МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методическому комплексу _____ С.А. Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

МАТЕМАТИКА

Специальность
21.05.04 Горное дело

направленность
Маркшейдерское дело

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

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

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ……3

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ……...…..…6

ОСНОВНЫЕ КАТЕГОРИИ ДИСЦИПЛИНЫ……...16

САМООРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ С ЛИТЕРАТУРОЙ……25

ПОДГОТОВКА К РЕШЕНИЮ РАЗНОУРОВНЕВЫХ ЗАДАЧ И ЗАДАНИЙ НА ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЯХ…….….29

ПОДГОТОВКА К ТЕСТИРОВАНИЮ……...…….....31

ПОДГОТОВКА К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ……....32

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 знании должна соответствовать уровню развития студентов;
- стандартизация заданий в соответствии с логической системой курса дисциплины;
- объем задания должен соответствовать уровню студента;
- задания должны быть адаптированными к уровню студентов.

Содержание самостоятельной работы студентов представляет собой, с одной стороны, совокупность теоретических и практических учебных заданий, которые должен выполнить студент в процессе обучения, объект его деятельности; с другой стороны - это способ деятельности студента по выполнению соответствующего теоретического или практического учебного задания.

Свое внешнее выражение содержание самостоятельной работы студентов находит во всех организационных формах аудиторной и внеаудиторной деятельности, в ходе самостоятельного выполнения различных заданий.

Функциональное предназначение самостоятельной работы студентов в процессе лекций, практических занятий по овладению специальными знаниями заключается в самостоятельном прочтении, просмотре, прослушивании, наблюдении, конспектировании, осмыслении, запоминании и воспроизведении определенной информации. Цель и планирование самостоятельной работы студента определяет преподаватель. Вся информация осуществляется на основе ее воспроизведения.

Так как самостоятельная работа тесно связана с учебным процессом, ее необходимо рассматривать в двух аспектах:

1. аудиторная самостоятельная работа - лекционные, практические занятия;

2. внеаудиторная самостоятельная работа – дополнение лекционных материалов, подготовка к практическим занятиям, подготовка к участию в деловых играх и дискуссиях, выполнение письменных домашних заданий, Контрольных работ (рефератов и т.п.) и курсовых работ (проектов), докладов и др.

Основные формы организации самостоятельной работы студентов определяются следующими параметрами:

- содержание учебной дисциплины;
- уровень образования и степень подготовленности студентов;
- необходимость упорядочения нагрузки студентов при самостоятельной работе.

Таким образом, самостоятельная работа студентов является важнейшей составной частью процесса обучения.

Методические указания по организации самостоятельной работы и задания для обучающихся по дисциплине «*Математика*» 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 выполнению *контрольных работ* и сдаче *зачетов* и *экзамена*.

Настоящие методические указания позволят студентам самостоятельно овладеть фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по профилю подготовки, опытом творческой и исследовательской деятельности, и направлены на формирование компетенций, предусмотренных учебным планом поданному профилю.

Видами самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «*Математика*» являются:

- повторение материала лекций;
- самостоятельное изучение тем курса (в т. ч. рассмотрение основных категорий дисциплины, работа с литературой);
- ответы на вопросы для самопроверки (самоконтроля);
- подготовка к практическим занятиям (в т. ч. подготовка к опросу и к решению разноуровневых задач и заданий);
- подготовка контрольных работ;
- подготовка к зачетам и экзамену (в том числе к тестированию).

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

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

Раздел 1. ЛИНЕЙНАЯ АЛГЕБРА

Тема 1.1. Матрицы, определители.

1. Что такое матрица?
2. Назовите понятия единичной и обратной матриц.
3. Какие операции производят с матрицами?
4. Что такое ранг матрицы?

Тема 1.2. Системы линейных алгебраических уравнений.

1. Опишите матричный метод решения систем линейных алгебраических уравнений.
2. Опишите метод Крамера для решения однородных и неоднородных систем линейных алгебраических уравнений.
3. Что представляет собой метод Гаусса для решения систем линейных алгебраических уравнений?
4. Назовите критерий совместности произвольной системы линейных алгебраических уравнений.

Тема 1.3. Векторы

1. Что такое вектор?
2. Как находятся модуль и направляющие косинусы вектора?
3. Что представляет собой скалярное произведение векторов и его свойства?
4. Что представляет собой векторное произведение векторов и его свойства?
5. Объясните геометрическую и физическую интерпретацию скалярного произведения векторов.
6. Объясните геометрическую и физическую интерпретацию векторного произведения векторов.
7. Что представляет собой смешанное произведение векторов и его геометрический смысл?
8. Каково условие компланарности трех векторов?

Раздел 2. АНАЛИТИЧЕСКАЯ ГЕОМЕТРИЯ

Тема 2.1. Аналитическая геометрия на плоскости.

1. Какие способы задания прямой на плоскости вам известны?

2. Как находится угол между прямыми на плоскости?
3. Каковы условия параллельности и перпендикулярности двух прямых на плоскости?
4. Как находится расстояние от точки до прямой на плоскости?
5. Какие кривые второго порядка вы знаете?
6. Напишите вывод канонического уравнения окружности и объясните ее построение.
7. Напишите вывод канонического уравнения эллипса и объясните его построение.
8. Напишите вывод канонического уравнения гиперболы и объясните ее построение.
9. Напишите вывод канонического уравнения параболы и объясните ее построение.

Тема 2.2. Аналитическая геометрия в пространстве.

1. Какие способы задания плоскости вам известны?
2. Как находится угол между плоскостями?
3. Каковы условия параллельности и перпендикулярности двух плоскостей?
4. Как находится расстояние от точки до плоскости?
5. Какие вы знаете способы задания прямой в пространстве?
6. Как находится угол между прямыми в пространстве?
7. Каковы условия параллельности и перпендикулярности двух прямых в пространстве?
8. Как находится угол между прямой и плоскостью?
9. Как найти пересечение прямой и плоскости?
10. Что представляет собой метод параллельных сечений для построения поверхностей второго порядка?

Раздел 3. ВВЕДЕНИЕ В МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

Тема 3.1. Множества, функции.

1. Что представляют собой понятие множества?
2. Какие операции над множествами вы знаете?
3. Назовите наиболее часто встречающиеся числовые множества.
4. Какие числа называются комплексными?
5. Опишите алгебраические действия с комплексными числами.
6. Назовите различные формы комплексного числа и опишите переходы между ними.

7. Как производится возведение комплексных чисел в степень и извлечение корней из них?
8. Что такое функция?
9. Какие способы задания функции вы знаете?
10. Что такое обратная функция?
11. Что представляют собой сложная функция?
12. Какие функции называются четными, нечетными, периодическими?
13. Опишите свойства основных элементарных функций.

Тема 3.2. Теория пределов. Непрерывность функции.

1. Что представляют собой числовая последовательность?
2. Что такое предел последовательности?
3. Какие последовательности называются бесконечно малой и бесконечно большой?
4. Назовите свойства сходящихся последовательностей.
5. Дайте два определения предела функции в точке.
6. Как определяется предел функции в бесконечности?
7. Что такое односторонние пределы?
8. Какие арифметические действия возможны с пределами функций?
9. Что представляют собой первый и второй замечательные пределы?
10. Что такое бесконечно малая и бесконечно большая функции?
11. Назовите свойства бесконечно малых функций.
12. Дайте три определения непрерывности функции в точке.
13. Назовите свойства непрерывных функций.
14. Непрерывны ли элементарные функции?
15. Что представляют собой точки разрыва функции?
16. Какова классификация точек разрыва функции?

Раздел 4. ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЕ ИСЧИСЛЕНИЕ ФУНКЦИЙ ОДНОЙ ПЕРЕМЕННОЙ И ЕГО ПРИЛОЖЕНИЕ К ИССЛЕДОВАНИЮ ФУНКЦИЙ И ПОСТРОЕНИЮ ГРАФИКОВ

Тема 4.1. Производная функции

1. Дайте определение производной.
2. Объясните механический смысл производной.
3. Объясните геометрический смысл производной.
4. Каковы уравнения касательной и нормали к кривой?
5. Что представляют собой дифференцируемость функции?
6. Существует ли связь между непрерывностью и дифференцируемостью?
7. Что такое дифференциал и каков его геометрический смысл?
8. Что представляют собой производные высших порядков?

Тема 4.2. Приложения производной функции одной переменной

1. Что представляют собой теорема Ферма и ее геометрический смысл?
2. Что представляют собой теорема Ролля и ее геометрический смысл?
3. Что представляют собой теорема Лагранжа и ее геометрический смысл?
4. Каково правило Лопиталя и условия его применения?
5. Назовите признаки возрастания и убывания функции.
6. Что представляют собой максимум и минимум функции?
7. Каково необходимое условие экстремума функции? Что такое критические точки функции?
8. Назовите достаточные условия экстремума.
9. Что представляют собой теоремы Вейерштрасса?
10. Как находятся наименьшее и наибольшее значения функции на отрезке?
11. Что такое выпуклость и вогнутость кривой?
12. Назовите достаточное условие выпуклости (вогнутости) графика функции.
13. Что представляют собой точки перегиба?
14. Каковы необходимое и достаточное условия существования точек перегиба?
15. Что такое асимптоты графика функции?
16. Запишите уравнения вертикальной и наклонной асимптот.

Раздел 5. ИНТЕГРАЛЬНОЕ ИСЧИСЛЕНИЕ ФУНКЦИЙ ОДНОЙ ПЕРЕМЕННОЙ

Тема 5.1. Неопределенный интеграл

1. Что представляют собой первообразная и неопределенный интеграл?
2. Какие свойства неопределенного интеграла вам известны?
3. Какие методы интегрирования вы знаете?
4. Что представляют собой непосредственное интегрирование?
5. Что представляют собой метод замены переменной в неопределенном интеграле?
6. Что представляют собой интегрирование по частям?
7. Как происходит интегрирование рациональных функций?
8. Как происходит интегрирование тригонометрических функций?
9. Как происходит интегрирование иррациональных функций?

Тема 5.2. Определенный и несобственный интегралы и их приложения

1. Какие задачи привели к понятию определенного интеграла?
2. Назовите основные свойства определенного интеграла.
3. Назовите особенности применения формулы Ньютона-Лейбница при замене переменных и интегрировании по частям.

4. Что представляют собой несобственные интегралы по бесконечному промежутку?
5. Что представляют собой несобственные интегралы от функции, имеющей разрывы?
6. Какие признаки сходимости несобственных интегралов вы знаете?
7. Какие геометрические и физические приложения определенных и несобственных интегралов вам известны?

Раздел 6. ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЕ ИСЧИСЛЕНИЕ ФУНКЦИЙ НЕСКОЛЬКИХ ПЕРЕМЕННЫХ

Тема 6.1. Понятие функции нескольких переменных.

1. Как определяется функция двух и более переменных? Каковы **с**пособы ее задания?
2. Как строятся линии и поверхности уровня?
3. Назовите свойства функций нескольких переменных, непрерывных в замкнутой области.

Тема 6.2. Дифференцирование функции нескольких переменных.

1. Что такое частные производные и как они находятся?
2. Как найти полный дифференциал функций нескольких переменных?
3. Чем отличается неявное задание функции и можно ли при этом найти ее производные?
4. Как находится производная по направлению?
5. Что определяет градиент функции нескольких переменных?
6. Напишите уравнения касательной плоскости и нормали к поверхности.

Тема 6.3. Экстремум функции нескольких переменных.

1. Чем отличаются локальные экстремумы от глобальных? Как находятся те и другие экстремумы?
2. В чем особенность условных экстремумов функции нескольких переменных?

Раздел 7. ОБЫКНОВЕННЫЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ

Тема 7.1. Дифференциальные уравнения первого порядка.

1. Какое уравнение называется дифференциальным? Какие типы дифференциальных уравнений вы знаете?
2. В чем разница общего и частного решения дифференциального уравнения?
3. Что входит в задачу Коши для дифференциального уравнения?
4. Как определяется дифференциальное уравнение первого порядка с разделяющимися переменными? Какова схема его решения?
5. Как определяется однородное дифференциальное уравнение первого порядка? Какова схема его решения?
6. Как определяется линейное дифференциальное уравнение первого порядка? Какова схема его решения?

Тема 7.2. Дифференциальные уравнения второго и высших порядков

1. Как выглядит задача Коши для дифференциального уравнения второго порядка?
2. Какие дифференциальные уравнения второго порядка можно решить понижением их порядка?
3. Какова структура общего решения неоднородного линейного дифференциального уравнения второго порядка?
4. Как решаются линейные однородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами? В чем смысл их характеристического уравнения?
5. Как находится решение неоднородных линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами и правой частью специального вида?
6. Как решаются системы линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами?

Раздел 8. ИНТЕГРАЛЬНОЕ ИСЧИСЛЕНИЕ ФУНКЦИЙ НЕСКОЛЬКИХ ПЕРЕМЕННЫХ

Тема 8.1. Двойной и тройной интегралы

1. Какие задачи привели к понятию двойного интеграла?
2. Назовите основные свойства двойного интеграла.
3. Как находится двойной интеграл в прямоугольных координатах?
4. Как находится двойной интеграл в полярных координатах?
5. Какие приложения двойного интеграла вам известны?
6. Какие задачи привели к понятию тройного интеграла?

7. Назовите основные свойства тройного интеграла.
8. Как находится тройной интеграл в прямоугольных координатах?
9. Как находится тройной интеграл в цилиндрических координатах?
10. Как находится тройной интеграл в сферических координатах?
11. Какие приложения тройного интеграла вам известны?

Тема 8.2. Криволинейные интегралы.

1. Как определяется криволинейный интеграл I рода?
2. Назовите основные свойства криволинейного интеграла I рода.
3. Как находится криволинейный интеграл I рода?
4. Какие приложения криволинейного интеграла I рода вам известны?
5. Как определяется криволинейный интеграл II рода?
6. Назовите основные свойства криволинейного интеграла II рода.
7. Как находится криволинейный интеграл II рода?
8. Какие приложения криволинейного интеграла II рода вам известны?
9. Что представляет собой формула Грина?
10. Назовите условие независимости криволинейного интеграла II рода от пути интегрирования.

Раздел 9. ЧИСЛОВЫЕ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ РЯДЫ. РЯДЫ ФУРЬЕ

Тема 9.1. Числовые ряды.

