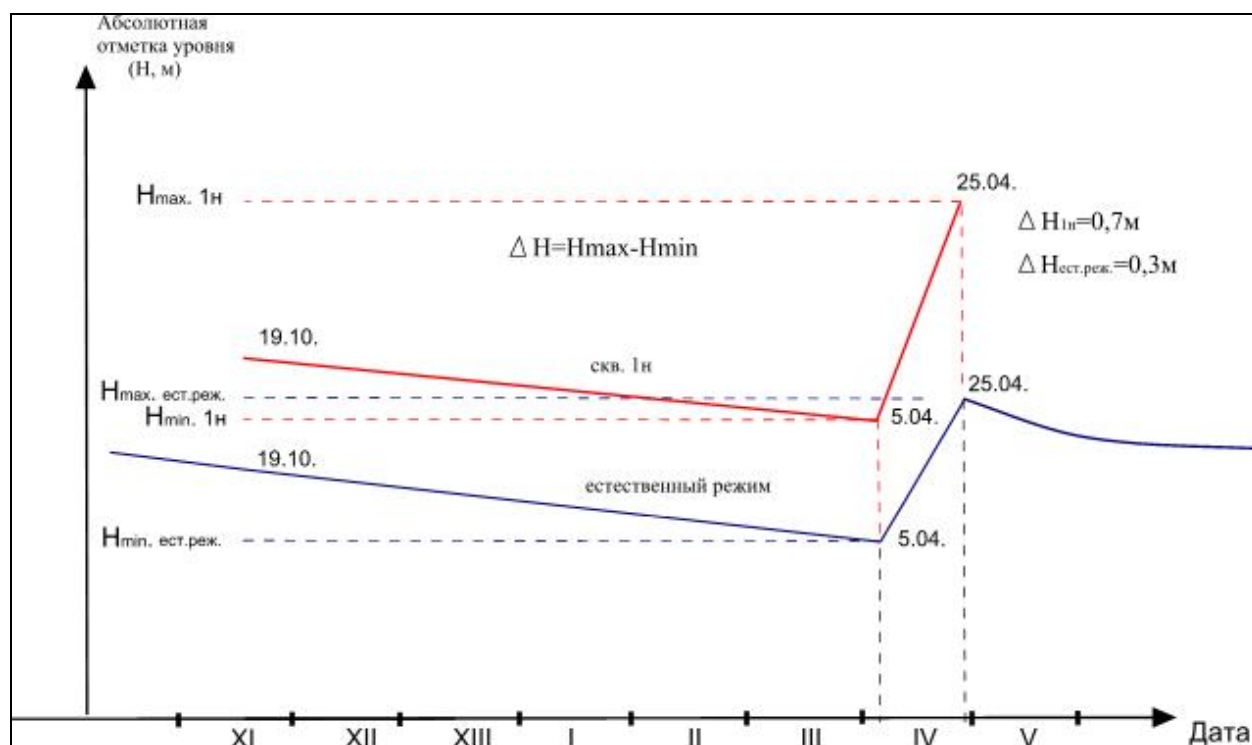


Рис. 3. График режимных наблюдений за уровнем подземных вод

Зона аэрации сложена проницаемыми породами, что создает благоприятные условия инфильтрации атмосферных осадков. Коэффициент фильтрации известняков – 20 м/сутки, их водоотдача – 0,02.

Откачка захватила конец зимней межени и период весеннего снеготаяния. В начале откачки расход ручья, формирующийся за счет родниковой разгрузки, составил 11,6 л/с (1000 м³/сутки). После пуска откачки его расход постепенно уменьшался и к середине марта сток ручья исчез. К концу меженного периода понижение уровня в наблюдательной скважине, расположенной между опытными, составило 1,0 м. В конце марта – начале апреля проходило интенсивное снеготаяние с подъемом уровня подземных вод до 0,7 м, а в конце откачки наступил естественный спад уровня ПВ. Продолжительность паводка составила 20 суток.

График временного прослеживания понижения уровня в наблюдательной скважине до начала паводка аппроксимируется линейным законом в координатах $S - t$ с уклоном прямой 0,005.

По данным описания керна скважин и каротажных исследований в скважинах мощность безнапорного водоносного горизонта равна 80 м, а допустимое понижение – 40 м.

Оценить ЭЗПВ месторождения.

Решение. Если бы откачка была остановлена в меженный период, то прогноз эксплуатационного понижения при опытном расходе 2000 м³/сутки на расчетный срок эксплуатации следовало бы выполнить по прямолинейному закону $S - t$ по зависимости (2.20): $S = 1 + 0,005(10000 - 200) = 50$ м.

Следует иметь в виду, что установленный темп снижения уровня определялся не суммарным расходом откачки, а только его частью, равной 1000 м³/сутки, так как 1000 м³/сутки обеспечивалось перехватом выклинивания ПВ в русло ручья.

Прослеженный подъем уровня в период весеннего снеготаяния дает возможность учесть восполнение запасов за счет весеннего снеготаяния пу-

тем введения поправки на подъем уровня к расчетному понижению. Эта поправка определяется величиной подъема уровня в центре водозабора (0,7 м) за вычетом естественного подъема уровня 0,3 м, фиксируемого в зоне естественного режима в аналогичных гидрогеологических условиях, т. е. $0,7 - 0,3 = 0,4$ м.

Таким образом, за счет увеличения питания по сравнению с естественными условиями (привлекаемых ресурсов) в течение 25 лет (25 циклов) величина снижения уровня ПВ уменьшится на $0,4 \cdot 25 = 10$ м, а общее прогнозное понижение уровня в центре водозабора составило $50 - 10 = 40$ м, что допустимо в рассматриваемых гидрогеологических условиях.

При прогнозе сделано допущение, что оцененная величина подъема 0,4 м одинакова в многолетнем разрезе. Фактически она зависит от количества осадков и количества воды в снеге к концу зимней межени, что может быть учтено введением соответствующего поправочного коэффициента на соотношение этих величин в период опыта и их многолетних значений. С другой стороны, интенсивность увеличения питания может возрастать при развитии депрессии на глубину, что, с определенной долей условности, позволяет считать эксплуатационные запасы месторождения обеспеченными.

2.4. Балансовые методы

Балансовые методы оценки ЭЗПВ основаны на определении различных источников их формирования и последующего суммирования. К ним относятся естественные ресурсы и запасы ПВ, привлекаемые ресурсы, искусственные запасы и ресурсы.

Между ЭЗПВ и отдельными источниками их формирования существует следующая общая зависимость:

$$Q_{\Sigma} = \alpha_1 Q_e + \alpha_2 \frac{V_e}{t} + \alpha_3 Q_u + \alpha_4 \frac{V_u}{t} + Q_{np}, \quad (2.21)$$

где Q_p – ЭЗПВ; Q_e и Q_u – естественные и искусственные ресурсы; V_e и V_u – естественные и искусственные запасы; Q_{np} – привлекаемые ресурсы; t – расчетный период эксплуатации; α_1 , α_2 , α_3 и α_4 – коэффициенты использования отдельных видов запасов и ресурсов ПВ, обычно принимаются равными от нуля до единицы, в среднем 0,3 – 0,5.

Искусственные запасы и ресурсы ПВ в настоящее время имеют значение в ограниченных случаях. Поэтому основную роль в формировании ЭЗПВ играют три остальные члена правой части уравнения (2.21).

Сложность применения балансового метода заключается в практической невозможности по балансовому уравнению определить коэффициенты использования естественных запасов и ресурсов ПВ. Балансовый метод может дать лишь среднюю для рассматриваемого района величину уровня ПВ, а не величину понижения уровня в водозаборных скважинах. То есть балансовые методы могут быть применены только для определенного балансового района. Поэтому на практике балансовые методы применяются либо на ранних стадиях гидрогеологических исследований для обоснования постановки поисковых или разведочных работ, либо используются для оценки верхнего предела ЭЗПВ, подсчет которых ведется другими методами.

Если область формирования ЭЗПВ меньше площади распространения водоносного горизонта, проведение границ балансового района связано с большими условностями. В этих случаях балансовый метод имеет вспомогательное значение. Однако и в этих случаях его целесообразно применять, особенно при математическом моделировании, для контроля общего баланса ЭЗПВ.

В случаях, когда контуры балансового района практически совпадают с границами распространения водоносного горизонта, балансовым методом можно определить обеспеченность ЭЗПВ. Такими условиями характеризуются артезианские бассейны горно-складчатых областей, конусы выноса, а для районов распространения трещиноватых и закарстованных пород – ограниченные структуры и небольшие водоносные бассейны, в пределах которых

происходят питание и полная разгрузка ПВ. При этом в ограниченных структурах с большой водопроницаемостью водовмещающих пород, где основным источником формирования ЭЗПВ являются естественные запасы, может быть рассчитано также понижение уровня в водозаборных скважинах по формуле

$$S = \frac{Q_z t}{\mu F}, \quad (2.22)$$

где S – понижение уровня ПВ; Q_z – ЭЗПВ; t – время работы водозабора (10 тыс. суток); μ – коэффициент водоотдачи; F – площадь ограниченной структуры.

Такая возможность появляется в связи с тем, что при большой водопроницаемости водовмещающих пород формируются понижения уровня, мало изменяющиеся на всей площади ограниченной структуры. Так, по данным Б. В. Боровского [5], для структур радиусом в несколько километров с допустимым понижением уровня в несколько десятков метров уже при отношении $Q : km$ менее 10 с точностью не менее 10 %, сопротивлением за счет величины водопроницаемости можно пренебречь и считать понижение одинаковым по всей площади структуры.

Пример использования балансового метода. Оценить балансовые составляющие эксплуатационных запасов МПВ в ограниченной структуре распространения закарстованных известняков, рассмотренных в задаче предыдущего параграфа. Понижение уровня принять равным 40 м.

Решение. В рассмотренных ранее условиях коэффициент водопроницаемости закарстованных известняков $km = 20 \cdot 80 = 1600 \text{ м}^2/\text{сутки}$. То есть, отношение $Q / km = 2000 \div 1600 = 1,25$, т. е. меньше 10.

Составляющую эксплуатационных запасов, формирующуюся за счет обработки естественных запасов ПВ структуры, оценим по формуле (2.22), записанной относительно $Q_{\text{в.з.}}$:

$$Q_{\text{в.з.}} = \frac{40 \cdot 0,02 \cdot 10^7}{10^4} = 800 \text{ м}^3/\text{сутки}.$$

Величина естественных ресурсов ПВ принимается равной расходу 1000 м³/сутки, который в естественных условиях формировался за счет выклинивания ПВ в русло ручья, а в период откачки с дебитом 2000 м³/сутки был полностью перехвачен.