1. Что представляет собой понятие числового ряда, его сходимости и суммы?
2. Каковы свойства сходящихся рядов?
3. Назовите необходимый признак сходимости числового ряда.
4. Знаете ли вы достаточные признаки сходимости рядов с положительными членами?
5. Что представляет собой признак Лейбница для знакочередующихся рядов?
6. Как исследуется сходимость знакопеременных рядов?
7. Чем отличается условная сходимость ряда от его абсолютной сходимости?

Тема 9.2. Функциональные ряды.

1. Назовите понятие функционального ряда, его точки сходимости и области сходимости.
2. Как находится интервал и радиус сходимости степенного ряда?
3. Знаете ли вы свойства степенных рядов?

4. Как раскладываются функции в ряды Тейлора-Маклорена?
5. Назовите приложения степенных рядов к приближенным вычислениям.

Тема 9.3. Ряды Фурье.

1. Что такое ортогональные функции и системы ортогональных функций?
2. Что представляет собой разложение функции в ряд Фурье по основной тригонометрической системе?
3. Что представляет собой разложение функции в ряд Фурье по системам синусов и косинусов?
4. Каковы особенности разложение периодической функции в ряд Фурье?

Раздел 10. ФУНКЦИИ КОМПЛЕКСНОЙ ПЕРЕМЕННОЙ. ЭЛЕМЕНТЫ ОПЕРАЦИОННОГО ИСЧИСЛЕНИЯ

Тема 10.1. Дифференцирование функции комплексной переменной.

1. Назовите понятие и геометрический смысл функции комплексной переменной.
2. Какие элементарные функции комплексной переменной вы знаете?
3. Как определяется производная функции комплексной переменной и каковы необходимые и достаточные условия дифференцируемости такой функции?
4. Что представляет собой понятие аналитичности функции комплексной переменной? Назовите условия Коши-Римана.

Тема 10.2. Интегрирование функции комплексной переменной.

1. Как определяется и как вычисляется интеграл от функции комплексной переменной? Каковы его свойства?
2. Назовите основную теорему Коши для односвязной и многосвязной областей.
3. В чем особенность вычисления интеграла от аналитической функции комплексной переменной?
4. Что такое особые точки функции комплексной переменной? Как определяется и находится вычет функции в особой точке?
5. Назовите основную теорему Коши о вычетах.
6. Какие приложения вычетов вы знаете?

Тема 10.3. Операционное исчисление.

1. Назовите понятия оригинала и изображения.
2. Что представляет собой преобразование Лапласа?
3. Как находятся изображения функций?
4. Как найти оригинал по изображению?
5. Как изображаются производные функций-оригиналов?
6. Как применяется операционное исчисление к решению дифференциальных уравнений?

Раздел 11. МЕТОДЫ ВЫЧИСЛЕНИЙ

1. Какие методы приближенного решения алгебраических равнений вам известны?
2. Что представляет собой интерполирование функций?
3. Знаете ли вы методы приближенного вычисления определенных интегралов?
4. Какие методы приближенного решения дифференциальных уравнений вам известны?

Раздел 12. ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И ЭЛЕМЕНТЫ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ

Тема 12.1. Случайные события.

1. Каковы основные понятия теории вероятностей?
2. Дайте классическое, статистическое и геометрическое определение вероятности.
3. Запишите основные формулы теории вероятностей.
4. Что такое условная вероятность?
5. Запишите формулы вероятности суммы и произведения событий.
6. Какова вероятность противоположного события?
7. Запишите формулу полной вероятности и формулу Байесса.
8. Что представляют собой последовательность независимых испытаний?
9. Запишите формулу Бернулли.
10. Каково наивероятнейшее число наступления события?
11. Когда применимы теоремы Муавра-Лапласа и формула Пуассона?

Тема 12.2. Случайные величины.

1. Что представляют собой случайные величины и функции распределения?
2. Что такое ряд распределения и многоугольник распределения?
3. Назовите свойства функции распределения и плотности распределения.
4. Какие распределения случайных величин вы знаете?

5. Что представляют собой числовые характеристики случайных величин: математическое ожидание, дисперсия, среднеквадратичное отклонение, мода и медиана?
6. Назовите свойства математического ожидания и дисперсии.
7. Приведите числовые характеристики известных вам распределений.
8. Каков закон распределения двумерной случайной величины?
9. Как находятся числовые характеристики системы двух случайных величин?
10. Что такое линия регрессии и как она строится?

Тема 12.3. Элементы математической статистики.

1. Назовите закон больших чисел и центральную предельную теорему.
2. Что такое выборка? Какие типы выборок вы знаете?
3. Назовите определения дискретного и интервального статистических рядов.
4. Что такое эмпирическая функция распределения?
5. Как строятся полигон и гистограмма?
6. Каковы числовые характеристики выборки?
7. Что вам известно о точечных и интервальных оценках?
8. Что такое доверительный интервал и как его найти?
9. Что представляет собой статистическая гипотеза и как она проверяется?
10. Какие вы знаете критерии согласия?

ОСНОВНЫЕ КАТЕГОРИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Раздел 1. ЛИНЕЙНАЯ АЛГЕБРА

Тема 1.1. Матрицы, определители.

Матрица.
Транспонирование.
Основные операции.
Определитель.
Основные свойства.
Минор.
Алгебраическое дополнение.
Обратная матрица.
Ранг матрицы.

Тема 1.2. Системы линейных алгебраических уравнений.

Системы линейных алгебраических уравнений.
Матричная запись.
Критерий Кронекера-Капелли.
Матричный метод.
Метод Крамера.
Метод Гаусса.
Однородные системы.

Тема 1.3. Векторы

Вектор.
Модуль вектора.
Коллинеарность векторов.
Равенство векторов.
Единичный вектор.
Орт вектора.
Линейные операции.
Прямоугольная система координат.
Координаты вектора.
Скалярное произведение.
Перпендикулярность векторов.
Векторное произведение.
Смешанное произведение.
Компланарность векторов.

Раздел 2. АНАЛИТИЧЕСКАЯ ГЕОМЕТРИЯ

Тема 2.1. Аналитическая геометрия на плоскости.

Линия на плоскости.
Уравнение линии.
Алгебраические линии.
Прямая линия.
Общее уравнение.
Угловой коэффициент.
Угол между прямыми.
Параллельность.
Перпендикулярность.
Расстояние от точки.
Окружность.
Эллипс.
Гипербола.
Парабола.
Канонические уравнения.
Полуоси.
Фокусы.
Эксцентриситет.

Тема 2.2. Аналитическая геометрия в пространстве.

Уравнение поверхности.
Линия в пространстве.
Плоскость.
Общее уравнение.
Угол между плоскостями.
Параллельность.
Перпендикулярность.
Расстояние от точки.
Прямая в пространстве.
Канонические уравнения.
Параметрические уравнения.
Угол между прямыми в пространстве.
Угол между прямой и плоскостью.
Пересечение прямой и плоскости.
Метод параллельных сечений.

Раздел 3. ВВЕДЕНИЕ В МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

Тема 3.1. Множества, функции.

Множество.
Операции над множествами.
Действительные числа.
Комплексные числа.
Мнимая единица.
Модуль комплексного числа.
Аргумент комплексного числа.
Функция.
Способы задания.
Четность.
Нечетность.
Периодичность.
Сложная функция.
Элементарная функция.

Тема 3.2. Теория пределов. Непрерывность функции.

Последовательность.
Предел.
Неопределенность.
Бесконечно малая функция.
Бесконечно большая функция.
Односторонние пределы.
Непрерывность.
Точки разрыва.

Раздел 4. ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЕ ИСЧИСЛЕНИЕ ФУНКЦИЙ ОДНОЙ ПЕРЕМЕННОЙ И ЕГО ПРИЛОЖЕНИЕ К ИССЛЕДОВАНИЮ ФУНКЦИЙ И ПОСТРОЕНИЮ ГРАФИКОВ

Тема 4.1. Производная функции

Производная.
Геометрический смысл.
Механический смысл.
Дифференциал.
Производные высших порядков.
Параметрически заданная функция.
Логарифмическое дифференцирование.
Касательная.
Нормаль.

Тема 4.2. Приложения производной функции одной переменной

Правило Лопиталя.
Монотонность функции.
Экстремумы функции.
Наибольшее и наименьшее значения функции на отрезке.
Выпуклость и вогнутость графика функции.
Точки перегиба.
Асимптоты графика функции.

Раздел 5. ИНТЕГРАЛЬНОЕ ИСЧИСЛЕНИЕ ФУНКЦИЙ ОДНОЙ ПЕРЕМЕННОЙ

Тема 5.1. Неопределенный интеграл

Первообразная.
Неопределенный интеграл.
Методы интегрирования.
Непосредственное интегрирование.
Замена переменной.
Интегрирование по частям.
Рациональные функции.
Тригонометрические функции.
Иррациональные функции.

Тема 5.2. Определенный и несобственный интегралы и их приложения

Определенный интеграл.
Несобственные интегралы по бесконечному промежутку.
Несобственные интегралы от функции, имеющей разрывы.
Признаки сходимости несобственных интегралов.
Приложения интегралов.

Раздел 6. ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЕ ИСЧИСЛЕНИЕ ФУНКЦИЙ НЕСКОЛЬКИХ ПЕРЕМЕННЫХ

Тема 6.1. Понятие функции нескольких переменных.

Функция двух и более переменных.
Линии и поверхности уровня.

Тема 6.2. Дифференцирование функции нескольких переменных.

Частные производные.
Неявные функции.

Производная по направлению.
Градиент.
Касательная плоскость.
Нормаль.

Тема 6.3. Экстремум функции нескольких переменных.

Экстремум.
Условный экстремум.

Раздел 7. ОБЫКНОВЕННЫЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ

Тема 7.1. Дифференциальные уравнения первого порядка.

Дифференциальное уравнение.
Общее и частное решения.
Задача Коши.
Уравнение с разделяющимися переменными.
Однородное уравнение.
Линейное уравнение.

Тема 7.2. Дифференциальные уравнения второго и высших порядков

Задача Коши.
Понижение порядка уравнения.
Линейное уравнение второго порядка.
Структура общего решения.
Уравнения с постоянными коэффициентами.
Характеристическое уравнение.

Раздел 8. ИНТЕГРАЛЬНОЕ ИСЧИСЛЕНИЕ ФУНКЦИЙ НЕСКОЛЬКИХ ПЕРЕМЕННЫХ

Тема 8.1. Двойной и тройной интегралы

Двойной и тройной интегралы.
Повторный интеграл.
Полярные координаты.
Цилиндрические координаты.
Сферические координаты.
Приложения кратных интегралов.

Тема 8.2. Криволинейные интегралы.

Криволинейные интегралы I и II рода.
Приложения.
Формула Грина.
Независимость от пути интегрирования.

Раздел 9. ЧИСЛОВЫЕ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ РЯДЫ. РЯДЫ ФУРЬЕ

Тема 9.1. Числовые ряды.

Числовой ряд.
Сходимость.
Сумма ряда.
Знакопостоянные ряды.
Признаки сходимости.
Знакочередующиеся ряды.
Знакопеременные ряды.
Условная сходимость.
Абсолютная сходимость.

Тема 9.2. Функциональные ряды.

Функциональный ряд.
Область сходимости.
Степенной ряд.
Радиус сходимости.
Ряды Тейлора-Маклорена.
Приложения к приближенным вычислениям.

Тема 9.3. Ряды Фурье.

Ортогональные функции и системы.
Ряд Фурье.
Основная тригонометрическая система.
Системы синусов и косинусов.
Периодическая функция.

Раздел 10. ФУНКЦИИ КОМПЛЕКСНОЙ ПЕРЕМЕННОЙ. ЭЛЕМЕНТЫ ОПЕРАЦИОННОГО ИСЧИСЛЕНИЯ

Тема 10.1. Дифференцирование функции комплексной переменной.

Функция комплексной переменной.
Область определения.
Аналитичность.
Условия Коши-Римана.

Тема 10.2. Интегрирование функции комплексной переменной.

Односвязная и многосвязная области.
Особая точка.
Вычет функции в особой точке.
Основная теорема Коши о вычетах.

Тема 10.3. Операционное исчисление.

Оригинал.
Изображение.
Преобразование Лапласа.
Запаздывание.

Раздел 11. МЕТОДЫ ВЫЧИСЛЕНИЙ

Приближенное решение уравнений.
Интерполирование функций.
Определенные интегралы.
Дифференциальные уравнения.

Раздел 12. ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И ЭЛЕМЕНТЫ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ

Тема 12.1. Случайные события.

Комбинаторика.
Событие.
Вероятность.
Достоверное событие.

Невозможное событие.
Случайное событие.
Несовместные события.
Полная группа.
Сумма событий.
Произведение событий.
Условная вероятность.
Противоположное событие.
Полная вероятность.
Формула Байесса.
Повторные испытания.
Формула Бернулли.
Формула Лапласа.
Формула Пуассона.

Тема 12.2. Случайные величины.

Случайная величина.
Функция распределения.
Дискретная случайная величина.
Многоугольник распределения.
Непрерывная случайная величина.
Плотность вероятности.
Математическое ожидание.
Дисперсия.
Среднее квадратичное отклонение.
Мода.
Медиана.
Биномиальное распределение.
Пуассоновское распределение.
Непрерывное распределение.
Нормальное распределение.
Показательное распределение.
Системы случайных величин.
Двумерная случайная величина.
Линия регрессии.

Тема 12.3. Элементы математической статистики.

Закон больших чисел.
Центральная предельная теорема.
Выборка.
Репрезентативность.
Дискретный статистический ряд.

Интервальный статистический ряд.
Эмпирическая функция распределения.
Полигон.
Гистограмма.
Числовые характеристики выборки.
Точечные оценки.
Интервальные оценки.
Доверительный интервал.
Статистическая гипотеза.
Критерий согласия.

САМООРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ С ЛИТЕРАТУРОЙ

Самостоятельное изучение тем курса осуществляется на основе списка рекомендуемой литературы к дисциплине. При работе с книгой необходимо научиться правильно ее читать, вести записи. Самостоятельная работа с учебными и научными изданиями профессиональной и общекультурной тематики – это важнейшее условие формирования научного способа познания.

Основные приемы работы с литературой можно свести к следующим:

• составить перечень книг, с которыми следует познакомиться;

• перечень должен быть систематизированным (что необходимо для практических занятий, что для экзаменов, что пригодится для написания контрольной работы, а что выходит за рамками официальной учебной деятельности, и расширяет общую культуру);

• обязательно выписывать все выходные данные по каждой книге (в дальнейшем при написании курсовых и выпускных квалификационных работ это позволит экономить время);

• определить, какие книги (или какие главы книг) следует прочитать более внимательно, а какие – просто просмотреть;

• при составлении перечней литературы следует посоветоваться с преподавателями, которые помогут сориентироваться, на что стоит обратить большее внимание, а на что вообще не стоит тратить время;

• все прочитанные монографии, учебники и научные статьи следует конспектировать, но это не означает, что надо конспектировать «все подряд»: можно выписывать кратко основные идеи автора и иногда приводить наиболее яркие и показательные цитаты (с указанием страниц);

• если книга – собственная, то допускается делать на полях книги краткие пометки или же в конце книги, на пустых страницах просто сделать свой «предметный указатель», где отмечаются наиболее интересные мысли и обязательно указываются страницы в тексте автора;

• следует выработать способность «воспринимать» сложные тексты; для этого лучший прием – научиться «читать медленно», когда понятно каждое прочитанное слово (а если слово незнакомое, то либо с помощью словаря, либо с помощью преподавателя обязательно его узнать). Таким образом, чтение текста является частью познавательной деятельности. Ее цель – извлечение из текста необходимой информации.

От того, насколько осознанна читающим собственная внутренняя установка при обращении к печатному слову (найти нужные сведения, усвоить информацию полностью или частично, критически проанализировать материал и т.п.) во многом зависит эффективность осуществляемого действия. Грамотная работа с книгой, особенно если речь идет о научной литературе, предполагает соблюдение ряда правил, для овладения которыми необходимо настойчиво учиться. Это серьёзный, кропотливый труд. Прежде всего, при такой работе невозможен формальный, поверхностный подход. Не механическое заучивание, не простое накопление цитат, выдержек, а сознательное усвоение прочитанного, осмысление его, стремление дойти до сути – вот главное

правило. Другое правило – соблюдение при работе над книгой определенной последовательности. Вначале следует ознакомиться с оглавлением, содержанием предисловия или введения. Это дает общую ориентировку, представление о структуре и вопросах, которые рассматриваются в книге.

Следующий этап – чтение. Первый раз целесообразно прочитать книгу с начала до конца, чтобы получить о ней цельное представление. При повторном чтении происходит постепенное глубокое осмысление каждой главы, критического материала и позитивного изложения; выделение основных идей, системы аргументов, наиболее ярких примеров и т.д. Непременным правилом чтения должно быть выяснение незнакомых слов, терминов, выражений, неизвестных имен, названий. Студентам с этой целью рекомендуется заводить специальные тетради или блокноты. Важная роль в связи с этим принадлежит библиографической подготовке студентов. Она включает в себя умение активно, быстро пользоваться научным аппаратом книги, справочными изданиями, каталогами, умение вести поиск необходимой информации, обрабатывать и систематизировать ее.

Выделяют четыре основные установки в чтении текста:

- информационно-поисковая (задача – найти, выделить искомую информацию);
- усваивающая (усилия читателя направлены на то, чтобы как можно полнее осознать и запомнить, как сами сведения, излагаемые автором, так и всю логику его рассуждений);
- аналитико-критическая (читатель стремится критически осмыслить материал, проанализировав его, определив свое отношение к нему);
- творческая (создает у читателя готовность в том или ином виде – как отправной пункт для своих рассуждений, как образ для действия по аналогии и т.п. – использовать суждения автора, ход его мыслей, результат наблюдения, разработанную методику, дополнить их, подвергнуть новой проверке).

С наличием различных установок обращения к тексту связано существование и нескольких видов чтения:

- библиографическое – просматривание карточек каталога, рекомендательных списков, сводных списков журналов и статей за год и т.п.;
- просмотровое – используется для поиска материалов, содержащих нужную информацию, обычно к нему прибегают сразу после работы со списками литературы и каталогами, в результате такого просмотра читатель устанавливает, какие из источников будут использованы в дальнейшей работе;
- ознакомительное – подразумевает сплошное, достаточно подробное прочтение отобранных статей, глав, отдельных страниц; цель – познакомиться с характером информации, узнать, какие вопросы вынесены автором на рассмотрение, провести сортировку материала;
- изучающее – предполагает доскональное освоение материала; в ходе такого чтения проявляется доверие читателя к автору, готовность принять изложенную информацию, реализуется установка на предельно полное понимание материала;

- аналитико-критическое и творческое чтение – два вида чтения близкие между собой тем, что участвуют в решении исследовательских задач.

Первый из них предполагает направленный критический анализ, как самой информации, так и способов ее получения и подачи автором; второе – поиск тех суждений, фактов, по которым, или, в связи с которыми, читатель считает нужным высказать собственные мысли.

Из всех рассмотренных видов чтения основным для студентов является изучающее – именно оно позволяет в работе с учебной и научной литературой накапливать знания в различных областях. Вот почему именно этот вид чтения в рамках образовательной деятельности должен быть освоен в первую очередь. Кроме того, при овладении данным видом чтения формируются основные приемы, повышающие эффективность работы с текстом. Научная методика работы с литературой предусматривает также ведение записи прочитанного. Это позволяет привести в систему знания, полученные при чтении, сосредоточить внимание на главных положениях, зафиксировать, закрепить их в памяти, а при необходимости вновь обратиться к ним.

Основные виды систематизированной записи прочитанного:

Аннотирование – предельно краткое связное описание просмотренной или прочитанной книги (статьи), ее содержания, источников, характера и назначения.

Планирование – краткая логическая организация текста, раскрывающая содержание и структуру изучаемого материала.

Тезирование – лаконичное воспроизведение основных утверждений автора без привлечения фактического материала.

Цитирование – дословное выписывание из текста выдержек, извлечений, наиболее существенно отражающих ту или иную мысль автора.

Конспектирование – краткое и последовательное изложение содержания прочитанного. Конспект – сложный способ изложения содержания книги или статьи в логической последовательности. Конспект аккумулирует в себе предыдущие виды записи, позволяет всесторонне охватить содержание книги, статьи. Поэтому умение составлять план, тезисы, делать выписки и другие записи определяет и технологию составления конспекта.

Как правильно составлять конспект? Внимательно прочитайте текст. Уточните в справочной литературе непонятные слова. При записи не забудьте вынести справочные данные на поля конспекта. Выделите главное, составьте план, представляющий собой перечень заголовков, подзаголовков, вопросов, последовательно раскрываемых затем в конспекте. Это первый элемент конспекта. Вторым элементом конспекта являются тезисы. Тезис - это кратко сформулированное положение. Для лучшего усвоения и запоминания материала следует записывать тезисы своими словами. Тезисы, выдвигаемые в конспекте, нужно доказывать. Поэтому третий элемент конспекта - основные доводы, доказывающие истинность рассматриваемого тезиса. В конспекте могут быть положения и примеры. Законспектируйте материал, четко следуя пунктам плана. При конспектировании старайтесь выразить мысль своими

словами. Записи следует вести четко, ясно. Грамотно записывайте цитаты. Цитируя, учитывайте лаконичность, значимость мысли. При оформлении конспекта необходимо стремиться к емкости каждого предложения. Мысли автора книги следует излагать кратко, заботясь о стиле и выразительности написанного. Число дополнительных элементов конспекта должно быть логически обоснованным, записи должны распределяться в определенной последовательности, отвечающей логической структуре произведения. Для уточнения и дополнения необходимо оставлять поля.

Конспектирование - наиболее сложный этап работы. Овладение навыками конспектирования требует от студента целеустремленности, повседневной самостоятельной работы. Конспект ускоряет повторение материала, экономит время при повторном, после определенного перерыва, обращении к уже знакомой работе. Учитывая индивидуальные особенности каждого студента, можно дать лишь некоторые, наиболее оправдавшие себя общие правила, с которыми преподаватель и обязан познакомить студентов:

1. Главное в конспекте не объем, а содержание. В нем должны быть отражены основные принципиальные положения источника, то новое, что внес его автор, основные методологические положения работы. Умение излагать мысли автора сжато, кратко и собственными словами приходит с опытом и знаниями. Но их накоплению помогает соблюдение одного важного правила – не торопиться записывать при первом же чтении, вносить в конспект лишь то, что стало ясным.

2. Форма ведения конспекта может быть самой разнообразной, она может изменяться, совершенствоваться. Но начинаться конспект всегда должен с указания полного наименования работы, фамилии автора, года и места издания; цитаты берутся в кавычки с обязательной ссылкой на страницу книги.

3. Конспект не должен быть «слепым», безликим, состоящим из сплошного текста. Особо важные места, яркие примеры выделяются цветным подчеркиванием, взятием в рамочку, оттенением, пометками на полях специальными знаками, чтобы можно было быстро найти нужное положение. Дополнительные материалы из других источников можно давать на полях, где записываются свои суждения, мысли, появившиеся уже после составления конспекта.

ПОДГОТОВКА К РЕШЕНИЮ РАЗНОУРОВНЕВЫХ ЗАДАЧ И ЗАДАНИЙ НА ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЯХ

Решение задач разного уровня на практических занятиях по математике является важнейшим средством формирования у студентов системы интегрированных умений и навыков, необходимых для освоения профессиональных компетенций.

Кроме этого, они выступают средством формирования у студентов умений определять, разрабатывать и применять оптимальные методы решения профессиональных задач.

Цель решения задач на практических занятиях – приобретение умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине; овладение математическими моделями и методами применительно к своей будущей профессиональной деятельности.

Задачи, связанные с решением разноуровневых задач и заданий на практических занятиях:

- закрепление, углубление, расширение и детализация математических знаний студентов, получаемых на лекционных занятиях;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми математическими методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- обучение приемам решения практических задач;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

При решении задач разного уровня на практических занятиях следует руководствоваться следующими общими рекомендациями:

- для решения задачи необходимо внимательно прочитать ее условие, повторить лекционный материал по соответствующей теме, найти подобную задачу с решением в лекционных материалах или рекомендованной литературе и подробно разобрать ход этого решения;
- решение задач на практических занятиях включает в себя выбор способа решения задачи, разработку алгоритма практических действий (последовательность применяемых формул), выполнение расчетов по выбранным формулам; проверку полученного ответа;
- если в задаче требуется выполнение рисунка (чертежа), рекомендуется использовать линейку, простой карандаш и стирательную резинку, либо сначала строить чертеж на черновике; аккуратно подписывать оси координат, объекты на рисунке и т. п.;
- при решении разноуровневых задач и заданий на практических занятиях может использоваться метод малых групп. Работа в малых группах предполагает решение определенных образовательных задач в рамках небольших групп

с последующим обсуждением полученных результатов. Этот метод развивает навыки сотрудничества, достижения компромиссного решения, аналитические способности.

ПОДГОТОВКА К ТЕСТИРОВАНИЮ

Тесты – это вопросы или задания, предусматривающие конкретный, краткий, четкий ответна имеющиеся эталоны ответов. При самостоятельной подготовке к тестированию студенту необходимо:

1. Готовясь к тестированию, проработать информационный материал по дисциплине; прорешать задачи, подобные предлагаемым в тесте; проконсультироваться с преподавателем по вопросу выбора учебной литературы.

2. Четко выяснить все условия тестирования заранее. Студент должен знать, сколько задач в тесте ему будет предложено, сколько времени отводится на тестирование, какова система оценки результатов и т. д.

3. Приступая к работе с тестом, внимательно и до конца нужно прочитать вопрос задачи; решить предлагаемую задачу; выбрать правильный ответ из предложенных; на отдельном листке ответов вписать цифру вопроса и буквы, соответствующие правильным ответам;

- в процессе решения желательно применять несколько подходов в решении задачи; это позволяет максимально гибко оперировать методами решения, находя каждый раз оптимальный вариант;

- не нужно тратить слишком много времени на трудную задачу, нужно переходить к другим тестовым заданиям; к трудному вопросу можно обратиться в конце;

- обязательно необходимо оставить время для проверки ответов, чтобы избежать механических ошибок.

ПОДГОТОВКА К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

При подготовке к *зачетам* и *экзамену* по дисциплине «*Математика*» обучающемуся рекомендуется:

1. Повторить пройденный материал и ответить на вопросы, используя конспект и материалы лекций. Если по каким-либо вопросам у студента недостаточно информации в лекционных материалах, то необходимо получить информацию из раздаточных материалов и/или учебников (литературы), рекомендованных для изучения дисциплины «*Математика*».

Целесообразно также дополнить конспект лекций наиболее существенными и важными тезисами для рассматриваемого теоретического вопроса.

2. При изучении основных и дополнительных источников информации в рамках выполнения заданий на *зачетах* и *экзамене* особое внимание необходимо уделять схемам, рисункам, графикам и другим иллюстрациям, так как подобные графические материалы, как правило, в наглядной форме отражают главное содержание изучаемого вопроса.

3. При изучении основных и дополнительных источников информации в рамках подготовки к ответу на теоретический вопрос на *зачетах* и *экзамене* необходимо подробно разобрать доказательства приведенных в источниках информации теорем, понять логику этих доказательств.

Определения основных понятий и доказательства теорем студент может трансформировать в рисунки, схемы и т. п. для более краткого, наглядного и удобного восприятия (иллюстрации целесообразно отразить в конспекте лекций – это позволит оперативно и быстро найти, в случае необходимости, соответствующую информацию).

4. Следует также обращать внимание при изучении материала для подготовки к *зачетам* и *экзамену* на словосочетания вида «таким образом», «итак» и т.п., так как это признаки выражения главных мыслей и выводов по изучаемому вопросу (пункту, разделу). В отдельных случаях выводы по теме (разделу, главе) позволяют полностью построить (восстановить, воссоздать) ответ на поставленный теоретический вопрос, так как содержат в себе основные мысли и тезисы для ответа.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методическому
комплексу _____ С.А. Уторов

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ И ЗАДАНИЯ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ

МАТЕМАТИКА

Специальность
21.05.04 Горное дело

направленность
Маркшейдерское дело

Автор: Власова Л.В., доцент, к.ф.-м.н.

ВВЕДЕНИЕ

Данные методические рекомендации необходимы для студентов специалитета по направлению подготовки 21.05.04 – «Горное дело» при организации самостоятельной работы по дисциплине «Математика» в рамках выполнения контрольных работ.