Привлекаемые ресурсы, формирующиеся за счет увеличения питания ПВ во время снеготаяния в нарушенных гидрогеологических условиях ежегодно, могут быть оценены по следующему водному балансу:

- величина повышения уровня ПВ, по сравнению с естественными условиями, равнялась 0,4 м, т. е. в водоносный горизонт дополнительно поступило $0,02 \cdot 10^7 \cdot 0,4 = 8 \cdot 10^4$ м³ воды;

- подъем уровня ПВ происходил в течение 20 суток. В этот период выполнялась пробно-эксплуатационная откачка с дебитом 2000 м³/сутки, часть которой в количестве 1000 м³/сутки обеспечивалась за счет естественных ресурсов ПВ, остальная часть дебита откачки (1000 м³/сутки) также обеспечивалась за счет привлечения дополнительного питания, объем которого составил $1000 \times 20 = 2 \cdot 10^4$ м³ воды;

- общая величина дополнительного питания за счет талых вод будет срабатываться в течение $365 - 20 = 345$ суток.

Составляющая эксплуатационных запасов месторождения, формирующаяся за счет привлекаемых ресурсов ПВ, оценивается величиной

$$Q_{np} = \frac{8 \cdot 10^4 + 2 \cdot 10^4}{345} = 290 \text{ м}^3/\text{сутки}.$$

Общая сумма составляющих ЭЗПВ рассмотренного месторождения равна: $800 + 1000 = 2090$ м³/сутки. То есть, величина эксплуатационных запасов месторождения в количестве 2000 м³/сутки обеспечена.

2.5. Методы гидрогеологической аналогии

Применение методов гидрогеологической аналогии основано на перенесении тех или иных характеристик водоносных горизонтов и других фак-

торов, определяющих условия работы водозабора, с более изученного объекта на менее изученный при наличии данных, позволяющих судить о сходстве двух рассматриваемых объектов в отношении переносимой характеристики.

Оценка ЭЗПВ методом аналогии заключается в переносе рассчитанного удельного водоотбора на единицу площади или длины с более изученного объекта на вновь оцениваемый, находящийся в идентичных геолого-гидрогеологических условиях. Такая аналогия является полной.

Пример использования метода гидрогеологической аналогии

По материалам многолетних наблюдений за режимом эксплуатации месторождения-аналога с рассмотренным месторождением в задачах пп. 2.3 и 2.4 установлено, что стабильный водоотбор 3,5 тыс. м³/сутки обеспечивался даже в наиболее засушливые годы. Уровень ПВ динамично изменялся от критической глубины до естественного положения, что указывает на очень высокую изменчивость питания ПВ до полного восполнения их естественных запасов. Площадь ограниченной структуры закарстованных известняков на эксплуатируемом месторождении равна 16,2 км².

Оценить величину ЭЗПВ месторождения, рассмотренного в задачах пп. 2.3 и 2.4, методом аналогий.

Решение. Величина удельного водоотбора на эксплуатируемом месторождении, который называется эксплуатационным модулем, равна $3500 \div 16,2 = 216$ м³/сутки с км² (или 2,5 л/с·км²).

Эксплуатационные запасы месторождения, рассмотренного в предыдущих задачах, при площади ограниченной структуры закарстованных известняков 10 км², равна 2160 м³/сутки, что близко к значениям запасов, оцененных гидравлическим (задача п. 23.3) – 2000 м³/сутки и балансовым (задача п. 2.4) – 2090 м³/сутки методами.

В рассмотренном случае более надежные результаты дает метод аналогии, поскольку он учитывает многолетнюю эксплуатацию водозабора, а опытно-эксплуатационная откачка выполнялась в какой-то случайный по

водности год, в конкретном случае, по-видимому, несколько менее водный, чем средний.

Гидрогеологическую аналогию можно использовать также при оценке запасов другими методами. При этом с более изученного МПВ на вновь оцениваемое переносятся только отдельные факторы (параметры, граничные условия и т. д.), которые нельзя достаточно надежно определить в процессе разведки, или это экономически нецелесообразно. Остальные исходные данные для расчета получают по результатам разведки (**частичная** аналогия).

Методы гидрогеологической аналогии имеют некоторое сходство с гидравлическими методами, так как в них влияние различных факторов на режим работы водозаборов оценивается интегрально.

Применение аналогии при гидрогеологических прогнозах включает следующие основные вопросы: 1) выбор водозабора-аналога, по которому имеются данные многолетней эксплуатации; 2) обоснование степени и характера аналогии изучаемого участка с эксплуатируемым; 3) разработка методики гидрогеологических расчетов с учетом опыта эксплуатации объекта-аналога.

При решении последнего вопроса должны быть выделены факторы, которые не могут быть оценены по аналогии. Аналогия обычно обосновывается в результате изучения геоморфологических, геолого-тектонических особенностей района и объекта исследований в целом, а также анализа закономерностей формирования режима работы водозаборов. Чтобы получить данные для обоснования аналогии и значения конкретных параметров, отличающих изучаемый объект от аналога, на изучаемом объекте проводятся специальные гидрогеологические исследования.

Прогнозы необходимо выполнять с учетом различия двух объектов по фильтрационным параметрам, мощности горизонтов, допустимым понижениям уровня подземных вод и др.

Главным для применения метода аналогии является сходство двух объектов не по абсолютным значениям параметров, а по закономерностям их из-

менения по площади и в разрезе, а также граничным условиям. Естественно, что применение его возможно только при наличии водозабора-аналога. Использование метода аналогии допустимо только при однотипности основных источников формирования ЭЗПВ и граничных условий. При этом параметры, определяющие условия эксплуатации (мощности, напоры, водопроницаемость), могут различаться.

При окончательной оценке ЭЗПВ по аналогии целесообразно принимать только те данные, которые не могут быть надежно установлены в процессе разведочных работ. Остальные данные должны быть определены при их проведении.

Задание

- 1) перечислите ограничения для применения гидравлических методов оценки ЭЗПВ;
- 2) в каких гидрогеологических условиях целесообразно выполнять оценку ЭЗПВ балансовым методом;
- 3) какие основные условия необходимы для применения методов гидрогеологической аналогии при оценке ЭЗПВ;
- 4) оцените величину ЭЗПВ (условия задачи п. 2.3) в случаях:

Вариант	1	2	3	4	5
Условный коэффициент, C_i	0,002	0,003	0,004	0,005	0,006

Тема 3. ТРЕБОВАНИЯ К ИЗУЧЕНИЮ УСЛОВИЙ ФОРМИРОВАНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ЗАПАСОВ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

По степени изученности ЭЗПВ подразделяются на разведанные – категории А и В, а также C_1 на месторождениях с очень сложными гидрогеологическими условиями, и оцененные – категории C_1 и C_2 . Требования к изученности условий формирования ЭЗПВ различных категорий следующие:

1. Мощность, строение и условия залегания водоносных горизонтов, положение уровней ПВ, литологический состав и характер изменения фильтрационных свойств водовмещающих пород по площади и разрезу, условия питания и характер взаимосвязи оцениваемых водоносных горизонтов с другими горизонтами и поверхностными водами для обоснования запасов категории А должны быть изучены с детальностью, достаточной для достоверной количественной оценки источников формирования ЭЗПВ и обоснования граничных условий, принимаемых для подсчета запасов; В – с детальностью, позволяющей дать общую количественную оценку источникам формирования ЭЗПВ, а также установить характер граничных условий при подсчете запасов; C_1 – в степени, позволяющей приблизительно определить граничные условия, принимаемые при подсчете запасов; C_2 – в общих чертах по данным, полученным в единичных разведочных выработках либо по аналогии с более изученными участками того же или подобного МПВ.

2. Расчетные гидрогеологические параметры для обоснования запасов категорий А и В должны определяться по данным опыта эксплуатации ПВ на оцениваемом месторождении или по данным опытных откачек (выпусков); C_1 – по данным опытных и пробных откачек (выпусков); C_2 – по данным пробных откачек или по аналогии с более изученными участками того же или по аналогии с более изученными участками того же или подобного МПВ.

3. Изменчивость гидрогеологических параметров в плане и разрезе: для обоснования запасов категории А – дана оценка; В – установлены основные

закономерности; C_1 – приближенно выявлены основные закономерности; C_2 – выявлены в общих чертах.

4. Качество подземных вод в соответствии с требованиями целевого использования в народном хозяйстве для обоснования запасов категории А и В должно быть изучено по всем показателям; C_1 – изучено в степени, обосновывающей возможность целевого использования вод в течение расчетного срока; C_2 – изучено по единичным пробам и отвечает требованиям целевого использования.

5. Изменение качества подземных вод при эксплуатации: для обоснования запасов категорий А и В должно быть доказано, что в течение расчетного срока водопотребления качество вод будет постоянным или будет изменяться в допустимых пределах; C_1 – изучено в степени, обосновывающей возможность использования вод в течение расчетного срока; C_2 – изучено по единичным пробам и отвечает требованиям целевого использования.

6. Технологические свойства промышленных и теплоэнергетических вод для комплексного извлечения из них компонентов, имеющих промышленное значение, для обоснования запасов категории А должны быть изучены с детальностью, обеспечивающей получение данных для проектирования; В – изучены в степени, необходимой для выбора принципиальной технологической схемы; C_1 – охарактеризованы в степени, достаточной для обоснования промышленной ценности разведанных запасов; C_2 – оценены по аналогии с известными в районе МПВ, исходя из химических анализов единичных проб воды данного месторождения.

7. Критерии, принимаемые за основу подсчета ЭЗПВ при обосновании запасов категории А – по фактическим и расчетным дебитам эксплуатационных выработок и опробованных опытных опытными откачками (выпусками) разведочных выработок, дебитами родников, а в простых гидрогеологических условиях – дополнительно по расчетным дебитам проектных выработок в пределах обоснованной экстраполяции значений этих дебитов по площади; C_1 – по ограниченному объему фактических данных опробования разведоч-

ных выработок, использованных для расчета производительности водозабора, а в простых гидрогеологических условиях – по расчетным дебитам проектных выработок, определенным на основании аналогии с примыкающими детально разведанным или разрабатываемыми участками месторождения либо по экстраполяции данных, обосновывающих запасы более высоких категорий; C_2 – по расчетной производительности водозаборов на основании данных опробования единичных разведочных выработок; гидрогеологической аналогии или экстраполяции данных, обосновывающих запасы более высоких категорий.

По сложности гидрогеологических условий для целей поисков и разведки МПВ подразделяют на четыре группы:

1-я группа. Месторождения (участки) с простыми гидрогеологическими, гидрохимическими и геотермическими условиями, со спокойным залеганием водоносных горизонтов, выдержанных по мощности и по строению и однородных по фильтрационным свойствам водовмещающих пород.

2-я группа. Месторождения (участки) со сложными гидрогеологическими условиями вследствие невыдержанности мощности и строения водоносных горизонтов и неоднородности фильтрационных свойств водовмещающих пород либо со сложными геотермическими условиями.

3-я группа. Месторождения (участки) с очень сложными гидрогеологическими условиями вследствие высокой изменчивости мощности и строения водоносных горизонтов и фильтрационных свойств водовмещающих пород или ограниченного (очагового) распространения водоносных горизонтов, а также месторождения (участки) с весьма сложными гидрохимическими или геотермическими условиями. К этой же группе относятся месторождения (участки) питьевых и технических вод, эффективность разработки которых возможна при искусственном подпитывании водозаборов или применении сложных систем водозаборов (горизонтальных и лучевых), что требует осуществления при разведке строительства разведочно-эксплуатационного водозабора.

4-я группа. Месторождения (участки недр) с исключительно сложными геологическим строением, гидрогеологическими, газогидрохимическими и горно-геологическими условиями. Характеризуются резкой изменчивостью распространения в плане и разрезе коллекторов трещиноватых зон в породах различного генезиса. Источники формирования запасов не могут быть определены достоверно. Количественные прогнозы расходов, уровней, качества, температуры могут быть выполнены по данным длительных выпусков (откачек) или опытно-промышленной эксплуатации. Подобные условия характерны для месторождений минеральных подземных вод.

Показатели неоднородности водоносных горизонтов по фильтрационным характеристикам являются: изменчивость удельного дебита одинаково оборудованных одиночных скважин, или значений коэффициента водопроводимости, рассчитанных по результатам откачек из этих скважин.

В качестве количественной величины такого показателя для разделения месторождений 1-й, 2-й и 3-й групп сложности принято среднеквадратичное отклонение логарифмов удельного дебита (водопроводимости) одиночных скважин σ_{ed} или коэффициент вариации этих показателей W , %. К однородным относятся водоносные горизонты с $\sigma_{ed} < 0,2$ и $W < 40$ %, к неоднородным – с σ_{ed} от 0,2 до 0,4 и W от 40 до 60 %, к весьма однородным – с $\sigma_{ed} > 0,4$ и $W > 80$ %.

Задание: Обосновать группу сложности МПВ при следующих заданных условиях:

Вариант	Тип месторождения	Изменчивость фильтрационных свойств	Гидрохимические условия
1	В речной долине	Высокая	Простые
2	В артезианском бассейне	Низкая	Весьма сложные
3	В ограниченной структуре трещинно-карстовых пород (не связанной с транзитной рекой)	Весьма высокая	Простые
4	В конусе выноса	Высокая	Сложные
5	В межморенных водно-ледниковых отложениях	Высокая	Простые

Исходя из оптимизации затрат средств и времени, требуемых на производство разведочных гидрогеологических работ, разведанные месторождения считаются подготовленными для промышленного освоения при достижении их изученности для объектов 1-й и 2-й групп сложности категории запасов В, для 3-й – категории C_1 , а для месторождений 4-й группы – категории C_2 .

Во всех остальных случаях, когда степень изученности месторождений ниже месторождения признаются оцененными, требующими разведки, и не могут быть вовлечены в эксплуатацию.

Тема 4. ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПОДЗЕМНЫХ ВОД НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Согласно требованиям «Классификации эксплуатационных запасов и прогнозных ресурсов подземных вод...» (раздел II), материалы подсчета запасов должны включать в себя оценку влияния отбора подземных вод на окружающую среду на весь расчетный срок водопотребления /3/. Поэтому в процессе гидрогеологических исследований должна быть получена исходная гидрогеологическая и инженерно-геологическая информация для обоснованной оценки и прогнозирования изменений гидрогеологических условий, которые могут оказывать влияние (позитивное или негативное) на различные компоненты окружающей среды.

Основными последствиями эксплуатации, возникающими под влиянием водоотбора и связанного с ним уровня в продуктивном водоносном горизонте, являются:

1. Снижение уровней грунтовых вод и связанные с ним негативные явления:

- угнетение растительности, осушение болот, изменение влажности в зоне аэрации и влагоотбора в почвогрунтах;

- осушение колодцев и родников;

и позитивные явления:

- усиление питания ПВ за счет сокращения испарения;

- улучшение мелиоративного состояния земель (мелиоративный эффект).

2. Уменьшение и даже периодическое прекращение поверхностного стока рек за счет сокращения естественной разгрузки, а также изъятия части транзитного стока. При этом наблюдается сокращение живого сечения реки (глубины и ширины), а для береговых водозаборов у водохранилищ и озер – снижение уровня воды в них.

3. Оседание земной поверхности под влиянием депрессионного уплотнения и вторичной консолидации слабо уплотненных горных пород.

4. Развитие карстово-суффозионных процессов.

В связи с необходимостью прогноза последствий эксплуатации подземных вод на окружающую среду при расчете водозаборных сооружений в расчетных схемах должны учитываться все источники формирования эксплуатационных запасов и другие факторы, определяющие режим работы водозаборов (расчетный водоотбор, понижение уровня и характер его изменения во времени), независимо от степени достоверности и изученности. Различная степень детальности и достоверности факторов и источников формирования запасов должна учитываться только при их категоризации.

Поскольку в большинстве случаев масштабы возмущений при опытных работах в процессе разведки и эксплуатации несоизмеримы как по масштабу, так и по времени, на первое место для решения природоохранных задач выдвигаются методы аналогии с действующими водозаборами. В процессе гидрогеологических исследований особое место следует уделять обоснованию аналогии тех факторов, изменение которых может стать определяющим с точки зрения последующего влияния на окружающую среду. К таким факторам относятся:

- условия взаимосвязи ПВ продуктивного горизонта с грунтовыми и поверхностными водами;
- физико-механические свойства водоносных и слабопроницаемых пластов в многопластовых системах (особенно молодых слабоуплотненных толщ);
- состав водовмещающих пород (рыхлообломочные или трещинно-карстовые).

Для прогнозирования снижений уровня грунтовых вод должны быть детально изучены морфология поверхности зеркала грунтовых вод, глубина залегания уровня от поверхности земли, режим при различных глубинах залегания; состав, строение и параметры подстилающего грунтовый горизонт

слабопроницаемого слоя, в том числе выявлены и оконтурены литологические окна; соотношение уровней грунтового и первого напорного горизонта и т. п. В ответственных случаях следует проводить специальные мощные откачки. При этом должны имитироваться условия эксплуатации.

Для прогноза изменений поверхностного стока исследования должны ориентироваться не только на изучение параметров взаимосвязи подземных и поверхностных вод в характерных условиях, но и факторов, определяющих их временные изменения (эксплуатационную кольматацию). В этой связи изучается мутность воды, характер руслообразующей деятельности, состав и строение донных отложений и т. п.

Прогнозы оседания земной поверхности основаны на оценках возможного уплотнения горных пород, прежде всего глинистых, при снятии напора. Они могут базироваться на изучении комплекса физико-механических свойств горных пород, а также непосредственных наблюдений за проседанием поверхности высокоточными геодезическими измерениями.

Изучение карстово-суффозионных процессов требует дополнительного изучения при откачках выноса твердого и карбонатного стока, детального изучения морфологии подземного карста. По полученным данным в их сопоставлении с водозаборами-аналогами можно оценить возможность и интенсивность развития суффозионно-карстового процесса.

При отсутствии водозаборов - аналогов перспективным является создание в типовых условиях специальных опытных полигонов и проведение на них комплекса гидрогеологических исследований, направленных на изучение параметров и процессов, определяющих возможные изменения гидрогеологических условий под влиянием эксплуатации.

Задание

1) назвать возможные негативные последствия эксплуатации МПВ, перечисленных в задании по теме 3 (по вариантам);

2) какие дополнительные работы потребуются при разведке МПВ этих типов для прогноза негативных последствий эксплуатации ПВ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

А. Основная

1. Елохина С. Н., Новиков В. П. Поиски и разведка подземных вод: уч. пособие. 2-е изд. доп. и перераб. / под ред. О. Н. Грязнова. Екатеринбург: Изд-во. УГГУ, 2010. – 268 с.

Б. Дополнительная

2. Боровский Б. В., Дробноход Н. И., Язвин Л. С. Оценка запасов подземных вод. – Киев: Высшая школа. Главное изд-во, 1989. – 407 с.

3. Классификация запасов и прогнозных ресурсов питьевых, технических и минеральных подземных вод: утверждена Приказом МПР России от 30.07.2007. № 195.

4. Оценка эксплуатационных запасов питьевых и технических подземных вод по участкам недр, эксплуатируемым одиночными водозаборами: метод. рек. М.: ГИДЭК, 2002. – 60 с.

5. Антонов В. В. Практикум по оценке эксплуатационных запасов подземных вод. – Л.: ЛГИ, 1985. – 71 с.

6. Боровский Б. В., Хордикайкен М. А., Язвин Л. С. Разведка и оценка эксплуатационных запасов месторождений подземных вод в трещинно-карстовых пластах. – М.: Недра, 1976. – 247 с.

7. Бочеввер Ф. М. Расчеты эксплуатационных запасов подземных вод. – М.: Недра, 1968. – 325 с.

8. Вартамян Г. С., Яроцкий Л. А. Поиски, разведка и оценка эксплуатационных запасов месторождений минеральных вод. – М.: Недра, 1972. – 128 с.

9. Плотников Н. И. Поиски и разведка пресных подземных вод: учеб. пос. для студ. вузов, обучающихся по спец. «Гидрогеология и инженерная геология». М.: Недра, 1985. – 366 с.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»



МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

МДК.01.02 ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ РАБОТ

Специальность:

21.02.09 Гидрогеология и инженерная геология

Направленность:

Технология гидрогеологических и инженерно-геологических работ

программа подготовки специалистов среднего звена

на базе среднего общего образования

Автор: Тагильцев С.Н., д.т.н., профессор

Одобрена на заседании кафедры
Гидрогеологии, инженерной геологии и
геоэкологии

Зав. кафедрой _____
(название кафедры)

д.г.-м.н., проф. Абатурова И.В.
(подпись)
(Фамилия И.О.)

Протокол № 46 от 24.09.2025
(Дата)

Рассмотрена методической комиссией

Факультета геологии и геофизики

Председатель _____
(название факультета)

к.г.-м.н., доц. Вандышева К.В.
(подпись)
(Фамилия И.О.)

Протокол № 3 от 13.11.2025
(Дата)

Екатеринбург

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1. ОСНОВНЫЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.....	5
<i>1.1. Назначение кустовых откачек.....</i>	<i>5</i>
<i>1.2. Исходные гидрогеологические предпосылки для выбора расстояний до наблюдательных скважин</i>	<i>6</i>
<i>1.3. Технические условия наблюдений за уровнем подземных вод в скважинах</i>	<i>8</i>
<i>1.4. Расчет моментов времени реакции скважин и развития квазистационарного режима</i>	<i>11</i>
2. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ И СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОЙ РАБОТЫ.....	15
<i>2.1. Последовательность выполнения работы</i>	<i>15</i>
<i>2.2. Содержание разделов проекта</i>	<i>16</i>
3. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.....	19
4. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ КУРСОВОЙ РАБОТЫ	28
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	31

ВВЕДЕНИЕ

Курсовая работа по курсу "Основы технологии гидрогеологических работ" выполняется студентами в 3-м семестре. В соответствии со структурой учебного курса содержание курсовой работы может быть посвящено одному из направлений гидродинамических расчетов. Одним из наиболее важных видов гидрогеологических исследований являются опытно-фильтрационные работы.