В методических рекомендациях содержатся образцы выполнения контрольных работ, требования к их оформлению, а также критерии оценки.

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №1 ПО ЛИНЕЙНОЙ АЛГЕБРЕ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ВСЕХ ФОРМ ОБУЧЕНИЯ

Организация выполнения контрольной работы №1

Выполнение контрольной работы в виде решения ряда задач по линейной алгебре практикуется в учебном процессе в целях приобретения студентом необходимой профессиональной подготовки, развития умений и навыков в соответствии с компетенциями образовательной программы.

Выполнение контрольной работы призвано стимулировать самостоятельную работу студентов по изучению основ математики; оно направлено на формирование знаний основных категорий линейной алгебры, развитие навыков логического мышления, обобщения и умения делать верные выводы.

Каждый студент получает от преподавателя дисциплины свой вариант контрольной работы. Каждый вариант контрольной работы включает 4 задачи.

При этом предлагаются образцы задач с подробными объяснениями и решениями по всем изучаемым темам данного раздела, подобные представленным в контрольной работе.

Требования к оформлению контрольной работы

Контрольная работа должна быть выполнена в рукописном виде. Контрольная работа выполняется либо в ученической тетради, либо на листах формата А4 (сшитых) в той последовательности, которая определена вариантом. Вначале переписывается содержание каждой задачи, затем приводится ее подробное решение и дается ответ.

В случае выполнения контрольной работы на отдельных листах все страницы работы должны быть пронумерованы. Номер страницы ставится снизу страницы, по центру. Первой страницей является титульный лист, но на ней номер страницы не ставится. Титульный лист работы оформляется студентом по образцу, данному в приложении.

В конце работы должен быть представлен список использованной литературы.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО РЕШЕНИЮ ЗАДАЧ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ №1

В данном разделе приведены подробные решения задач, подобных указанным в вариантах.

Задача 1

Даны матрицы $A = \begin{pmatrix} 5 & 4 \\ 3 & 0 \\ -1 & 2 \end{pmatrix}$ и $B = \begin{pmatrix} 3 & 0 \\ -1 & 2 \\ 7 & 1 \end{pmatrix}$. Найти матрицу $C = B^T \cdot A + 4E$.

Решение

Ищем транспонированную матрицу к матрице B: $B^T = \begin{pmatrix} 3 & -1 & 7 \\ 0 & 2 & 1 \end{pmatrix}$.

Находим произведение матриц $B^T \cdot A$:

$$B^T \cdot A = \begin{pmatrix} 3 & -1 & 7 \\ 0 & 2 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 5 & 4 \\ 3 & 0 \\ -1 & 2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 3\cdot 5+(-1)\cdot 3+7\cdot(-1) & 3\cdot 4+(-1)\cdot 0+7\cdot 2 \\ 0\cdot 5+2\cdot 3+1\cdot(-1) & 0\cdot 4+2\cdot 0+1\cdot 2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 5 & 26 \\ 5 & 2 \end{pmatrix}.$$

Находим матрицу C:

$$C = \begin{pmatrix} 5 & 26 \\ 5 & 2 \end{pmatrix} + 4 \cdot \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 9 & 26 \\ 5 & 6 \end{pmatrix}.$$

Задача 2

Решить матричное уравнение $\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 2 & -1 \end{pmatrix} \cdot X = \begin{pmatrix} 3 & -5 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$.

Решение

Обозначим заданные матрицы:

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 2 & -1 \end{pmatrix}; \quad B = \begin{pmatrix} 3 & -5 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}.$$

Тогда имеем уравнение в матричном виде:

$$A \cdot X = B,$$

откуда

$$X = A^{-1} \cdot B.$$

Находим обратную матрицу к матрице A:

$$A^{-1} = \frac{1}{-1} \begin{pmatrix} -1 & -2 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}^T = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 2 & -1 \end{pmatrix}.$$

Таким образом,

$$X = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 2 & -1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 3 & -5 \\ 2 & -1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 3 & -5 \\ 4 & -9 \end{pmatrix}.$$

Задача 3

Вычислить определитель $\det A = \begin{vmatrix} -5 & 2 & 4 & 0 \\ 1 & -1 & 3 & -1 \\ 3 & 0 & 1 & 1 \\ -3 & 2 & 1 & 0 \end{vmatrix}$.

Решение

Прибавив третью строку ко второй, получим:

$$\det A = \begin{vmatrix} -5 & 2 & 4 & 0 \\ 4 & -1 & 4 & 0 \\ 3 & 0 & 1 & 1 \\ -3 & 2 & 1 & 0 \end{vmatrix}$$

Так как теперь в четвертом столбике только один ненулевой элемент, разложим данный определитель по 4 столбцу:

$$\det A = \begin{vmatrix} -5 & 2 & 4 & 0 \\ 4 & -1 & 4 & 0 \\ 3 & 0 & 1 & 1 \\ -3 & 2 & 1 & 0 \end{vmatrix} = 0 + 0 + (-1)^{4+3} \cdot 1 \cdot \begin{vmatrix} -5 & 2 & 4 \\ 4 & -1 & 4 \\ -3 & 2 & 1 \end{vmatrix} + 0 = \begin{vmatrix} 5 & -2 & -4 \\ -4 & 1 & -4 \\ 3 & -2 & -1 \end{vmatrix}.$$

Далее вычтем третью строку из первой:

$$\det A = \begin{vmatrix} 2 & 0 & -3 \\ -4 & 1 & -4 \\ 3 & -2 & -1 \end{vmatrix}$$

и прибавим вторую строку к третьей, предварительно умножив все ее элементы на 2:

$$\det A = \begin{vmatrix} 2 & 0 & -3 \\ -4 & 1 & -4 \\ -5 & 0 & -9 \end{vmatrix}.$$

Теперь раскладываем полученный определитель по второму столбцу:

$$\det A = \begin{vmatrix} 2 & 0 & -3 \\ -4 & 1 & -4 \\ -5 & 0 & -9 \end{vmatrix} = 0 + (-1)^{2+2} \cdot 1 \cdot \begin{vmatrix} 2 & -3 \\ -5 & -9 \end{vmatrix} + 0 = 1(-18-15) = -33.$$

Задача 4

Решить систему уравнений $\begin{cases} 3x_1 + 2x_2 + x_3 = 5, \\ 2x_1 + 3x_2 + x_3 = 1, \\ 2x_1 + x_2 + 3x_3 = 11. \end{cases}$

а) матричным методом;

б) методом Крамера;

в) методом Гаусса.

Решение

а) Представим СЛАУ в матричном виде:

$$\begin{pmatrix} 3 & 2 & 1 \\ 2 & 3 & 1 \\ 2 & 1 & 3 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 5 \\ 1 \\ 11 \end{pmatrix}.$$

Вычисляем определитель матрицы СЛАУ:

$$\det A = \begin{vmatrix} 3 & 2 & 1 \\ 2 & 3 & 1 \\ 2 & 1 & 3 \end{vmatrix} = 12.$$

Так как $\det A \neq 0$, то система уравнений является совместной и определенной.

Найдем обратную матрицу:

$$A^{-1} = \frac{1}{12}\begin{pmatrix} 8 & -4 & -4 \\ -5 & 7 & 1 \\ -1 & -1 & 5 \end{pmatrix}^T = \frac{1}{12}\begin{pmatrix} 8 & -5 & -1 \\ -4 & 7 & -1 \\ -4 & 1 & 5 \end{pmatrix}.$$

Тогда решение находим в виде:

$$X = A^{-1}B = \frac{1}{12}\begin{pmatrix} 8 & -5 & -1 \\ -4 & 7 & -1 \\ -4 & 1 & 5 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} 5 \\ 1 \\ 11 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2 \\ -2 \\ 3 \end{pmatrix}.$$

Ответ: $X = \begin{pmatrix} 2 \\ -2 \\ 3 \end{pmatrix}$.

б) Вычисляем определитель матрицы СЛАУ:

$$\det A = \begin{vmatrix} 3 & 2 & 1 \\ 2 & 3 & 1 \\ 2 & 1 & 3 \end{vmatrix} = 12.$$

Так как $\det A \neq 0$, то система уравнений совместна и определённа.

Для нахождения её решения используем формулы Крамера:

$$\det A_1 = \begin{vmatrix} 5 & 2 & 1 \\ 1 & 3 & 1 \\ 11 & 1 & 3 \end{vmatrix} = 24, \det A_2 = \begin{vmatrix} 3 & 5 & 1 \\ 2 & 1 & 1 \\ 2 & 11 & 3 \end{vmatrix} = -24, \det A_3 = \begin{vmatrix} 3 & 2 & 5 \\ 2 & 3 & 1 \\ 2 & 1 & 11 \end{vmatrix} = 36.$$

Теперь найдем решение определенной неоднородной СЛАУ:

$$x_1 = \frac{\det A_1}{\det A} = \frac{24}{12} = 2,\ x_2 = \frac{\det A_2}{\det A} = \frac{-24}{12} = -2,\ x_3 = \frac{\det A_3}{\det A} = \frac{36}{12} = 3.$$

Ответ: $X = \begin{pmatrix} 2 \\ -2 \\ 3 \end{pmatrix}$.

в) Представим СЛАУ в матричном виде:

$$\begin{pmatrix} 3 & 2 & 1 \\ 2 & 3 & 1 \\ 2 & 1 & 3 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix}=\begin{pmatrix} 5 \\ 1 \\ 11 \end{pmatrix}.$$

Вычисляем определитель матрицы СЛАУ:

$$\det A=\begin{vmatrix} 3 & 2 & 1 \\ 2 & 3 & 1 \\ 2 & 1 & 3 \end{vmatrix}=12\cdot$$

Если определитель основной матрицы А неоднородной СЛАУ отличен от нуля, то СЛАУ является определенной (имеет единственное решение).

Запишем СЛАУ в виде расширенной матрицы и получим решение:

$$\left(\begin{array}{ccc|c} 3 & 2 & 1 & 5 \\ 2 & 3 & 1 & 1 \\ 2 & 1 & 3 & 11 \end{array}\right)\underset{3c-3\cdot 1c}{\overset{2c-1c}{\sim}}\left(\begin{array}{ccc|c} 3 & 2 & 1 & 5 \\ -1 & 1 & 0 & -4 \\ -7 & -5 & 0 & -4 \end{array}\right)\overset{3c+5\cdot 2c}{\sim}\left(\begin{array}{ccc|c} 3 & 2 & 1 & 5 \\ -1 & 1 & 0 & -4 \\ -12 & 0 & 0 & -24 \end{array}\right)\overset{1c\cdot(-12)}{\sim}$$

$$\overset{1c\cdot(-12)}{\sim}\left(\begin{array}{ccc|c} 3 & 2 & 1 & 5 \\ -1 & 1 & 0 & -4 \\ 1 & 0 & 0 & 2 \end{array}\right)\overset{2c+3c}{\sim}\left(\begin{array}{ccc|c} 3 & 2 & 1 & 5 \\ 0 & 1 & 0 & -2 \\ 1 & 0 & 0 & 2 \end{array}\right)\overset{1c-2\cdot 2c-3\cdot 3c}{\sim}\left(\begin{array}{ccc|c} 0 & 0 & 1 & 3 \\ 0 & 1 & 0 & -2 \\ 1 & 0 & 0 & 2 \end{array}\right)\sim$$

$$\sim\left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 0 & 0 & 2 \\ 0 & 1 & 0 & -2 \\ 0 & 0 & 1 & 3 \end{array}\right).$$

Ответ: $X=\begin{pmatrix} 2 \\ -2 \\ 3 \end{pmatrix}$.

Комплект вариантов контрольной работы №1

Вариант 1

1. Даны матрицы $A=\begin{pmatrix} 2 & 0 & 1 \\ 3 & -1 & 2 \\ 0 & 1 & 1 \end{pmatrix}$ и $B=\begin{pmatrix} 3 & 1 \\ -1 & 1 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$.

Найти матрицу $C=(A+3A^T)\cdot B$.

2. Решить матричное уравнение $\begin{pmatrix} 1 & -2 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}\cdot X=\begin{pmatrix} 2 & 4 \\ -1 & -2 \end{pmatrix}$.

3. Вычислить определитель $\begin{vmatrix} -2 & 3 & 4 & 0 \\ 1 & -1 & 1 & 3 \\ 3 & 0 & 1 & 1 \\ -3 & 2 & 1 & 0 \end{vmatrix}$.

4. Решить систему уравнений $\begin{cases} 3x_1 + 4x_2 + 2x_3 = 8 \\ 2x_1 - 4x_2 - 3x_3 = -1 \\ x_1 + 5x_2 + x_3 = 0 \end{cases}$

а) матричным методом;

б) методом Крамера;

в) методом Гаусса.

Вариант 2

1. Дана матрица $A = \begin{pmatrix} 3 & -1 & 1 \\ 0 & 2 & 3 \\ -1 & 0 & 1 \end{pmatrix}$. Найти матрицу $B = A^2 - 3A^T$.

2. Решить матричное уравнение $\begin{pmatrix} 1 & -2 \\ 6 & 1 \end{pmatrix} \cdot X = \begin{pmatrix} -7 & -6 \\ 3 & 16 \end{pmatrix}$.

3. Вычислить определитель $\begin{vmatrix} 0 & -3 & 5 & 2 \\ 1 & 0 & -3 & 0 \\ 2 & 1 & 1 & -1 \\ 0 & 4 & 1 & 2 \end{vmatrix}$.

4. Решить систему уравнений $\begin{cases} x_1 + 2x_2 + 3x_3 = 1 \\ 2x_1 - x_2 - 2x_3 = 9 \\ 5x_1 + 8x_2 - x_3 = 7 \end{cases}$

а) матричным методом;

б) методом Крамера;

в) методом Гаусса.

Вариант 3

1. Дана матрица $A=\begin{pmatrix} -1 & 4 & 0 \\ 2 & 2 & 0 \\ 4 & 1 & 1 \end{pmatrix}$. Найти матрицу $B = A \cdot A^T - 2E$.

2. Решить матричное уравнение $\begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{pmatrix} \cdot X = \begin{pmatrix} 3 & 5 \\ 5 & 9 \end{pmatrix}$.