Планирование и проведение кустовых откачек требует от гидрогеолога глубоких теоретических знаний, главным образом из курса "Основы технологии гидрогеологических работ". Технические возможности проведения откачек и методические требования, предъявляемые к наблюдениям за уровнями подземных вод, в значительной степени определяют схему расположения скважин, расстояния между ними, а также длительность откачки.

При планировании кустовых откачек одной из главных задач является достоверное прогнозирование возможных результатов будущего опыта. Решение данной задачи позволяет обосновать рациональную схему куста скважин, учитывающей возможные предельные варианты гидродинамической схемы пласта. Обоснованная схема куста скважин и продуманная методика проведения опытно-фильтрационных работ позволяет в дальнейшем, после получения результатов, выполнить уверенную диагностику всех необходимых параметров и граничных условий изучаемого пласта.

Самостоятельное построение прогнозируемых результатов в виде временных, комбинированных и площадных графиков прослеживания понижения уровней в скважинах и их последующая обработка с целью определения параметров пласта заставляют глубже осознать базовые теоретические положения гидрогеодинамики. Существенное методическое значение в формировании профессиональной квалификации будущего инженера имеют навыки выполнения расчётов, выбор масштабов графиков и формы таблиц, общая культура оформления результатов работы.

1. ОСНОВНЫЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Назначение кустовых откачек

С помощью кустовых откачек решаются разнообразные гидрогеологические задачи. В зависимости от конкретных целей выполняемых работ перечень основных опытно-фильтрационных исследований может существенно меняться. Вместе с тем главные задачи - достоверное определение гидрогеологических параметров, оценка граничных условий пласта и обоснование геофильтрационной схемы - обычно остаются неизменными и решаются при проведении опытных кустовых откачек практически всегда.

Квалифицированный гидрогеолог, исходя из геологического строения участка работ и материалов предыдущих исследований, может достоверно оценить диапазон изменения предполагаемых параметров и возможный перечень граничных условий исследуемого пласта. Предполагаемые свойства пластов, позволяют выполнить тестовое (расчетное) моделирование проектируемой откачки и расположить наблюдательные скважины таким образом, чтобы однозначно решить поставленные задачи.

В зависимости от расположения наблюдательных скважин относительно центральной (возмущающей) скважины, все они решают, кроме общих, и самостоятельные задачи. Эти задачи особенно различаются при сложных граничных условиях пласта, наличие неоднородности и внутренних источников питания. При дальнейшем изложении будет рассматриваться только схема безграничного однородного изолированного пласта. Это позволит основное внимание уделить влиянию расстояния до наблюдательных скважин на их гидродинамические реакции при откачке. Следует учитывать, что умение определять параметры безграничных пластов позволяет достоверно проводить диагностику граничных условий и неоднородности пласта. В излагаемых ниже требованиях к расположению

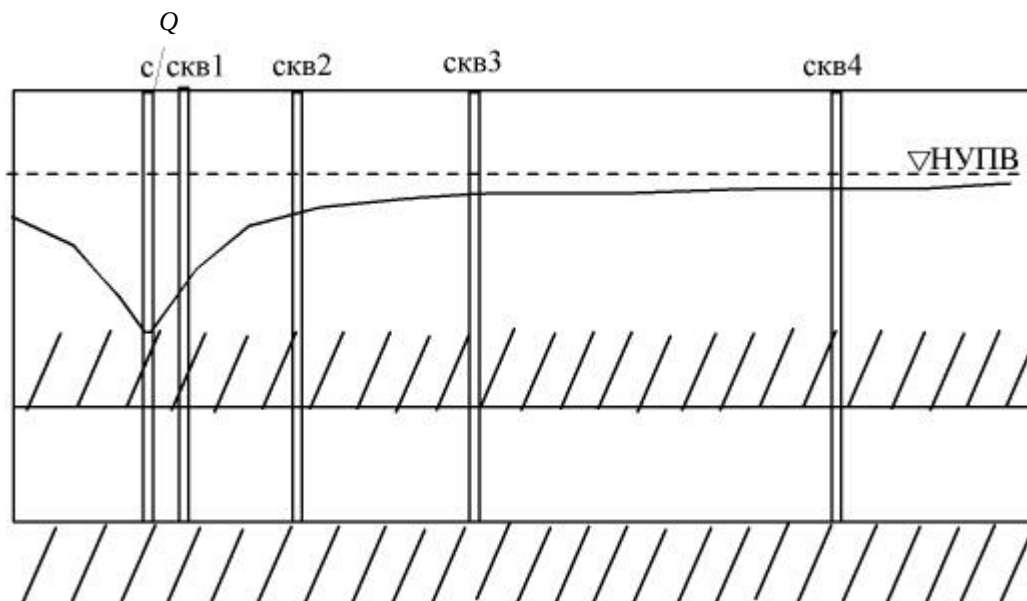
наблюдательных скважин учитывается, что может возникнуть необходимость в диагностике граничных условий пласта.

1.2. Исходные гидрогеологические предпосылки для выбора расстояний до наблюдательных скважин

В самый начальный период откачки возмущение пласта может быть зафиксировано только вблизи центральной скважины. Начальный период откачки и зона депрессионной воронки, прилежащая к возмущающей скважине, имеют определенные гидродинамические свойства, важные для последующей диагностики пласта. В начальный период откачки практически всегда выполняется схема безграничного пласта (см. рис. 1.1, а, б), что связано с малыми размерами депрессионной воронки. В центральной скважине и вблизи нее практически сразу наступает квазистационарный режим снижения уровней. Вследствие указанных обстоятельств временные графики по центральной и ближайшим наблюдательным скважинам должны иметь форму прямой линии и характеризовать свойства безграничного пласта. Гидрогеологические параметры, полученные по этим графикам, позволяют выполнить достоверную диагностику в случае возникновения различных аномалий на графиках прослеживания уровней, связанных с граничными условиями и рядом других гидродинамических эффектов. Основное ограничение диагностики по начальному кратковременному периоду откачки связано с эффектами влияния емкости возмущающих скважин в пластах с низкими фильтрационными свойствами. Здесь эти эффекты не рассматриваются.

В условиях квазистационарного режима гидрогеологические параметры определяются просто и достаточно эффективно. Следует однако учитывать, что в условиях квазистационарного режима как бы усредняются фильтрационные свойства пласта и в значительной степени "смазываются" емкостные показатели водовмещающих пород.

а



б

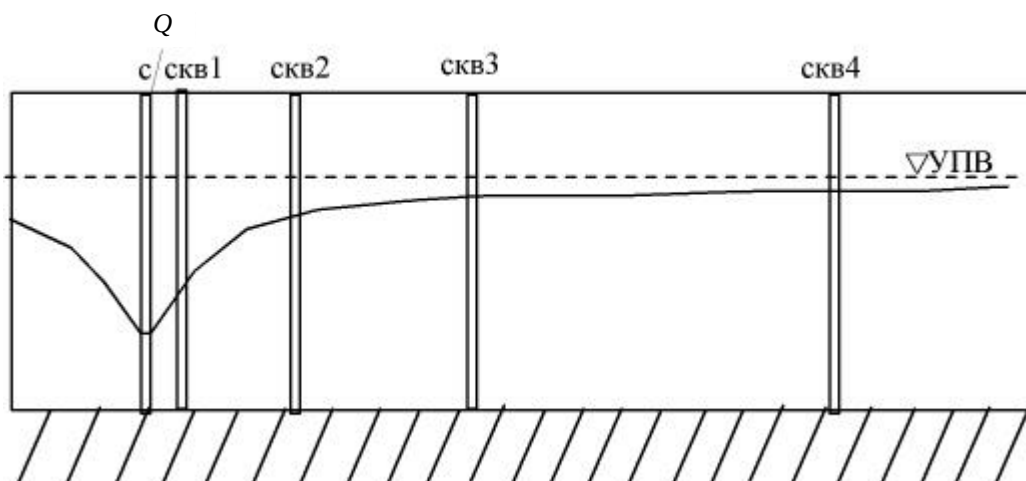


Рис. 1.2. Схемы напорного (а) и безнапорного (б) пластов

При необходимости более точного расчета емкостных параметров, а также и оценки фильтрационной неоднородности пластов, следует детально наблюдать и фиксировать неквазистационарный этап снижения уровней. Решение этой задачи возможно только при наличии наблюдательных скважин, достаточно удаленных от центральной.

Таким образом, разноудаленные наблюдательные скважины решают различные задачи. Скважины, расположенные близко от центральной, позволяют однозначно определять параметры при схеме безграничного

пласта и проводить диагностику различных гидродинамических эффектов. Скважины, удаленные от центральной, дают возможность детально оценить фильтрационную неоднородность и рассчитать соответствующие параметры.

1.3. Технические условия наблюдений за уровнем подземных вод в скважинах

Рассматривая реакцию скважин на откачку, можно считать, что при временном прослеживании теоретически во всех скважинах имеют место различные гидродинамические режимы снижения уровней. С формальных позиций, в любой скважине существуют этапы: отсутствия влияния, неквазистационарного режима и квазистационарного режима снижения уровней. Но в реальных условиях в ближайших скважинах первые два этапа проходят очень быстро, а в дальних скважинах за фактическое время откачки может вообще не наблюдаться снижение уровней. Поэтому, при проектировании куста скважин, следует исходить из реальной техники для наблюдения уровней, которая имеется в производственных организациях.

Изменения уровней в настоящее время выполняются электроуровнемером или хлопушкой. Максимальная скорость разового замера, выполненного в зафиксированный момент времени и сопровождаемого записью в журнал, составляет в обычных условиях не менее 10 секунд. Для поддержания такой скорости измерений, в течение относительно длительного времени, требуется участие двух наблюдателей. Исходя из приведенных соображений, отрезок времени, составляющий менее 10 секунд, будет рассматриваться как "практически мгновенное" наблюдение. Обычная максимальная частота замеров одним наблюдателем составляет один замер в минуту. Поэтому если скважина реагирует в течение 1-2 минут после начала откачки, то такую реакцию можно рассматривать как "очень быструю". Для удобства дальнейшего изложения качественным

названиям промежутков времени присвоены количественные значения (табл. 1.1).

Таблица 1.1

Характеристика скорости реагирования скважин

Название реакции	Промежуток времени от начала откачки			
	секунды	минуты	часы	сутки
Мгновенная	1	-	-	10^{-5}
Практически мгновенная	1-10	-	-	10^{-5} - 10^{-4}
Очень быстрая	10-100	0,15-1,5	-	10^{-4} - 10^{-3}
Быстрая	-	1,5-15	-	10^{-3} - 10^{-2}
Умеренная	-	15-150	0,25-2,5	10^{-2} - 10^{-1}
Замедленная	-	150-1440	2,5-24	10^{-1} -1
Весьма замедленная	-	-	>24	>1

Для того чтобы достаточно детально проследить изменение уровней в скважинах с целью построения индикаторного графика, требуется выполнить не менее 10 измерений. Предпочтительнее точки на графике располагать равномерно. В связи с логарифмическим масштабом графика для равномерного расположения десяти точек понадобятся наблюдения в течение 10-15 минут (табл. 1.2).

В связи с логарифмическим масштабом временных графиков прослеживания понижения, которые являются основными при обработке откачек, информация удваивается при увеличении продолжительности замеров на порядок. Отсюда становится понятной логарифмическая градация отрезков времени, при которых возникает реакция в скважинах (см. табл. 1.1).

Таблица 1.2

Удобные моменты времени для наблюдений уровней в скважинах при откачках

t , мин	1,0	1,26 (~1'15')	1,59 (~1'40')	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0	6,0	8,0
$\lg t$	0	0,1	0,2	0,301	0,398	0,477	0,602	0,699	0,778	0,903
t , мин	10	12,5	16	20	25	30	40	50	60	80
$\lg t$	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9
t , мин	100	120 (2 ч)	160 (2ч40мин)	200 (3ч20мин)	240 (4 ч)	300 (5 ч)	400 (6ч40мин)	500 (8ч20мин)	600 (10 ч)	800 (13ч20мин)
$\lg t$	2,0	2,08	2,2	2,3	2,38	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9

1.4. Расчет моментов времени реакции скважин и развития квазистационарного режима

Момент возникновения реакции на откачку можно оценить, используя уравнение:

$$R_{\text{вл}} = 3,5\sqrt{at_{\text{вл}}}, \quad (1.1)$$

где $R_{\text{вл}}$ — радиус влияния, м;

a - коэффициент уронепроводности или пьезопроводности, м²/сут.;

$t_{\text{вл}}$ - время влияния (реакции), сут.

Следовательно:

$$t_{\text{вл}} = \frac{R_{\text{вл}}^2}{12,25a} = 0,082 \frac{R_{\text{вл}}^2}{a}. \quad (1.2)$$

Наступление квазистационарного режима ($t_{\text{вл}}$) можно оценить исходя из уравнения:

$$r_{\text{кв}} = (0,35 - 0,63)\sqrt{at_{\text{кв}}}, \quad (1.3)$$

где $r_{\text{кв}}$ - радиус зоны квазистационарного режима, м;

$t_{\text{вл}}$ - время наступления квазистационарного режима, сут.

Опираясь на уравнение (1.3), можно получить:

$$t_{\text{кв}} = (2,5 - 8,2) \frac{r_{\text{кв}}^2}{a}. \quad (1.4)$$

В гидрогеологической практике обычно используется уравнение с коэффициентом 2,5. В этом случае расчетное время наступления квазистационарного режима в наблюдательной скважине в 30 раз больше, чем время начала влияния откачки. При необходимости достоверного прослеживания квазистационарного режима, т. е. для оценки $t_{\text{кв}}$ с помощью уравнения (1.4), следует использовать коэффициент 8,2. В этом случае получим соотношение $t_{\text{кв}}/t_{\text{вл}} = 100$.

При дальнейшем изложении будет использоваться последнее соотношение, что связано с удобством ориентировочных оценок и более высокой достоверностью установления момента времени, начиная с которого можно начинать уверенное прослеживание квазистационарного режима.

В некоторых случаях возникает необходимость оценивать время, за которое определенное расстояние будет соответствовать условному радиусу питания:

$$R_{\pi} = 1,5\sqrt{at_{\pi}}, \quad (1.5)$$

где R_{π} - условный радиус питания, м;

t_{π} - время достижения R_{π} .

Опираясь на уравнение (1.5) получим:

$$t_{\pi} = \frac{R_{\pi}^2}{2,25a} = 0,444 \frac{R_{\pi}^2}{a}. \quad (1.6)$$

Принимая расстояние до наблюдательной скважины равным радиусу питания, можно получить значение t_{π} для конкретной наблюдательной скважины.

По промежутку времени, за который начинается реагирование наблюдательной скважины на откачку или наступает квазистационарный режим снижения уровней, наблюдательные скважины можно разделить на три группы (табл. 1.3, 1.4). В скважинах, расположенных близко от центральной, квазистационарный режим наступает в первые минуты. В наблюдательных скважинах, которые удалены от центральной, можно уверенно проследить неквазистационарный этап снижения уровней, но реагируют на откачку эти скважины быстро, и в течение суток начинается прослеживание квазистационарного режима.

Для значительно удаленных скважин характерно отсутствие реакции в течение существенного промежутка времени. Определение гидрогеологических параметров пласта методом прямой линии обычно не производится, так как квазистационарный режим за период откачки очень часто не наступает.

Таблица 1.3

Гидродинамическая характеристика наблюдательных скважин по степени удаления от центральной скважины

Наименование группы наблюдательных скважин	Характеристика группы	Метод определения параметров
Ближние	Реагируют мгновенно или очень быстро. Практически сразу начинается прослеживание квазистационарного режима	Метод прямой линии
Удаленные	Реагируют быстро. Уверенно фиксируется этап неквазистационарного режима, переход к квазистационарному этапу, квазистационарный режим	Методы эталонной кривой и прямой линии
Значительно удаленные	Реакция замедленная. Уверенно фиксируется отсутствие реакции на откачку. При длительности откачек в несколько суток квазистационарный режим не прослеживается (не наступает)	Метод эталонной кривой
Очень удаленные	Реакция весьма замедленная. Квазистационарный режим не наступает за весь период опытной откачки	Метод эталонной кривой или невозможность определения параметров

Таблица 1.4

Наступление реакции и квазистационарного режима в наблюдательных скважинах

Группа скважин	Наименование скважин	Наступление реакции				Наступление квазистационарного режима			
		секунды	минуты	часы	сутки	секунды	минуты	часы	сутки
Ближние	Затрубная	≤ 1	-	-	$\leq 10^{-5}$	-	$\leq 1,5$	-	$\leq 10^{-3}$
	Ближняя	1-100	-	-	$10^{-5}-10^{-4}$	-	1,5-15	-	$10^{-3}-10^{-2}$
Удаленные	Малоудаленная	1-100	-	-	$10^{-4}-10^{-3}$	-	15-150	-	$10^{-2}-10^{-1}$
	Умеренно удаленная	-	1,5-15	-	$10^{-3}-10^{-2}$	-	-	2,5-24	0,1-1,0
Значительно удаленные (дальние)	Значительно удаленная	-	15-150	-	$10^{-2}-10^{-1}$	-	-	-	1-10
	Весьма удаленная	-	-	2,5-24	0,1-1,0	-	-	-	10-100

При решении конкретных задач в различных гидрогеологических условиях можно воспользоваться более дробной классификацией наблюдательных скважин (см. табл. 1.4). Гидродинамические особенности отдельных скважин играют важную роль в сложных условиях. Например, затрубная скважина реагирует практически так же, как и центральная. При наличии близких границ и возможности ряда осложняющих эффектов в центральных скважинах, затрубные скважины имеют большое диагностическое значение.

В отношении весьма удаленных скважин следует заметить, что при откачках длительностью в несколько суток их бурение и оборудование обычно нецелесообразно. Необходимо также учитывать, что расстояния до нескольких наблюдательных скважин желательно выбирать так, чтобы они располагались равномерно в логарифмическом масштабе. Такое расположение дает лучший результат при площадном прослеживании понижения. Таким образом, расстояния до отдельных наблюдательных скважин связаны между собой.

2. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ И СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

2.1. Последовательность выполнения работы

При согласовании темы и содержания курсового проекта преподаватель выдает исполнителю исходные гидрогеологические параметры безграничного пласта. Если необходимо, задаются также граничные условия и другие дополнительные сведения (мощность пласта, глубина до кровли пласта). В обычных случаях задаются одинаковые параметры пласта и куста скважин (табл.2.1).

Таблица 2.1

Исходные параметры для проектирования куста скважин

T , м ² /сут	a , м ² /сут	Q , м ³ /сут	r_c , м	r_1 , м	r_2 , м	r_3 , м	r_4 , м	$t_{от}$, сут
10^2	10^3-10^7	10^3	10^{-1}	10^0	10^1	10^2	10^3	1-30

В таблице приняты следующие обозначения:

T - водопроницаемость;

a - коэффициент пьезопроводности (уровнепроводности);

Q - дебит воды при откачке;

r_c - радиус центральной скважины;

$r_{1,2...n}$ - расстояния до наблюдательных скважин, начиная с ближних;

$t_{от}$ - продолжительность откачки.

Основное отличие в параметрах для различных исполнителей заключается в значении коэффициента " a ".

Работа выполняется в следующей последовательности:

1) построение временных (площадных, комбинированных) графиков прослеживания понижения по заданным параметрам и обработка этих графиков;

2) оценка правильности расположения наблюдательных скважин и обоснование оптимальной схемы куста.

Курсовой проект иллюстрируется текстовыми рисунками (графиками прослеживания понижения, схемами пласта и куста скважин).

2.2. Содержание разделов проекта

1. Введение

Во введении описывается задача проекта, приводятся исходные параметры, анализируется предполагаемая гидродинамическая схема пласта. Обязательно указываются вероятные геологические условия, для которых данная схема является характерной.

2. Построение и обработка графиков прослеживания уровней.

Раздел состоит из двух частей (подразделов). В первом подразделе описывается методика построения графиков, приводятся расчетные уравнения, таблицы и графики. В общем случае расчет графиков выполняется по уравнению Тейса с помощью функции $W(u)$ (табл. 2.2). При выполнении условия квазистационарного режима обычно используется уравнение Джейкоба. Рекомендуется использовать моменты времени расположенные равномерно в логарифмическом масштабе (табл. 1.2). Следует помнить, что значения t в уравнения следует подставлять, используя единицу времени "сутки".

Обработка графиков заключается в определении по ним гидрогеологических параметров пласта. Расчет параметров выполняется с использованием обычных методов. Соответствие расчетных и исходных параметров свидетельствует о правильности построения графиков и определения параметров.

3. Оценка правильности расположения наблюдательных скважин и обоснование оптимальной схемы куста.

В условиях безграничного пласта наиболее оптимальным следует считать куст скважин, в котором есть ближние, удаленные и дальние скважины (табл. 1.3). Исходя из критериев, описанных выше, следует оценить, в какой степени заданная схема куста соответствует оптимальной.