3. Вычислить определитель $\begin{vmatrix} 0 & -1 & 3 & 4 \\ 2 & 0 & 4 & 0 \\ 5 & 3 & 1 & -1 \\ 1 & -1 & 2 & 0 \end{vmatrix}$.

4. Решить систему уравнений $\begin{cases} 3x_1 + x_2 + x_3 = 21 \\ x_1 - 4x_2 - 2x_3 = -16 \\ 3x_1 - 5x_2 - 6x_3 = -41 \end{cases}$

а) матричным методом;

б) методом Крамера;

в) методом Гаусса.

Вариант 4

1. Даны матрицы $A = \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 3 & 0 \\ 1 & 2 \end{pmatrix}$ и $B=\begin{pmatrix} 2 & 1 & 3 \\ 0 & 2 & 1 \\ 0 & -1 & 2 \end{pmatrix}$. Найти матрицу $C = A \cdot A^T + 2B$.

2. Решить матричное уравнение $\begin{pmatrix} 3 & -2 \\ 5 & -4 \end{pmatrix} \cdot X = \begin{pmatrix} -1 & 2 \\ -5 & 6 \end{pmatrix}$.

3. Вычислить определитель $\begin{vmatrix} 10 & 0 & 2 & 3 \\ 0 & 1 & -2 & 0 \\ 3 & 1 & 1 & 1 \\ -4 & 0 & 1 & -1 \end{vmatrix}$.

4. Решить систему уравнений $\begin{cases} 2x_1 - x_2 + 5x_3 = 4 \\ 5x_1 + 2x_2 + 13x_3 = 2 \\ 3x_1 - x_2 + 5x_3 = 0 \end{cases}$

а) матричным методом;

б) методом Крамера;

в) методом Гаусса.

Вариант 5

1. Даны матрицы и A= $\begin{pmatrix} 3 & 1 \\ -1 & 2 \\ 0 & 3 \end{pmatrix}$ и $B = \begin{pmatrix} -2 & 1 \\ 5 & 6 \end{pmatrix}$ Найти матрицу $X = A^T \cdot A - 4B$.

2. Решить матричное уравнение $\begin{pmatrix} 1 & -3 \\ 4 & -6 \end{pmatrix} \cdot X = \begin{pmatrix} 2 & 3 \\ 8 & 4 \end{pmatrix}$.

3. Вычислить определитель $\begin{vmatrix} -3 & 2 & 1 & -1 \\ -2 & 1 & 0 & 3 \\ -1 & -1 & 4 & 1 \\ 2 & 2 & 0 & -3 \end{vmatrix}$.

4. Решить систему уравнений $\begin{cases} x_1 + x_2 - x_3 = -2 \\ 4x_1 - 3x_2 + x_3 = 1 \\ 2x_1 + x_2 - x_3 = 1 \end{cases}$

а) матричным методом;

б) методом Крамера;

в) методом Гаусса.

Вариант 6

1. Дана матрица $A = \begin{pmatrix} -4 & 5 & 6 \\ -1 & -2 & 1 \end{pmatrix}$. Найти матрицу C= $A^T \cdot A + 5E$.

2. Решить матричное уравнение $\begin{pmatrix} 4 & 6 \\ 6 & 8 \end{pmatrix} \cdot X = \begin{pmatrix} -6 & 4 \\ -10 & 8 \end{pmatrix}$.

3. Вычислить определитель $\begin{vmatrix} 0 & -3 & 0 & 1 \\ 4 & 1 & -1 & 1 \\ 2 & 3 & 1 & -1 \\ 3 & 0 & 5 & 1 \end{vmatrix}$.

4. Решить систему уравнений $\begin{cases} x_1 + 2x_2 + x_3 = 4 \\ 3x_1 - 5x_2 + 3x_3 = 1 \\ 2x_1 + 7x_2 - x_3 = 8 \end{cases}$

а) матричным методом;

б) методом Крамера;

в) методом Гаусса.

Вариант 7

1. Даны матрицы $A = \begin{pmatrix} 0 & 3 & 4 \\ -1 & 1 & 2 \\ 2 & 0 & -5 \end{pmatrix}$ и $B = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ -1 & 4 & 0 \\ 2 & -3 & 1 \end{pmatrix}$

Найти матрицу $C = (2A^T - \mathrm{B}) \cdot \mathrm{A}$

2. Решить матричное уравнение $\mathrm{X} \cdot \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 3 & 5 \\ 5 & 9 \end{pmatrix}$.

3. Вычислить определитель $\begin{vmatrix} 1 & -1 & 1 & -1 \\ 2 & 3 & 1 & 2 \\ 3 & 0 & 4 & 3 \\ 4 & 0 & 5 & 4 \end{vmatrix}$.

4. Решить систему уравнений $\begin{cases} x_1 + x_2 - x_3 = 1 \\ 8x_1 + 3x_2 - 6x_3 = 2 \\ 4x_1 + x_2 - 3x_3 = 3 \end{cases}$

а) матричным методом;

б) методом Крамера;

в) методом Гаусса.

Вариант 8

1. Даны матрицы $A = \begin{pmatrix} -2 & -1 \\ 1 & 1 \\ 3 & 2 \end{pmatrix}$ и $B = \begin{pmatrix} -1 & 0 & 2 \\ 0 & 1 & 3 \\ 2 & 2 & -2 \end{pmatrix}$.

   Найти матрицу $C = \mathrm{B} - 3A \cdot A^T$

2. Решить матричное уравнение $\mathrm{X} \cdot \begin{pmatrix} 3 & -2 \\ 5 & -4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -1 & 2 \\ -5 & 6 \end{pmatrix}$.

3. Вычислить определитель $\begin{vmatrix} 5 & 2 & -1 & 3 \\ 0 & -2 & 3 & 1 \\ 1 & 0 & 5 & 6 \\ 0 & 1 & 1 & -1 \end{vmatrix}$.

4. Решить систему уравнений $\begin{cases} x_1 - 2x_2 + 3x_3 = 6 \\ 2x_1 + 3x_2 - 4x_3 = 20 \\ 3x_1 - 2x_2 - 5x_3 = 6 \end{cases}$

   а) матричным методом;

   б) методом Крамера;

   в) методом Гаусса.

Вариант 9

1. Даны матрицы $A = \begin{pmatrix} 4 & 3 & 0 \\ 1 & -2 & 5 \\ 6 & 0 & 2 \end{pmatrix}$ и $B = \begin{pmatrix} 7 & 2 & 1 \\ -3 & -4 & 0 \end{pmatrix}$.

Найти матрицу $C = B \cdot (A^T + 2A)$.

2. Решить матричное уравнение $\begin{pmatrix} 1 & 3 \\ 2 & 5 \end{pmatrix} \cdot X = \begin{pmatrix} 4 & 0 & 14 \\ 5 & 2 & 22 \end{pmatrix}$.

3. Вычислить определитель $\begin{vmatrix} -4 & -1 & 0 & 2 \\ 0 & 3 & 1 & 0 \\ 2 & 1 & -4 & 0 \\ 3 & 5 & 2 & 5 \end{vmatrix}$.

4. Решить систему уравнений $\begin{cases} 4x_1 - 3x_2 + 2x_3 = 8 \\ 2x_1 + 5x_2 - 3x_3 = 11 \\ 5x_1 + 6x_2 - 2x_3 = 13 \end{cases}$

а) матричным методом;

б) методом Крамера;

в) методом Гаусса.

Вариант 10

1. Дана матрицы $A = \begin{pmatrix} 2 & -2 & 1 \\ 5 & 0 & 7 \\ -1 & 4 & 0 \end{pmatrix}$. Найти матрицу $B = A^2 + 2A^T$.

2. Решить матричное уравнение $\begin{pmatrix} 1 & 5 \\ 2 & 3 \end{pmatrix} \cdot X = \begin{pmatrix} -7 & 11 & 2 \\ 7 & -6 & -3 \end{pmatrix}$.

3. Вычислить определитель $\begin{vmatrix} 0 & 3 & 0 & 5 \\ 5 & 4 & -1 & 2 \\ 0 & 2 & 3 & 2 \\ 1 & 1 & 2 & 2 \end{vmatrix}$.

4. Решить систему уравнений $\begin{cases} 4x_1 + 2x_2 - 3x_3 = 1 \\ 5x_1 + 3x_2 - 2x_3 = 2 \\ 3x_1 + 2x_2 - 3x_3 = 0 \end{cases}$

а) матричным методом;

б) методом Крамера;

в) методом Гаусса.

Вариант 11

1. Даны матрицы $A=\begin{pmatrix} -5 & 4 & 1 \\ 0 & 7 & 2 \\ -2 & 4 & 0 \end{pmatrix}$. Найти матрицу $B = A^T \cdot A + 3E$.

2. Решить матричное уравнение $X \cdot \begin{pmatrix} 3 & 2 \\ 4 & 3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 3 & 0 \\ 1 & 2 \\ -5 & -4 \end{pmatrix}$.

3. Вычислить определитель $\begin{vmatrix} 1 & -7 & 0 & 2 \\ 3 & 0 & 1 & 1 \\ 2 & 1 & 3 & 4 \\ 5 & 0 & 2 & -1 \end{vmatrix}$.

4. Решить систему уравнений $\begin{cases} 3x_1 + x_2 + 3x_3 = 2 \\ 5x_1 - 2x_2 + 2x_3 = 1 \\ 2x_1 + 2x_2 + 3x_3 = 1 \end{cases}$

а) матричным методом;

б) методом Крамера;

в) методом Гаусса.

Вариант 12

1. Даны матрицы $A = \begin{pmatrix} 2 & 1 & -3 \\ 0 & 4 & 5 \end{pmatrix}$ и $B=\begin{pmatrix} -1 & 0 & 3 \\ 2 & 5 & 4 \\ 0 & -2 & 1 \end{pmatrix}$.

   Найти матрицу $C = A^T \cdot A - 2B$.

2. Решить матричное уравнение $X \cdot \begin{pmatrix} -2 & 1 \\ 4 & -3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -6 & 2 \\ 8 & -7 \\ -8 & 6 \end{pmatrix}$.

3. Вычислить определитель $\begin{vmatrix} 0 & 1 & -3 & 1 \\ 4 & 2 & -2 & 1 \\ 0 & 3 & 0 & 2 \\ 1 & 2 & 1 & -1 \end{vmatrix}$.

4. Решить систему уравнений $\begin{cases} 5x_1 + 2x_2 + 5x_3 = 4 \\ 3x_1 + 5x_2 - 3x_3 = -1 \\ 2x_1 + 4x_2 - 3x_3 = -1 \end{cases}$

а) матричным методом;

б) методом Крамера;

в) методом Гаусса.

Вариант 13

1.Даны матрицы $A = \begin{pmatrix} 5 & 4 \\ 3 & 0 \\ -1 & 2 \end{pmatrix}$ и $B = \begin{pmatrix} 7 & -2 \\ 0 & 6 \\ 2 & 1 \end{pmatrix}$. Найти матрицу $C = B^T \cdot A + 4E$.

2. Решить матричное уравнение $X \cdot \begin{pmatrix} -2 & 1 \\ -3 & 4 \end{pmatrix} \cdot X = \begin{pmatrix} 4 & -4 & 3 \\ 9 & 16 & -2 \end{pmatrix}$.

3. Вычислить определитель $\begin{vmatrix} -1 & 1 & 2 & -4 \\ 2 & 0 & -2 & 3 \\ 3 & -3 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 2 & 5 \end{vmatrix}$.

4. Решить систему уравнений $\begin{cases} 7x_1 + 6x_2 + 3x_3 = 10 \\ 3x_1 + 5x_2 + 7x_3 = 1 \\ 5x_1 + 4x_2 + 3x_3 = -4 \end{cases}$

а) матричным методом;

б) методом Крамера;

в) методом Гаусса.

Вариант 14

1. Даны матрицы $A = \begin{pmatrix} 5 & -6 & 0 \\ 1 & 2 & 4 \end{pmatrix}$. Найти матрицу $B = A^T \cdot A + 7E$.

2. Решить матричное уравнение $X \cdot \begin{pmatrix} 6 & 4 \\ 3 & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 15 & 7 \\ 9 & 4 \\ 24 & 18 \end{pmatrix}$.

3. Вычислить определитель $\begin{vmatrix} 0 & 2 & 4 & 3 \\ 5 & 3 & -1 & 1 \\ 1 & 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 2 & -2 \end{vmatrix}$.

4. Решить систему уравнений $\begin{cases} x_1 - 2x_2 + 3x_3 = 10 \\ 4x_1 + 3x_2 - x_3 = 3 \\ 2x_1 - 5x_2 + 3x_3 = 15 \end{cases}$

а) матричным методом;

б) методом Крамера;

в) методом Гаусса.

Вариант 15

1. Дана матрица $A = \begin{pmatrix} -5 & 1 & 3 \\ 1 & -1 & 2 \\ 2 & 0 & -3 \end{pmatrix}$. Найти матрицу $C = A \cdot A^T - 3A$.

2. Решить матричное уравнение $X \cdot \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ -4 & 3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -2 & 9 \\ 4 & 7 \\ 36 & -7 \end{pmatrix}$.

3. Вычислить определитель $\begin{vmatrix} -7 & 0 & 0 & 2 \\ 1 & 0 & 7 & 0 \\ 2 & 2 & 2 & 3 \\ -1 & 1 & 1 & -1 \end{vmatrix}$.

4. Решить систему уравнений $\begin{cases} x_1 - x_2 + x_3 = 6 \\ x_1 - 2x_2 + x_3 = 9 \\ x_1 - 4x_2 - 2x_3 = 3 \end{cases}$

а) матричным методом;

б) методом Крамера;

в) методом Гаусса.

Вариант 16

1. Даны матрицы $A = \begin{pmatrix} -2 & -3 \\ 1 & 4 \\ 0 & 2 \end{pmatrix}$ и $B = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 3 & 3 & 1 \\ -2 & 4 & -3 \end{pmatrix}$.

   Найти матрицу $C = 3B - A \cdot A^T$

2. Решить матричное уравнение $\begin{pmatrix} 2 & 3 \\ 3 & 6 \end{pmatrix} \cdot X = \begin{pmatrix} -4 & 5 & 7 \\ -3 & 6 & 12 \end{pmatrix}$.

3. Вычислить определитель $\begin{vmatrix} 0 & 0 & 3 & 5 \\ 0 & 1 & 3 & 5 \\ 4 & 0 & 1 & -1 \\ 5 & 2 & 0 & -1 \end{vmatrix}$.

4. Решить систему уравнений $\begin{cases} x_1 + 2x_2 + 3x_3 = 7 \\ 2x_1 + 3x_2 + 4x_3 = 11 \\ 3x_1 + 4x_2 + x_3 = 11 \end{cases}$

а) матричным методом;

б) методом Крамера;

в) методом Гаусса.

Вариант 17

1. Дана матрица $A=\begin{pmatrix}0 & 3 & 1\\ 0 & 2 & 4\\ 1 & -1 & 3\end{pmatrix}$. Найти матрицу $B = 3E - A\cdot A^T$

2. Решить матричное уравнение $X\cdot\begin{pmatrix}5 & 1\\ 6 & 2\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}-23 & -3\\ 12 & 0\\ -7 & -3\end{pmatrix}$.

3. Вычислить определитель $\begin{vmatrix}2 & 4 & 6 & 1\\ 0 & 2 & 0 & 5\\ 1 & -3 & 0 & 0\\ 2 & -1 & 1 & 4\end{vmatrix}$.

4. Решить систему уравнений $\begin{cases}3x_1+5x_2+2x_3=6\\ 5x_1+4x_2+5x_3=4\\ 5x_1+6x_2+4x_3=7\end{cases}$

а) матричным методом;

б) методом Крамера;

в) методом Гаусса.

Вариант 18

1. Даны матрицы $A=\begin{pmatrix}1 & 3\\ 1 & -1\\ 1 & 0\end{pmatrix}$ и $B=\begin{pmatrix}3 & 1 & 2\\ -1 & 0 & 2\end{pmatrix}$.

   Найти матрицу $C = A\cdot B + 2E$.

2. Решить матричное уравнение $\begin{pmatrix}5 & 1\\ 6 & 2\end{pmatrix}\cdot X=\begin{pmatrix}3 & -9 & 11\\ -2 & -6 & 14\end{pmatrix}$.

3. Вычислить определитель $\begin{vmatrix} 0 & 3 & 0 & 7 \\ 0 & 3 & -1 & 0 \\ 4 & 2 & 1 & -2 \\ 3 & -1 & 2 & 0 \end{vmatrix}$.

4. Решить систему уравнений $\begin{cases} x_1 - 2x_2 - x_3 = 3 \\ 4x_1 + 6x_2 - x_3 = 1 \\ 2x_1 - 5x_2 + x_3 = 10 \end{cases}$

а) матричным методом;

б) методом Крамера;

в) методом Гаусса.

Вариант 19

1. Дана матрица $A = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ -1 & 0 & 2 \\ 3 & 1 & 2 \end{pmatrix}$ и $B = \begin{pmatrix} -1 & 0 & 2 \\ 3 & 1 & -1 \\ -2 & 1 & 3 \end{pmatrix}$.

Найти матрицу $C = (3B - A^T) \cdot B$.

2. Решить матричное уравнение $X \cdot \begin{pmatrix} 4 & 3 \\ 5 & 6 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 6 & 9 \\ 1 & -6 \\ 10 & 21 \end{pmatrix}$.

3. Вычислить определитель $\begin{vmatrix} 1 & 4 & 0 & -1 \\ -3 & 0 & 1 & 0 \\ 2 & 3 & 2 & 3 \\ 3 & -1 & -2 & 1 \end{vmatrix}$.

4. Решить систему уравнений $\begin{cases} 3x_1 - 4x_2 - x_3 = -17 \\ 2x_1 + x_2 - x_3 = 0 \\ 2x_1 - 3x_2 - 5x_3 = -8 \end{cases}$

а) матричным методом;

б) методом Крамера;

в) методом Гаусса.

Вариант 20

1.Дана матрица A= $\begin{pmatrix} -1 & 3 \\ 4 & -2 \end{pmatrix}$.

Найти матрицу $C = 3E - A \cdot A^T \cdot A$.

2. Решить матричное уравнение $\begin{pmatrix} -1 & 2 \\ 3 & -4 \end{pmatrix} \cdot X = \begin{pmatrix} 1 & 10 & -13 \\ 3 & -22 & 27 \end{pmatrix}$.

3. Вычислить определитель $\begin{vmatrix} 0 & 3 & 4 & 5 \\ -1 & 2 & 0 & 4 \\ 1 & 3 & 2 & -1 \\ 0 & 0 & 4 & 3 \end{vmatrix}$.

4. Решить систему уравнений $\begin{cases} x_1 + 2x_2 - 3x_3 = -3 \\ 2x_1 - 6x_2 - 9x_3 = 11 \\ 4x_1 + 3x_2 - 8x_3 = 2 \end{cases}$

а) матричным методом;

б) методом Крамера;

в) методом Гаусса.

Вариант 21

1.Дана матрица $A = \begin{pmatrix} 0 & 4 & 1 \\ -1 & 2 & -3 \end{pmatrix}$.

Найти матрицу X= $A^T \cdot A - 2E$.

2. Решить матричное уравнение $\begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{pmatrix} \cdot X = \begin{pmatrix} 3 & 5 \\ 5 & 9 \end{pmatrix}$.

3. Вычислить определитель $\begin{vmatrix} -2 & 3 & -1 & 1 \\ 0 & 5 & 4 & 4 \\ 1 & 1 & 0 & 3 \\ 0 & 0 & 5 & 7 \end{vmatrix}$.

4. Решить систему уравнений $\begin{cases} 2x_1 + 3x_2 + 2x_3 = 9 \\ x_1 + 2x_2 - 3x_3 = 14 \\ 3x_1 + 4x_2 + x_3 = 16 \end{cases}$

а) матричным методом;

б) методом Крамера;

в) методом Гаусса.

Вариант 22

1.Даны матрицы $A = \begin{pmatrix} -1 & 4 \\ 2 & 1 \\ 1 & -2 \end{pmatrix}$ и $B = \begin{pmatrix} 0 & 2 \\ -1 & 3 \end{pmatrix}$.

Найти матрицу $C = 3B - A^T \cdot A$.

2. Решить матричное уравнение $X \cdot \begin{pmatrix} 3 & -2 \\ 5 & -4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -1 & 2 \\ -5 & 6 \end{pmatrix}$.

3. Вычислить определитель $\begin{vmatrix} 10 & 0 & 5 & -2 \\ 1 & -3 & 2 & 1 \\ 0 & -3 & 1 & -2 \\ 0 & 3 & 0 & 2 \end{vmatrix}$.

4. Решить систему уравнений $\begin{cases} x_1 + 2x_2 + 5x_3 = -9 \\ x_1 - x_2 + 3x_3 = 2 \\ 3x_1 - 6x_2 - x_3 = 25 \end{cases}$

а) матричным методом;

б) методом Крамера;

в) методом Гаусса.

Вариант 23

1. Дана матрица $B = \begin{pmatrix} -4 & 5 & 6 \\ -1 & -2 & 1 \end{pmatrix}$.

   Найти матрицу $A = 3E - B^T \cdot B$.

2. Решить матричное уравнение $X \cdot \begin{pmatrix} 8 & 3 \\ 4 & 2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 16 & 5 \\ 24 & 11 \\ -28 & -8 \end{pmatrix}$.

3. Вычислить определитель $\begin{vmatrix} 3 & 2 & 1 & 0 \\ 1 & 3 & -1 & 2 \\ -1 & 0 & 4 & 0 \\ 3 & 3 & -3 & 1 \end{vmatrix}$.

4. Решить систему уравнений $\begin{cases} 2x_1 - 3x_2 + x_3 = 2 \\ x_1 + 5x_2 - 4x_3 = -5 \\ 4x_1 + x_2 - 3x_3 = -4 \end{cases}$

   а) матричным методом;

   б) методом Крамера;

   в) методом Гаусса.

Вариант 24

1. Даны матрицы $X = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 1 & 2 \\ 1 & -2 \end{pmatrix}$ и $Y = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 2 & 0 \end{pmatrix}$.

   Найти матрицу $A = Y - 2X^T \cdot X$.

2. Решить матричное уравнение $\begin{pmatrix} 5 & -4 \\ 3 & -2 \end{pmatrix} \cdot X = \begin{pmatrix} 14 & 13 & 38 \\ 8 & 9 & 14 \end{pmatrix}$.

3. Вычислить определитель $\begin{vmatrix} 0 & 2 & 3 & 1 \\ 1 & 4 & -3 & 1 \\ 0 & -1 & 2 & -2 \\ -3 & 0 & 1 & 1 \end{vmatrix}$.

4. Решить систему уравнений $\begin{cases} 2x_1 + x_2 + 5x_3 = 1 \\ x_1 + 3x_2 + 4x_3 = -3 \\ 3x_1 - 2x_2 + 2x_3 = 3 \end{cases}$

а) матричным методом

б) методом Крамера;

в) методом Гаусса.

Вариант 25

1. Дана матрица $X = \begin{pmatrix} 1 & -1 & 1 \\ -1 & 2 & 0 \\ 1 & 3 & 4 \end{pmatrix}$. Найти матрицу $Y = X - 3X \cdot X^T$.

2. Решить матричное уравнение $X \cdot \begin{pmatrix} 4 & 2 \\ 5 & 3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2 & 0 \\ 15 & 7 \\ 14 & 10 \end{pmatrix}$.

3. Вычислить определитель $\begin{vmatrix} 1 & 0 & 4 & 1 \\ -1 & 3 & 2 & 0 \\ 2 & 0 & 0 & 9 \\ -2 & 1 & -1 & 2 \end{vmatrix}$.

4. Решить систему уравнений $\begin{cases} x_1 + 2x_2 + 3x_3 = 2 \\ x_1 + 3x_2 + 2x_3 = -3 \\ 3x_1 + 10x_2 + 8x_3 = -8 \end{cases}$

а) матричным методом;

б) методом Крамера;

в) методом Гаусса.

Вариант 26

1. Дана матрица A= $\begin{pmatrix} 0 & 2 & 4 \\ -1 & 1 & -2 \\ 3 & 1 & 3 \end{pmatrix}$. Найти матрицу $B = 3A^T - A^2$.

2. Решить матричное уравнение $\begin{pmatrix} 5 & 6 \\ 1 & 2 \end{pmatrix} \cdot X = \begin{pmatrix} 8 & 9 & 8 \\ 4 & 1 & 0 \end{pmatrix}$.

3. Вычислить определитель $\begin{vmatrix} 0 & 3 & 4 & 0 \\ 0 & -2 & 1 & 0 \\ 3 & 1 & 2 & 3 \\ 4 & 0 & -2 & 5 \end{vmatrix}$.

4. Решить систему уравнений $\begin{cases} 2x_1 + x_2 - x_3 = 1 \\ 3x_1 + 2x_2 - 2x_3 = 1 \\ x_1 - x_2 + 2x_3 = 5 \end{cases}$

а) матричным методом;

б) методом Крамера;

в) методом Гаусса.

Вариант 27

1. Дана матрица A= $\begin{pmatrix} 4 & -3 & 2 \\ 1 & 1 & -1 \end{pmatrix}$. Найти матрицу X= $3E - A \cdot A^T$.

2. Решить матричное уравнение $\begin{pmatrix} 1 & -2 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \cdot X = \begin{pmatrix} -1 & 3 \\ -3 & 1 \end{pmatrix}$.

3. Вычислить определитель $\begin{vmatrix} 3 & 2 & 0 & 5 \\ -4 & 3 & 2 & -1 \\ 0 & 1 & 0 & -3 \\ 0 & -1 & 2 & 4 \end{vmatrix}$.

4. Решить систему уравнений $\begin{cases} 3x_1 - 2x_2 + x_3 = 7 \\ x_1 + 3x_2 + 2x_3 = -5 \\ 4x_1 - x_2 + 3x_3 = 6 \end{cases}$

а) матричным методом;

б) методом Крамера;

в) методом Гаусса.

Вариант 28

1. Даны матрицы A $= \begin{pmatrix} -1 & 2 \\ 0 & 0 \\ 1 & 3 \end{pmatrix}$ и $B = \begin{pmatrix} 4 & 1 & -1 \\ 3 & 2 & 1 \\ 2 & 1 & 0 \end{pmatrix}$. Найти матрицу C$= A \cdot A^T + 2B$.

2. Решить матричное уравнение $\begin{pmatrix} 6 & -4 \\ 3 & -1 \end{pmatrix} \cdot X = \begin{pmatrix} 4 & 18 & -2 \\ -2 & 12 & 1 \end{pmatrix}$.

3. Вычислить определитель $\begin{vmatrix} 1 & 1 & 0 & 2 \\ 2 & 0 & 3 & 3 \\ 3 & -3 & 1 & 3 \\ 4 & 0 & 0 & -3 \end{vmatrix}$.

4. Решить систему уравнений $\begin{cases} x_1 + 2x_2 + 3x_3 = 6 \\ 4x_1 + 5x_2 + 6x_3 = 9 \\ 7x_1 + 8x_2 + 4x_3 = 2 \end{cases}$

а) матричным методом;

б) методом Крамера;

в) методом Гаусса.

Вариант 29

1. Даны матрицы A $= \begin{pmatrix} -4 & 3 \\ 3 & -4 \\ 1 & 1 \end{pmatrix}$ и $B = \begin{pmatrix} 0 & -9 \\ 1 & 3 \end{pmatrix}$. Найти матрицу C$= 5B - A^T \cdot A$.

2. Решить матричное уравнение $X \cdot \begin{pmatrix} 5 & 2 \\ 3 & 7 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 14 & -6 \\ 10 & 33 \\ 1 & -17 \end{pmatrix}$.

3. Вычислить определитель $\begin{vmatrix} 2 & -2 & 1 & -1 \\ 3 & 0 & 2 & 3 \\ 4 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 3 & -1 & 2 \end{vmatrix}$.

4. Решить систему уравнений $\begin{cases} x_1 - 3x_2 + x_3 = -11 \\ 2x_1 + x_2 - 2x_3 = -2 \\ 3x_1 + 2x_2 - x_3 = 3 \end{cases}$

а) матричным методом;

б) методом Крамера;

в) методом Гаусса.

Вариант 30

1. Дана матрица A$= \begin{pmatrix} 2 & -1 & 0 \\ -3 & 5 & 2 \end{pmatrix}$. Найти матрицу B$= 3E - A \cdot A^T$.