В случае если куст скважин не соответствует оптимальной схеме, следует задать оптимальную схему куста. При выборе расстояний от центральной скважины до дополнительных скважин необходимо соблюдать:

- соответствие оптимальной схеме;
- примерно равномерное расположение скважин в логарифмическом масштабе;

Таблица 2.2

Значения функции $W(u)$

u	$W(u)$	u	$W(u)$	u	$W(u)$	u	$W(u)$	u	$W(u)$
0,001	6,332	0,11	1,737	0,39	0,719	0,67	0,396	0,95	0,239
0,002	5,639	0,12	1,660	0,40	0,702	0,68	0,388	0,96	0,235
0,003	5,235	0,13	1,589	0,41	0,686	0,69	0,381	0,97	0,231
0,004	4,948	0,14	1,524	0,42	0,670	0,70	0,374	0,98	0,227
0,005	4,726	0,15	1,465	0,43	0,640	0,71	0,367	0,99	0,223
0,006	4,544	0,16	1,409	0,44	0,655	0,72	0,360	1,00	0,219
0,007	4,392	0,17	1,358	0,45	0,625	0,73	0,353	1,10	0,186
0,008	4,259	0,18	1,310	0,46	0,611	0,74	0,347	1,20	0,158
0,009	4,142	0,19	1,265	0,47	0,598	0,75	0,340	1,30	0,135
0,010	4,038	0,20	1,223	0,48	0,585	0,76	0,334	1,40	0,116
0,015	3,637	0,21	1,183	0,49	0,572	0,77	0,328	1,50	0,100
0,020	3,355	0,22	1,145	0,50	0,560	0,78	0,322	1,60	0,086
0,025	3,137	0,23	1,110	0,51	0,548	0,79	0,316	1,70	0,075
0,030	2,959	0,24	1,076	0,52	0,536	0,80	0,311	1,80	0,065
0,035	2,810	0,25	1,044	0,53	0,526	0,81	0,305	1,90	0,056
0,040	2,681	0,26	1,014	0,54	0,514	0,82	0,300	2,00	0,049
0,045	2,568	0,27	0,985	0,55	0,503	0,83	0,294	2,50	0,025
0,050	2,468	0,28	0,957	0,56	0,493	0,84	0,289	3,00	0,013
0,055	2,378	0,29	0,931	0,57	0,483	0,85	0,284	3,50	0,007
0,060	2,295	0,30	0,906	0,58	0,473	0,86	0,279	4,00	0,0038
0,065	2,220	0,31	0,882	0,59	0,464	0,87	0,274	4,50	0,0021
0,070	2,151	0,32	0,858	0,60	0,454	0,88	0,269	5,00	0,0011
0,075	2,087	0,33	0,836	0,61	0,445	0,89	0,265	5,50	$6,4 \cdot 10^{-4}$
0,080	2,027	0,34	0,815	0,62	0,437	0,90	0,260	6,00	$3,6 \cdot 10^{-4}$
0,085	1,971	0,35	0,794	0,63	0,428	0,91	0,256		
0,090	1,919	0,36	0,775	0,64	0,420	0,92	0,251		
0,095	1,870	0,37	0,755	0,65	0,412	0,93	0,247		
0,100	1,823	0,38	0,737	0,66	0,404	0,94	0,243		

- реальные условия технологии бурения (сохранение фильтрационных свойств пород в зоне прилегающей к центральной скважине, учет возможного искривления скважин);
- условия, которые накладываются гидравлическим характером пласта (влияние участка высачивания и поправки на значения понижений в безнапорных пластах).

4. Заключение

Содержание этого раздела сохраняется примерно одинаковым для всех вариантов курсовой работы. Делаются выводы по всем частям курсовой работы. Оценивается методическое значение работы для понимания основных положений курса "Динамика подземных вод". Излагаются предложения по улучшению содержания и организации выполнения курсовой работы.

3. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Курсовая работа состоит из ряда смысловых разделов. В первом разделе выполняется построение временных графиков прослеживания понижения уровней ($S \div \lg t$). Рекомендуется определенная последовательность выполнения расчетов и построений. В первую очередь рассчитывается значение $t_{вл}$ для каждой наблюдательной скважины в сутках и минутах (зависимость (1.2)). Далее рассчитывается значение $t_{кв}$ для каждой наблюдательной скважины (зависимость (1.4)). При расчетах рекомендуется применять коэффициент 8.2. Расчетные значения $t_{вл}$ и $t_{кв}$ (в сутках и минутах) помещаются в специальную таблицу.

Начиная со значения времени, близкого к $t_{вл}$, рассчитывается значение понижения уровня (S) по уравнению Тэйса:

$$S_{п} = \frac{Q}{4\pi T} W(u); \quad (3.1)$$

$$u = \frac{r_{п}^2}{4at}, \quad (3.2)$$

где S - понижение уровня в определенной скважине (S_c, S_1, S_2, S_3, S_4);

Q - расход центральной скважины ($Q = 1000 \text{ м}^3/\text{сутки}$);

T - значение параметра водопроницаемости ($T = 100 \text{ м}^2/\text{сутки}$);

r - расстояние до точки измерения понижений (см. табл. 1.5);

t - момент времени (см. табл. 1.2);

$W(u)$ - специальная функция (см. табл. 2.2).

Расчетные моменты времени, взятые из табл. 1.2 относятся к периоду, который начинается с $t_{вл}$ и заканчивается $t_{кв}$. Следует отметить, что $t_{кв}$, определенное по уравнению (1.4), с применением коэффициента 8.2, соответствует значению $u \approx 0,03$. Можно продолжать расчеты понижений до начала таблицы, т. е. до $u = 0,001$.

При пользовании таблицей рекомендуется интерполировать значения « u » и $W(u)$ до трех значащих цифр. Это позволит избежать "скачков" на графиках $S \div \lg t$.

Расчеты следует проводить, используя размерность "сутки", а строить графики следует в "минутах".

Достижение значений $u = 0,03 \div 0,001$ означает, что скважина находится в зоне хорошо выраженного квазистационарного режима. В этом случае расчетные моменты времени больше значения $t_{кв}$. При условии $t_{расч} > t_{кв}$, понижение уровня в скважине следует рассчитывать на основании уравнения Джейкоба:

$$S_{\Pi} = \frac{Q}{4\pi T} \ln \frac{2,25at}{r_{\Pi}^2}. \quad (3.3)$$

Расчетные моменты времени выбираются на основании табл. 1.2. Последним расчетным моментом времени является $t = 30$ суток.

В центральной скважине и в близких наблюдательных скважинах обычно $t_{кв} < 1$ минуты. В этих случаях расчеты сразу выполняют по зависимости Джейкоба.

Расчеты рекомендуется выполнять начиная с дальней наблюдательной скважины ($r_4 = 1000 \text{ м}$) и заканчивая центральной скважиной.

Промежуточные параметры ($t_{\text{расч}}$, u , $W(u)$, $\lg(\frac{2,25at}{r^2})$), и значения понижений сводятся в таблицы. Расчеты можно выполнять, используя $\ln t$ или $\lg t$. При построении графиков рекомендуется применять $\lg t$ (мин). Масштаб графиков следует выбирать таким образом, чтобы ограничиваться листами обычного формата. Обычный вид временных графиков ($S \div \lg t$) представлен на рис. 3. 1.

После построения графиков рассчитывают параметры T и a с помощью следующих зависимостей:

$$T = 0,183 \frac{Q}{S}; \quad (3.4)$$

$$\lg a = \frac{A}{C} - 0,35 + 2 \lg r \quad (3.5)$$

или

$$a = 0,444 \frac{r^2}{t_p}, \quad (3.6)$$

где A - значение S на пересечении оси ординат и аппроксимирующей прямой линии;

$$C = \Delta S / \Delta \lg t;$$

t_p - момент времени, соответствующий значению $\lg t_p$ в точке пересечения оси $\lg t$ и аппроксимирующей прямой линии.

При проведении прямой линии по точкам графика следует помнить, что эта линия является касательной для графика функции $W(u)$ и сливается с ним при значениях $u \approx 0,001$.

При расчетах значений параметра a необходимо учитывать, что если t_p брать в минутах, то и a будет получаться в $\text{м}^2/\text{мин}$. То же относится к выражению (3.5).

Допустимое отклонение расчетных значений T от $T = 100 \text{ м}^2/\text{сут}$ на несколько процентов, а параметра a - примерно в 2 раза.

На временных графиках следует указать моменты времени $t_{\text{вл}}$ и $t_{\text{кв}}$.

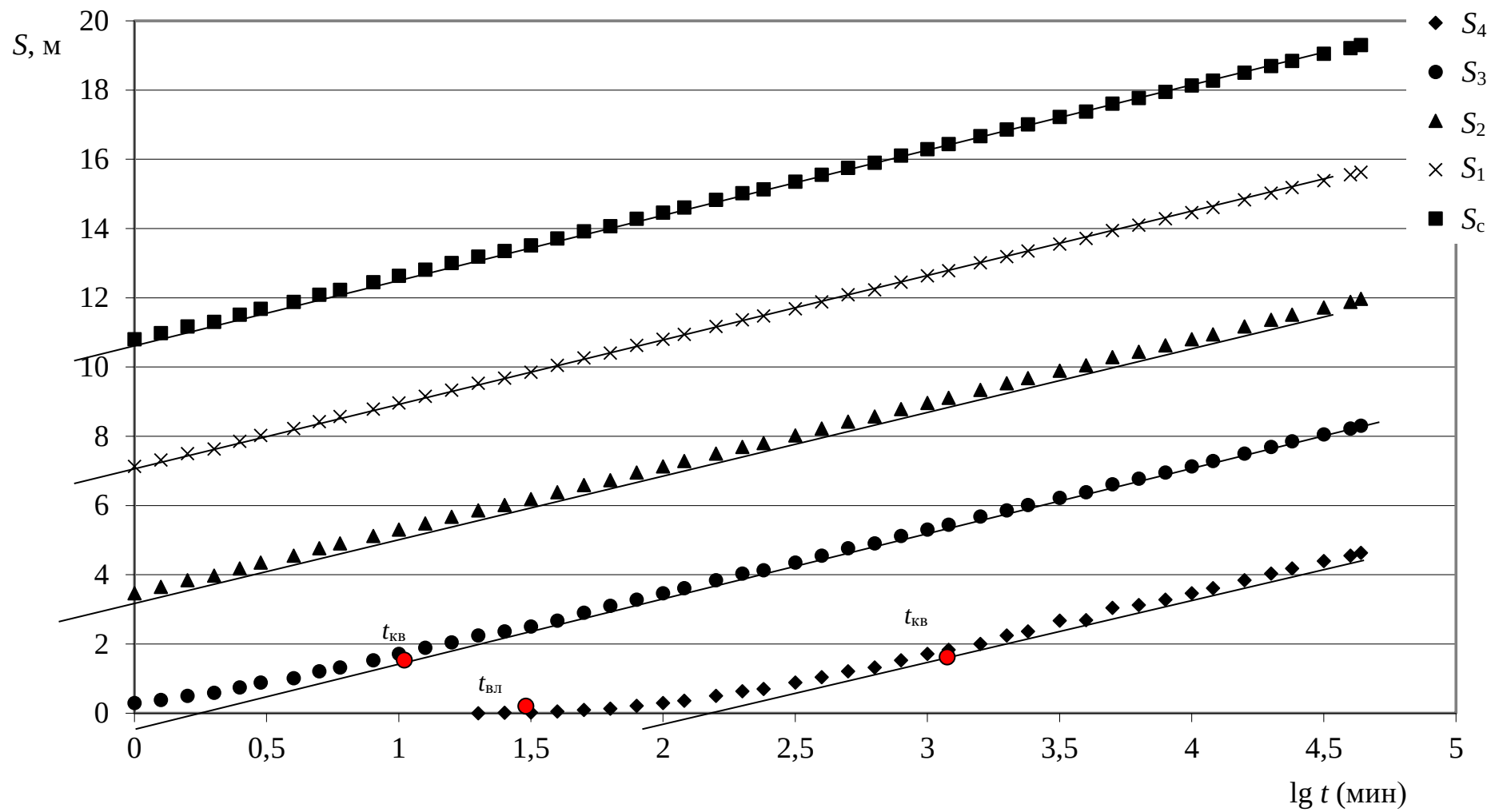


Рис 3.1. Зависимости $S \div \lg t$

График комбинированного прослеживания понижения ($S \div \lg t/r^2$) строится совместно по всем скважинам. Расчет координаты $\lg t/r^2$ удобно выполнять с помощью выражения:

$$\lg \frac{t}{r^2} = \lg t - 2 \lg r. \quad (3.7)$$

Точки, полученные по разным скважинам, следует обозначать на графике различными значками (рис. 3.2). Расчет параметра T выполняют на основании зависимости (3.4). Параметр a рассчитывают с помощью выражения:

$$\lg a = \frac{A}{c} - 0,35. \quad (3.8)$$

Графики площадного прослеживания ($S \div \lg r$) строятся на три момента времени (рис. 3.3). Первый график строится на момент времени равный 30 суткам. Далее следует оценить размеры зоны квазистационарного режима (при $t = 30$ суткам), и определить крайнюю скважину, которая находится в этой зоне. Следующий график строится на момент времени, когда крайняя скважина зоны квазистационарного режима находилась в зоне неквазистационарного режима, т.е. выполняются условия $r_{\Pi} > r_{\text{кв}}$, $r_{\Pi} < R_{\Pi}$. указанные условия наиболее просто определяются следующими выражениями:

$$r_{\Pi} \approx R_{\Pi}; \quad (3.9)$$

$$r_{\Pi} = 1,5 \sqrt{a t_{\text{пп}}}; \quad (3.10)$$

$$t_{\text{пп}} = 0,444 \frac{r_{\Pi}^2}{a} \quad (3.11)$$

где $t_{\text{пп}}$ - расчетное время для построения площадного графика.

Последующий (третий) площадной график строится на такой момент времени, чтобы крайняя скважина зоны квазистационарного режима второго графика находилась в зоне квазистационарного режима. Оценка расчетного момента времени выполняется так же, как и для второго графика.

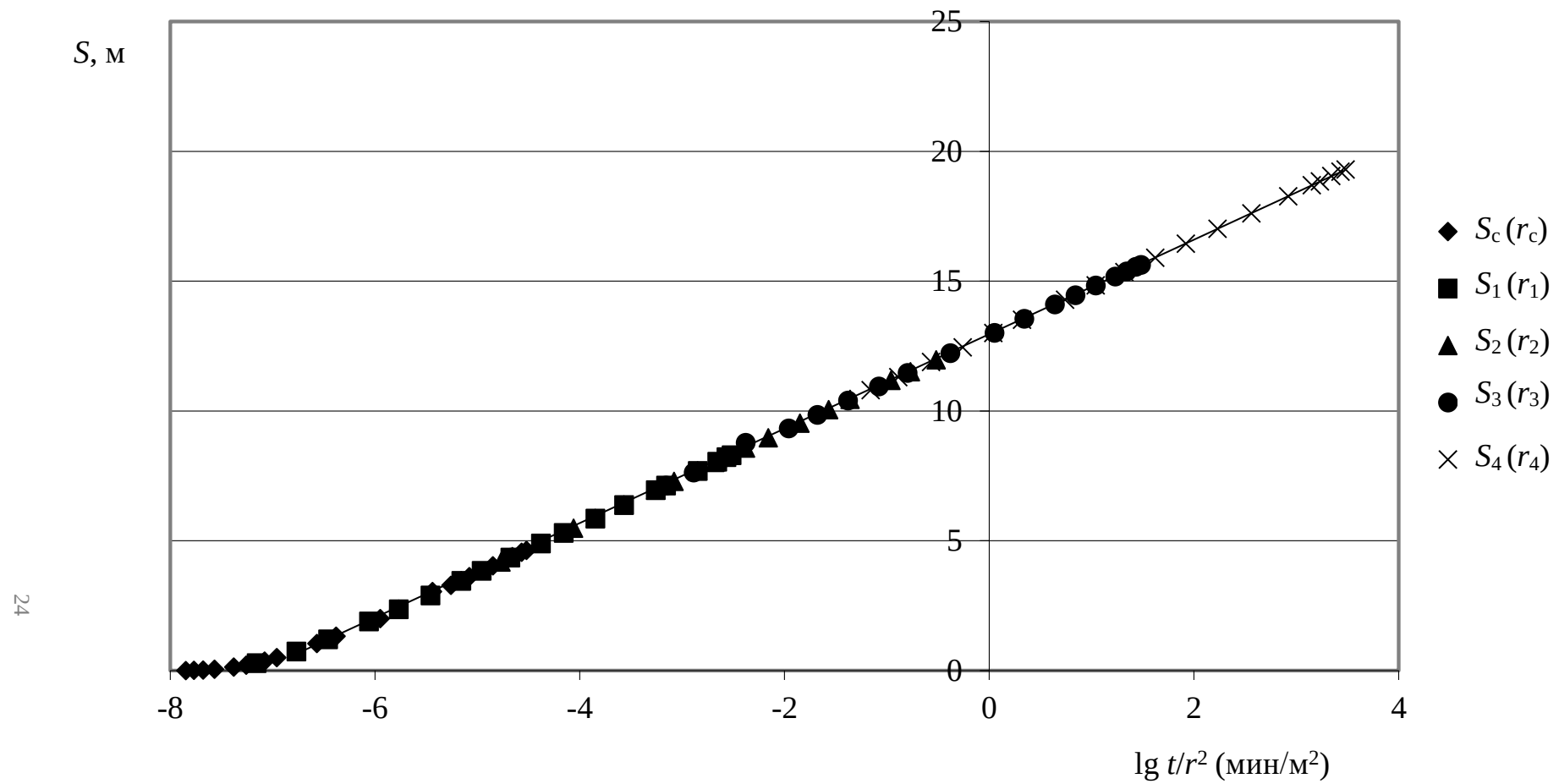
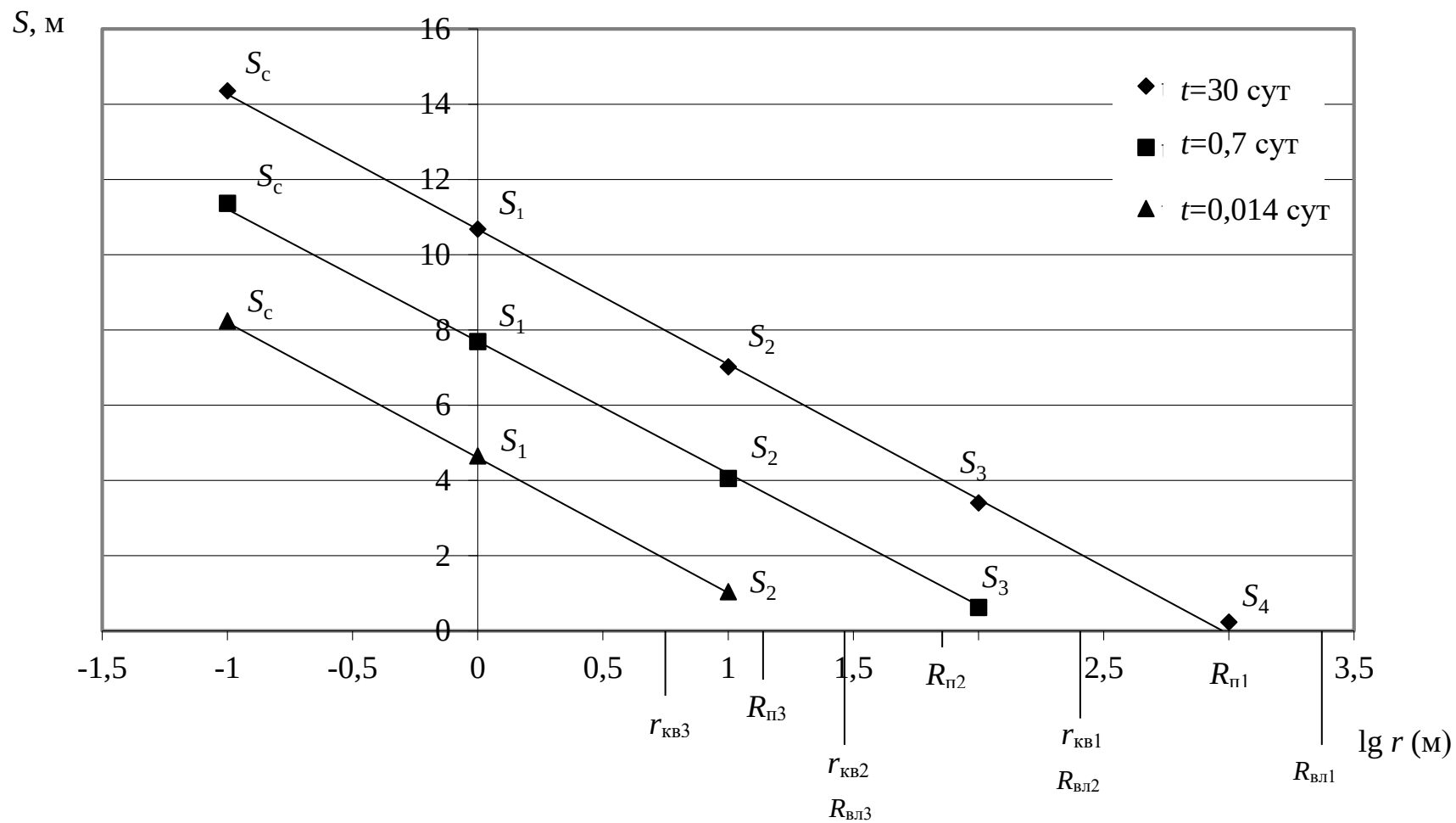


Рис. 3.2. Зависимость $S \div \lg t/r^2$

Рис. 3.3. Зависимость $S \div \lg r$

Расчет параметра T для каждого графика выполняется на основании зависимостей

$$T = 0,366 \frac{Q}{C_{\Pi}}; \quad (3.12)$$

$$C_{\Pi} = \frac{\Delta S}{\Delta \lg r}. \quad (3.13)$$

Для расчета параметра a , используется выражение:

$$a = 0,444 \frac{R_{\Pi}^2}{t}, \quad (3.14)$$

где R_{Π} - значение радиуса питания на момент времени t_p .