2. Решить матричное уравнение $\begin{pmatrix} 5 & 6 \\ -2 & -4 \end{pmatrix} \cdot X = \begin{pmatrix} 2 & -4 \\ 4 & 0 \end{pmatrix}$.

3. Вычислить определитель $\begin{vmatrix} 1 & 3 & 5 & 1 \\ -1 & 2 & 1 & 0 \\ 1 & -2 & 0 & 0 \\ 2 & 0 & 1 & 3 \end{vmatrix}$.

4. Решить систему уравнений $\begin{cases} x_1 - 3x_2 - 2x_3 = 5 \\ 3x_1 + x_2 - 2x_3 = 19 \\ 4x_1 - x_2 + x_3 = 6 \end{cases}$

а) матричным методом;

б) методом Крамера;

в) методом Гаусса.

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ №1

Проверяемые компетенции: УК-1

Уметь:
- производить различные действия с матрицами; упрощать и находить определители;
- решать системы линейных алгебраических уравнений;

Владеть:
- методами алгебры матриц;
- различными методами решения систем линейных алгебраических уравнений.

Критерии оценивания:
- правильность выбора расчетных формул;
- верность выполнения расчетов;
- полнота и последовательность расчетов;
- соответствие требованиям оформления.

Правила оценивания:
правильность выбора расчетных формул – 20 баллов;
верность выполнения расчетов – 15 баллов;
полнота и последовательность расчетов – 10 баллов;
соответствие требованиям оформления – 5 баллов.

Критерии оценки:
45-50 баллов (90-100%) - оценка «отлично»
35-44 балла (70-89%) - оценка «хорошо»
25-34 балла (50-69%) - оценка «удовлетворительно»
0-24 балла (0-49%) - оценка «неудовлетворительно»

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №2 ПО ИНТЕГРАЛЬНОМУ ИСЧИСЛЕНИЮ ФУНКЦИЙ ОДНОЙ ПЕРЕМЕННОЙ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ВСЕХ ФОРМ ОБУЧЕНИЯ

Организация выполнения контрольной работы №2

Выполнение контрольной работы в виде решения ряда задач по интегральному исчислению функций одной переменной практикуется в учебном процессе в целях приобретения студентом необходимой профессиональной подготовки, развития умений и навыков в соответствии с компетенциями образовательной программы.

Выполнение контрольной работы призвано стимулировать самостоятельную работу студентов по изучению основ математики; оно направлено на формирование знаний основных категорий интегрального исчисления функций одной переменной, развитие навыков логического мышления, обобщения и умения делать верные выводы.

Каждый студент получает от преподавателя дисциплины свой вариант контрольной работы. Каждый вариант контрольной работы включает 11 задач.

При этом предлагаются образцы задач с подробными объяснениями и решениями по всем изучаемым темам данного раздела, подобные представленным в контрольной работе.

Требования к оформлению контрольной работы

Контрольная работа должна быть выполнена в рукописном виде. Контрольная работа выполняется либо в ученической тетради, либо на листах формата А4 (сшитых) в той последовательности, которая определена вариантом. Вначале переписывается содержание каждой задачи, затем приводится ее подробное решение и дается ответ.

В случае выполнения контрольной работы на отдельных листах все страницы работы должны быть пронумерованы. Номер страницы ставится снизу страницы, по центру. Первой страницей является титульный лист, но на ней номер страницы не ставится. Титульный лист работы оформляется студентом по образцу, данному в приложении.

В конце работы должен быть представлен список использованной литературы.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО РЕШЕНИЮ ЗАДАЧ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ №2

В данном разделе приведены подробные решения задач, подобных указанным в вариантах.

Задача 1

Найти неопределенные интегралы методом непосредственного интегрирования:

$$а)\ \int (7x-1)\left(x^3+\frac{1}{x}\right)dx; \quad б)\ \int \frac{\sqrt{x}+2}{\sqrt{x}}\,dx.$$

Решение

$$а)\int (7x-1)\left(x^3+\frac{1}{x}\right)dx=\int\left(7x\cdot x^3-x^3+7x\cdot\frac{1}{x}-\frac{1}{x}\right)dx=\int\left(7x^4-x^3-\frac{1}{x}+7\right)dx=$$

$$=7\int x^4dx-\int x^3dx-\int\frac{1}{x}dx+7\int dx=\frac{7x^5}{5}-\frac{x^4}{4}-\ln|x|+7x+C.$$

$$б)\int\frac{\sqrt{x}+2}{\sqrt{x}}dx=\int\left(\frac{\sqrt{x}}{\sqrt{x}}+\frac{2}{\sqrt{x}}\right)dx=\int\left(1+2x^{-\frac{1}{2}}\right)dx=\int dx+2\int x^{-\frac{1}{2}}dx=$$

$$=x+2\frac{x^{\frac{1}{2}}}{\frac{1}{2}}+C=x+4\sqrt{x}+C.$$

Задача 2

Подведением под знак дифференциала найти интегралы:

$$а)\int\frac{dx}{7x-2};\qquad б)\int\frac{e^{\operatorname{tg}x}dx}{\cos^2 x};\qquad в)\int\frac{\ln^2 x}{x}dx.$$

Решение

$$а)\int\frac{dx}{7x-2}=\left[dx=\frac{1}{7}d(7x-2)\right]=\frac{1}{7}\int\frac{d(7x-2)}{7x-2}=\frac{1}{7}\ln|7x-2|+C;$$

$$б)\int\frac{e^{\operatorname{tg}x}dx}{\cos^2 x}=\left[\frac{dx}{\cos^2 x}=d(\operatorname{tg}x)\right]=\int e^{\operatorname{tg}x}d(\operatorname{tg}x)=e^{\operatorname{tg}x}+C;$$

$$в)\int\frac{\ln^2 x}{x}dx=\left[\frac{dx}{x}=d(\ln x)\right]=\int\ln^2 x d(\ln x)=\frac{\ln^3 x}{3}+C.$$

Задача 3

Найти интегралы с помощью замены переменной:

$$а)\int\frac{dx}{\sqrt{x}+2};\qquad б)\int\sqrt{9-x^2}dx.$$

Решение

$$а)\int \frac{dx}{\sqrt{x}+2}=\left[\begin{array}{l}\text{Замена :}\\ x=t^2\\ dx=\left(t^2\right)' dt=2tdt\end{array}\right]=\int \frac{2tdt}{t+2}=2\int \frac{(t+2)-2}{t+2}dt=$$

$$=2\int\left(1-\frac{2}{t+2}\right)dt=2\int dt-4\int \frac{dt}{t+2}=$$

$$=2t-4\int \frac{d(t+2)}{t+2}=2t-4\ln|t+2|=\left[\begin{array}{l}\text{обратная}\\ \text{замена : } t=\sqrt{x}\end{array}\right]=2\sqrt{x}-4\ln\left|\sqrt{x}+2\right|+C;$$

$$б)\int \sqrt{9-x^2}\,dx=\left[\begin{array}{l}\text{Замена : } x=3\sin t,\ \sqrt{9-x^2}=\sqrt{9-9\sin^2 t}=\\ =\sqrt{9(1-\sin^2 t)}=3\sqrt{\cos^2 t}=3\cos\ t;\quad dx=3\cos\ tdt\end{array}\right]=$$

$$=\int 3\cos\ t\cdot 3\cos\ tdt=9\int \cos^2 tdt=9\int \frac{1+\cos 2t}{2}dt=\frac{9}{2}\int dt+\frac{9}{2}\int \cos\ 2tdt=$$

$$=\frac{9}{2}t+\frac{1}{2}\cdot\frac{9}{2}\int \cos\ 2td(2t)=\frac{9}{2}t+\frac{9}{4}\sin 2t+C=\left[\text{Обратная замена: }\quad t=\arcsin\frac{x}{3}\right]=$$

$$=\frac{9}{2}\arcsin\frac{x}{3}+\frac{9}{4}\sin\left(2\arcsin\frac{x}{3}\right)+C.$$

Задача 4

Проинтегрировать по частям:

$$а)\int x\cos\frac{x}{3}dx;\qquad б)\int \frac{\ln 9x}{x^3}dx;\qquad в)\int x\operatorname{arctg} xdx.$$

Решение

$$а)\int x\cos\frac{x}{3}dx=\left[\begin{array}{l}\text{Выбираем}\quad u=x,\ dv=\cos\frac{x}{3}dx\\ \text{и находим}\quad du=x'dx=dx,\\ v=\int\cos\frac{x}{3}dx=3\int\cos\frac{x}{3}d\frac{x}{3}=3\sin\frac{x}{3}\end{array}\right]=$$

$$=x\cdot 3\sin\frac{x}{3}-\int 3\sin\frac{x}{3}dx=3x\sin\frac{x}{3}-3\cdot 3\int\sin\frac{x}{3}d\frac{x}{3}=3x\cdot\sin\frac{x}{3}+9\cos\ \frac{x}{3}+C;$$

б) $\int \frac{\ln 9x}{x^3}dx = \int \frac{1}{x^3}\cdot \ln 9x dx = \int x^{-3}\cdot \ln 9x dx =$

$$= \left[\begin{array}{l} u = \ln 9x,\ \ dv = x^{-3}dx,\ \text{тогда} \\ du = (\ln 9x)'\,dx = \frac{9}{9x}dx = \frac{dx}{x},\ v = \int x^{-3}dx = -\frac{1}{2x^2} \end{array}\right] = -\frac{\ln 9x}{2x^2} + \frac{1}{2}\int \frac{1}{x^2}\cdot\frac{dx}{x} =$$

$$= -\frac{\ln 9x}{2x^2} + \frac{1}{2}\int x^{-3}dx = -\frac{\ln 9x}{2x^2} - \frac{1}{2}\cdot\frac{1}{2x^2} + C = -\frac{2\ln 9x + 1}{4x^2} + C;$$

$$в)\ \int x\,\text{arctg}\,x dx = \int \text{arctg}\,x\cdot x dx = \left[\begin{array}{l} u = \text{arctg}\,x,\ \ dv = xdx,\ \text{тогда} \\ du = (\text{arctg}\,x)'dx = \frac{dx}{1+x^2}, \\ v = \int x dx = \frac{x^2}{2} \end{array}\right] =$$

$$= \frac{x^2\,\text{arctg}\,x}{2} - \int \frac{x^2}{2}\cdot\frac{dx}{1+x^2} = \frac{x^2\,\text{arctg}\,x}{2} - \frac{1}{2}\int \frac{x^2 dx}{1+x^2} = \frac{x^2\,\text{arctg}\,x}{2} - \frac{1}{2}\int \frac{x^2+1-1}{1+x^2}dx =$$

$$= \frac{x^2\,\text{arctg}\,x}{2} - \frac{1}{2}\int\left(\frac{x^2+1}{1+x^2} - \frac{1}{1+x^2}\right)dx == \frac{x^2\,\text{arctg}\,x}{2} - \frac{1}{2}\int\left(1 - \frac{1}{1+x^2}\right)dx =$$

$$= \frac{x^2\,\text{arctg}\,x}{2} - \frac{1}{2}x + \frac{1}{2}\,\text{arctg}\,x + C = \frac{1}{2}\left(x^2\,\text{arctg}\,x + \text{arctg}\,x - x\right) + C.$$

Задача 5

Проинтегрировать рациональные дроби:

$$а)\int \frac{x^5 + x^4 - 8}{x^3 - 4x}\,dx; \qquad б)\int \frac{2x^3 - 2x^2 + 5x + 1}{(x^2 - 2x + 1)(x^2 - 1)}\,dx.$$

Решение

Рассмотрим подынтегральную функцию:

$f(x) = \frac{x^5 + x^4 - 8}{x^3 - 4x} -$ неправильная рациональная дробь, преобразуем её

$$\begin{array}{r|l} x^5+x^4-8 & x^3-4x \\ \underline{x^5-4x^3} & x^2+x+4 \\ x^4+4x^3-8 & \\ \underline{x^4-4x^2} & \\ 4x^3+4x^2-8 & \\ \underline{4x^3-16x} & \\ 4x^2+16x-8. & \end{array}$$

Таким образом, имеем

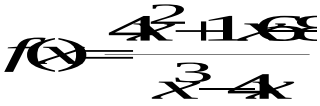


Следовательно

$$\int \frac{x^5+x^4-8}{x^3-4x}\,dx = \int\left(x^2+x+4+\frac{4x^2+16x-8}{x^3-4x}\right)dx =$$

$$= \int x^2dx + \int xdx + \int 4dx + \int \frac{4x^2+16x-8}{x^3-4x}\,dx =$$

$$= \frac{x^3}{3} + \frac{x^2}{2} + 4x + \int \frac{4x^2+16x-8}{x^3-4x}\,dx.$$

Последний интеграл рассмотрим отдельно. Подынтегральная функция  является правильной рациональной дробью.

Разложим знаменатель этой дроби на множители



Разложим подынтегральную функцию на сумму простейших дробей



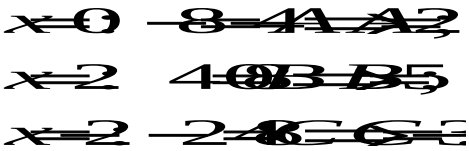
Определим коэффициенты *A*, *B* и *C*. Для этого приведём полученную сумму дробей к общему знаменателю



и приравняем числители



Определим коэффициенты *A, B* и *C* методом частных значений, для этого подставим конкретные значения *x* в обе части вышестоящего выражения; в качестве конкретных значений *x* рассмотрим те значения, при которых знаменатель рассматриваемой дроби обращается в нуль.