На каждом графике отмечаются значения $r_{\text{кв}}$, R_{Π} , $R_{\text{вл}}$. Следует учитывать, что соотношения $R_{\Pi}/r_{\text{кв}}$, $R_{\text{вл}}/R_{\Pi}$, $R_{\text{вл}}/r_{\text{кв}}$ в логарифмическом масштабе сохраняются постоянными:

$$\lg \frac{R_{\Pi}}{r_{\text{кв}}} = \lg \frac{1,5}{0,35} = 0,63; \quad (3.15)$$

$$\lg \frac{R_{\text{вл}}}{R_{\Pi}} = \lg \frac{3,5}{1,5} = 0,37; \quad (3.16)$$

$$\lg \frac{R_{\text{вл}}}{r_{\text{кв}}} = \lg \frac{3,5}{0,35} = 1,0. \quad (3.17)$$

Приведенные значения (3.15 – 3.17) равны отрезкам на оси $\lg r$ между $\lg r_{\text{кв}}$, $\lg R_{\Pi}$ и $\lg R_{\text{вл}}$, что облегчает нанесение этих характеристик на площадной график.

Для правильного оформления работы, все основные параметры и промежуточные показатели следует сводить в соответствующие таблицы.

Оптимальная схема куста скважин рассчитывается на основании оговорённых условий (табл. 1.4) и уравнений (1.2), (1.4). Условия по времени (см. табл. 1.4) допускают относительно широкий диапазон расстояний до наблюдательных скважин. При выборе конкретных расстояний следует придерживаться условия примерно равномерного расположения скважин (в логарифмическом масштабе).

Заключение состоит из нескольких смысловых частей. Первая часть должна содержать конкретные выводы, полученные при построении графиков и выполнении расчетов, а также предложения по оптимизации

схемы куста. Вторая часть заключения включает оценку методического значения работы для понимания основных положений учебной дисциплины и приобретения новых умений и навыков. В третьей части могут содержаться замечания по методике выполнения курсовой работы и предложения методического и организационного характера.

4. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Полностью оформленная курсовая работа должна включать: титульный лист, содержание, введение, разделы текста, заключение, список использованных источников, приложения (если они есть).

При написании текста на странице должны оставаться поля: левое - 30; правое - 10; верхнее - 15 -20; нижнее - 20 мм.

Текст курсового проекта подразделяют на разделы, подразделы, пункты. Заголовки разделов пишут симметрично тексту прописными буквами, заголовки не подчеркивают. Переносы слов в заголовках не разрешаются, в конце страницы заголовки не помещают, точку в конце заголовка не ставят. Разделы должны иметь порядковую нумерацию в пределах всей работы и обозначаться арабскими цифрами с точкой. Введение и заключение не нумеруются. Подразделы нумеруются арабскими цифрами в пределах каждого раздела, например: 2.3 (третий подраздел второго раздела); более дробными подразделениями нумеруются пункты в пределах разделов и подразделов, например: пункт 1 в указанном подразделе должен иметь номер 2.3.1. и т.д. (между цифрами и в конце номера ставятся точки). Страницы текста нумеруются арабскими цифрами, проставляемыми в верхнем правом углу (или посередине листа). Титульный лист входит в общую нумерацию, но номер страницы на нем не ставится. Иллюстрации (таблицы, графики, рисунки), расположенные на отдельных страницах работы, включаются в общую нумерацию страниц.

Оформление таблиц. Таблицы нумеруются последовательно арабскими цифрами в пределах раздела. В правом верхнем углу, над соответствующим заголовком таблицы, помещается надпись "Таблица 2.1" (первая таблица второго раздела). При переносе части таблицы на другую страницу слово "Таблица" и ее номер указываются один раз, над другими частями пишут слово "Продолжение табл. 2.1". Таблицу помещают в тексте сразу за первый

упоминанием о ней. Большие таблицы помещаются на отдельных листах. Если в одной и той же графе таблицы приводятся целые числа и числа с десятичными знаками, следует, соответственно, в целых числах дополнительно после запятой проставлять нули. Одинаковые числа заменять кавычками не допускается. Отсутствие данных отмечается прочерком в соответствующей графе.

Оформление рисунков. Все иллюстрации в тексте именуются рисунками и нумеруются последовательно арабскими цифрами в пределах раздела. Например: Рис.2.1 (первый рисунок второго раздела). Иллюстрации должны быть расположены так, чтобы их было удобно рассматривать без поворота текста или с поворотом по часовой стрелке. Иллюстрации располагают после первой ссылки на них. Наименование иллюстрации помещают под ней, после номера иллюстрации.

Написание формул. Формулы следует выделять из текста свободными строками. Если уравнение не помещается в одной строке, оно может быть перенесено после знаков равенства, плюс, минус, умножения, деления. Пояснения значений символов в формулах следует приводить непосредственно под формулой в той же 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.

Формулы нумеруются арабскими цифрами в пределах раздела. Номер формулы состоит из номера раздела и порядкового номера формулы в разделе. Номер указывается с правой стороны листа на уровне формулы в круглых скобках, например: (3. 1) - первая формула третьего раздела.

Ссылки. Ссылки в тексте на источники следует указывать в виде порядкового номера по списку источников, выделенный в квадратные скобки, ссылки на иллюстрации - указывается соответствующий номер иллюстрации, например: рис.2.1 , аналогично даются ссылки на формулы: "в формуле (3.1) " и таблицы, например: "в табл. 2. 1". Если ссылки даются на

таблицы, иллюстрации и другие материалы, помещенные в другом разделе текста, то можно указывать "см. табл.1.3".

Содержание помещается в начале курсовой работы. В нем указываются все разделы, подразделы и пункты, имеющие самостоятельные заголовки. Указывается только страница, на которой начинается раздел, подраздел, пункт.

Список использованных источников оформляется таким образом: вначале в алфавитном порядке указывается опубликованная отечественная литература, затем рукописная и в конце списка - иностранная литература (если она есть). Для каждого литературного источника приводятся данные: номер по порядку, фамилия и инициалы автора, полное наименование работы, год издания, место издания, название издательства, количество страниц. Для рукописей указывается место хранения.

Приложения. Все приложенные к проекту чертежи на отдельных листах (если автор считает их нужными), по своим форматам, условным обозначениям, раскраске, шрифтам и масштабам должны соответствовать существующим стандартам (представлять чертежи на листах произвольного размера не разрешается).

Список приложений и рисунков в тексте приводится после Содержания (является частью Содержания).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная литература:

Басниев, К. С. Подземная гидромеханика / К. С. Басниев, Н. М. Дмитриев, Р. Д. Каневская, В. М. Максимов. - Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2006. -488 с.

Шестаков, В. М. Гидрогеодинамика / В. М. Шестаков. - М.: КДУ, 2009. – 334 с.

Планирование кустовой откачки: методические указания по курсовой работе по дисциплине «Динамика подземных вод» для студентов специальности 130302 – «Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания (ГИГ)» / сост.: С. Н. Тагильцев, Т. Н. Кибанова, В. С. Тагильцев; Уральский государственный горный университет. – Екатеринбург: УГГУ, 2008. -31 с.

Дополнительная литература:

Гавич, И. К. Гидрогеодинамика / И. К. Гавич. - М.: Недра, 1988. – 358 с.

Мироненко, В. А. Теория и методы интерпретации опытно-фильтрационных работ / В. А. Мироненко [и др.]. - М.: Недра, 1978. - 326 с.

Шестаков, В. М. Практикум по динамике подземных вод / В. М. Шестаков [и др.]. – М.: МГУ, 1987. -224 с.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»



МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

МДК.04.01 ОБЩАЯ ГЕОЛОГИЯ

Специальность:

21.02.09 Гидрогеология и инженерная геология

Направленность:

Технология гидрогеологических и инженерно-геологических работ

программа подготовки специалистов среднего звена

на базе среднего общего образования

Авторы: Макаров А.Б., д.г.-м.н., профессор
Малюгин А.А., к.г.-м.н., доцент

Одобрена на заседании кафедры
Геологии, поисков и разведки МПИ
(название кафедры)
Зав. кафедрой _____
(подпись)
д.г.-м.н., проф. Душин В.А.
(Фамилия И.О.)
Протокол № 1 от 17.09.2025
(Дата)

Рассмотрена методической комиссией
Факультета геологии и геофизики
(название факультета)
Председатель _____
(подпись)
к.г.-м.н., доц. Вандышева К.В.
(Фамилия И.О.)
Протокол № 3 от 13.11.2025
(Дата)

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 Пруtkова: «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 письма, 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 неопределимой 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 29,765 км/с (30,27 км/с в перигелии, 29,27 км/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, керн 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 определенных 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 *эндогенных*, 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, озёр, 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 обуславливают 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°C.

Измеренные температуры магм, излившихся на поверхность, в большинстве случаев колеблются в интервале 900-1100°C, изредка достигая 1350°C. 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 (H₂O, H₂, CO₂, 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 метаморфизируемой породы, и *метасоматически*, т. е. со значительным изменением химического состава метаморфизируемой 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 - составляют 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

Подавляющее 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 мощность от 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 II 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.Дидцем. 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, Евразийской, 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 сопрягается с технологиями 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, стекла и керамики и др.), промышленное (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 **кондциями** - 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 обуславливают 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.*;

галогидные - *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.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»



МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

МДК.04.02 ОСНОВЫ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНОГО ДЕЛА

Специальность:

21.02.09 Гидрогеология и инженерная геология

Направленность:

Технология гидрогеологических и инженерно-геологических работ

программа подготовки специалистов среднего звена

на базе среднего общего образования

Авторы: Макаров А.Б., д.г.-м.н., профессор
Малюгин А.А., к.г.-м.н., доцент

Одобрена на заседании кафедры
Геологии, поисков и разведки МПИ
(название кафедры)
Зав. кафедрой _____
(подпись)
д.г.-м.н., проф. Душин В.А.
(Фамилия И.О.)
Протокол № 1 от 17.09.2025
(Дата)

Рассмотрена методической комиссией
Факультета геологии и геофизики
(название факультета)
Председатель _____
(подпись)
к.г.-м.н., доц. Вандышева К.В.
(Фамилия И.О.)
Протокол № 3 от 13.11.2025
(Дата)

Екатеринбург

Самостоятельная работа студентов в рамках учебного процесса играет важную роль в изучении дисциплины «Основы геологоразведочного дела», поскольку основными объектами труда горных инженеров-геологов – поисков, разведки являются месторождения полезных ископаемых. Поэтому в процессе обучения у студентов формируются представления о месторождениях 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	3
2	Структуры и текстуры руд	3
3	Изучение генетических типов месторождений полезных ископаемых	3
4	Подготовка к экзамену	27

Методические указания по организации самостоятельного изучения дисциплины

1. Освоение лекционного курса

Лекции по дисциплине «Основы геологоразведочного дела» 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 лабораторных занятий

Лабораторные 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 «Основы учения о полезных ископаемых» предусматривается следующая тематика лабораторных работ.

Тема 1. Форма и условия залегания рудных тел.

Цель лабораторных 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 лабораторных 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 , ориентируясь 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>