Итак, имеем: 

Интегрируем данную функцию:

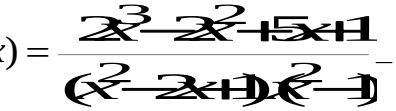
$$\int \frac{4x^2+16x-8}{x\cdot(x-2)(x+2)}\,dx = \int\left(\frac{2}{x}+\frac{5}{x-2}-\frac{3}{x+2}\right)dx =$$

$$= 2\int\frac{dx}{x}+5\int\frac{dx}{x-2}-3\int\frac{dx}{x+2} = 2\ln|x|+5\ln|x-2|-3\ln|x+2|+C.$$

Возвращаемся к исходному интегралу

$$\int \frac{x^5+x^4-8}{x^3-4x}\,dx = \frac{x^3}{3}+\frac{x^2}{2}+4x+\int\frac{4x^2+16x-8}{x^3-4x}dx =$$

$$= \frac{x^3}{3}+\frac{x^2}{2}+4x+2\ln|x|+5\ln|x-2|-3\ln|x+2|+C.$$

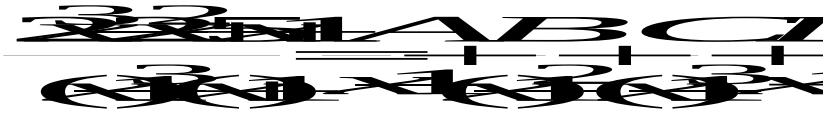
б) Рассмотрим подынтегральную функцию $f(x) =$ 

правильную рациональную дробь.

Разложим знаменатель на множители



Разложим подынтегральную функцию на сумму простейших дробей



Определим коэффициенты *A*, *B*, *C* и *D*, для этого приведем сумму простейших дробей к общему знаменателю

$$\frac{2x^3-2x^2+5x+1}{(x-1)^3\cdot(x+1)}=\frac{A}{x-1}+\frac{B}{(x-1)^2}+\frac{C}{(x-1)^3}+\frac{D}{x+1}=$$

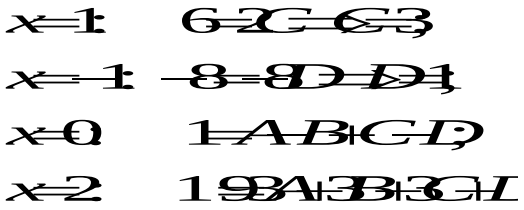
$$=\frac{A(x-1)^2\cdot(x+1)+B(x-1)(x+1)+C(x+1)+D(x-1)^3}{(x-1)^3\cdot(x+1)}$$

и приравняем числители

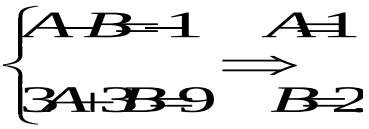


Определим коэффициенты *A*, *B*, *C* и *D* методом частных значений, подставив эти значения в обе части, в качестве конкретных значений *x* выбираем

x = 1; *x* = -1 (это те значения *x* при которых знаменатель рассматриваемой дроби равен 0) и два значения *x* = 0 и *x* = 2 выбираем произвольно.



подставив значения *C* = 3 и *D* = 1 в последние два уравнения получаем



Итак, имеем



Интегрируем данную функцию:

$$\int \frac{2x^3-2x^2-5x+1}{(x-1)^3(x+1)}\,dx=\int\left(\frac{1}{x-1}+\frac{2}{(x-1)^2}+\frac{3}{(x-1)^3}+\frac{1}{x+1}\right)dx=$$

$$=\int\frac{dx}{x-1}+2\int\frac{dx}{(x-1)^2}+3\int\frac{dx}{(x-1)^3}+\int\frac{dx}{x+1}=\ln|x-1|-\frac{2}{x-1}-\frac{3}{2(x-1)^2}+\ln|x+1|+C.$$

Задача 6

Найти интегралы от тригонометрических функций:

$$\text{а})\int\sin^2\frac{x}{3}\,dx;\quad \textit{б})\int\cos^5 3x dx;\quad \textit{в})\int\sin 5x\cdot\cos 2x dx\cdot$$

Решение

$$\text{а})\int\sin^2\frac{x}{3}\,dx=\int\frac{1-\cos\frac{2x}{3}}{2}\,dx=\frac{1}{2}\int dx-\frac{1}{2}\int\cos\frac{2x}{3}\,dx=$$

$$=\frac{x}{2}-\frac{1}{2}\cdot\frac{3}{2}\sin\frac{2x}{3}+C=\frac{x}{2}-\frac{3}{4}\sin\frac{2x}{3}+C;$$

$$\textit{б})\int\cos^5 3x dx=\int\cos^4 3x\cdot\cos 3x dx=\int(\cos^2 3x)^2\cdot\cos 3x dx=$$

$$=\int(1-\sin^2 3x)^2\cdot\cos 3x dx=\left|\begin{array}{l}\sin 3x=t\\ 3\cos 3\,x dx=dt\\ \cos 3\,x dx=\frac{1}{3}dt\end{array}\right|=$$

$$=\int(1-t^2)^2\cdot\frac{1}{3}dt=\frac{1}{3}\int(1-2t^2+t^4)dt=\frac{1}{3}\left(t-\frac{2t^3}{3}+\frac{t^5}{5}\right)+C=$$

$$=\frac{1}{3}\sin 3x-\frac{2}{9}\sin^3 3x+\frac{1}{15}\sin^5 3x+C;$$

$$\text{в})\int\sin 5x\cdot\cos 2x dx=\frac{1}{2}\int(\sin 7x+\sin 3x)dx=\frac{1}{2}\cdot(-\frac{1}{7}\cos 7x)+\frac{1}{2}\cdot(-\frac{1}{3}\cos 3x)+C$$

$$=-\frac{1}{14}\cos 7x-\frac{1}{6}\cos 3x+C.$$

Задача 7

Вычислить определенные интегралы:

а) $\int_0^4 \sqrt{x}dx$; б) $\int_0^{\frac{\pi}{2}} 7\cos 3xdx$; в) $\int_1^e \frac{\ln x}{x}dx$.

Решение

$$\text{а)}\int_0^4 \sqrt{x}dx = \int_0^4 x^{\frac{1}{2}}dx = \left.\frac{x^{\frac{1}{2}+1}}{\frac{1}{2}+1}\right|_0^4 = \left.\frac{2x^{\frac{3}{2}}}{3}\right|_0^4 = \frac{2\cdot 4^{\frac{3}{2}}}{3} - \frac{2\cdot 0^{\frac{3}{2}}}{3} = \frac{2\cdot 8}{3} = \frac{16}{3};$$

$$\text{б)}\int_0^{\frac{\pi}{2}} 7\cos 3xdx = 7\cdot\frac{1}{3}\int_0^{\frac{\pi}{2}} \cos 3xd3x = \left.\frac{7\cdot\sin 3x}{3}\right|_0^{\frac{\pi}{2}} = \frac{7}{3}\left(\sin\frac{3\pi}{2} - \sin 0\right) = -\frac{7}{3};$$

$$\textit{в)}\int_1^e \frac{\ln x}{x}dx = \int_1^e \ln x\frac{dx}{x} = \int_1^e \ln xd\ln x = \left.\frac{\ln^2 dx}{2}\right|_1^e = \frac{\ln^2 e}{2} - \frac{\ln^2 1}{2} = \frac{1}{2} - \frac{0}{2} = \frac{1}{2}.$$

Задача 8

Вычислить несобственные интегралы или установить их расходимость:

а) $\int_2^{\infty} \frac{dx}{x^2-4x+13}$; б) $\int_{-2}^0 \frac{x^2dx}{x^3+8}$.

Решение

$$\textit{а)}\int_2^{\infty} \frac{dx}{x^2-4x+13} = \lim_{b\to\infty}\int_2^b \frac{dx}{x^2-4x+13} = \lim_{b\to\infty}\int_2^b \frac{dx}{(x-2)^2+9} = \lim_{b\to\infty}\int_2^b \frac{d(x-2)}{(x-2)^2+9} =$$

$$= \lim_{b\to\infty}\frac{1}{3}\operatorname{arctg}\left.\frac{x-2}{3}\right|_2^b = \frac{1}{3}\lim_{b\to\infty}\left(\operatorname{arctg}\frac{b-2}{3} - \operatorname{arctg}0\right) = \frac{1}{3}\cdot\frac{\pi}{2} = \frac{\pi}{6},$$

т.е. интеграл сходится;

$$\textit{б)}\int_{-2}^0 \frac{x^2dx}{x^3+8} = \lim_{\xi\to 0}\int_{-2+\xi}^0 \frac{x^2dx}{x^3+8} = \lim_{\xi\to 0}\int_{-2+\xi}^0 \frac{\frac{1}{3}d(x^3+8)}{x^3+8} =$$

$$= \frac{1}{3}\lim_{\xi\to 0}\ln\left|x^3+8\right|\Big|_{-2+\xi}^0 = \frac{1}{3}\lim_{\xi\to 0}\left(\ln 8 - \ln\left|(-2+\xi)^3+8\right|\right) =$$

$$= \frac{1}{3}\lim_{\xi\to 0}\left(\ln 8 - \ln\left(-8+12\xi-6\xi^2+\xi^3+8\right)\right) =$$

$$= \frac{1}{3}\lim_{\xi\to 0}\left(\ln 8 - \ln\left(12\xi-6\xi^2+\xi^3\right)\right) = \infty,$$

т.е. интеграл расходится.

Задача 9

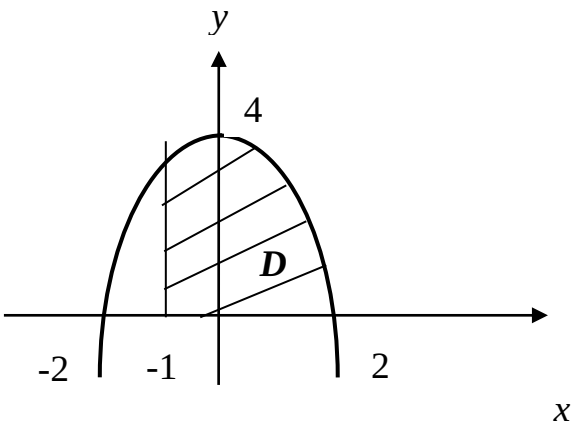
Вычислить площади фигур, ограниченных линиями:

а) $y = 4 - x^2;\ \ x = -1;\ \ y = 0;$

б) $\rho = 2\cos\varphi;\quad \rho = 1$ (вне окружности $\rho = 1$).

Решение

а) Построим фигуру. Верхняя граница: $y = 4 - x^2$, нижняя граница: $y = 0$, левая граница $x = -1$, правая граница $x = 2$.

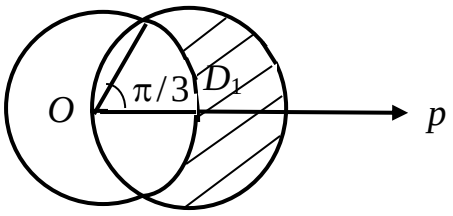


Найдем площадь полученной фигуры:

$$S = \int_{-1}^{2} (4 - x^2 - 0)\,dx = 4x\Big|_{-1}^{2} - \frac{x^3}{3}\Big|_{-1}^{2} =$$

$$= 4(2+1) - \frac{1}{3}(8+1) = 12 - 3 = 9\ ed^2.$$

б) Построим линии:



$$S = 2S_{D_1}$$

Найдем точку пересечения этих окружностей:

$$\begin{cases}\rho = 2\cos\varphi \\ \rho = 1\end{cases} \Rightarrow 2\cos\varphi = 1,\ \cos\varphi = \frac{1}{2},\quad \varphi = \frac{\pi}{3}.$$

$$S = 2\frac{1}{2}\int_0^{\frac{\pi}{3}} (4\cos^2\varphi - 1)\, d\varphi = \int_0^{\frac{\pi}{3}} (4\frac{1+\cos 2\varphi}{2} - 1)\, d\varphi =$$

$$= \int_0^{\frac{\pi}{3}} (2 + 2\cos 2\varphi - 1)\, d\varphi = \varphi\Big|_0^{\frac{\pi}{3}} + \sin 2\varphi\Big|_0^{\frac{\pi}{3}} =$$

$$= \frac{\pi}{3} + \sin\frac{2\pi}{3} - \sin 0 = \left(\frac{\pi}{3} + \frac{\sqrt{3}}{2}\right) \text{ед}^2.$$

Задача 10

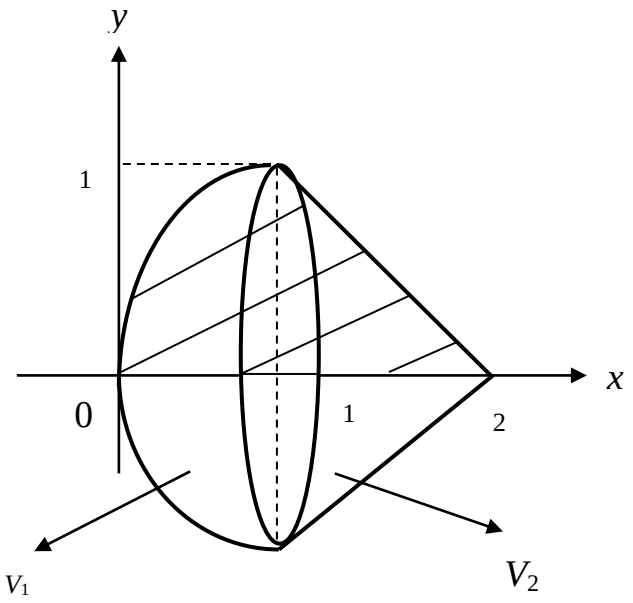
Найти объемы тел вращения фигур, ограниченных заданными линиями:

$y = \sqrt{x}$, $y = 2 - x$, $y = 0$

а) вокруг оси Ox; б) вокруг оси Oy.

Решение

а)



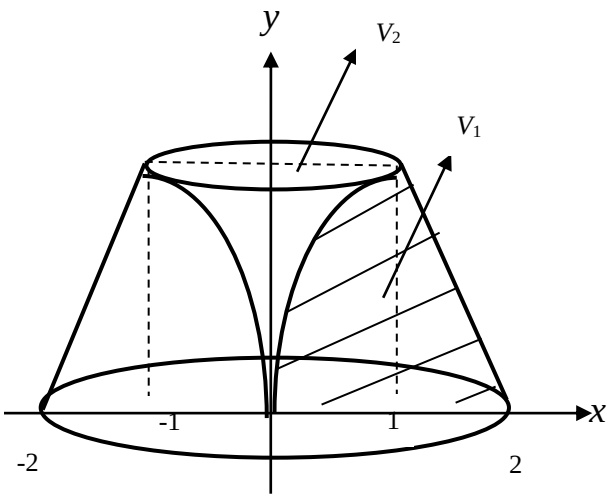
$$V_{0x} = V_1 + V_2$$

$$V_1 = \pi\int_0^1 \left(\sqrt{x}\right)^2 dx = \pi\frac{x^2}{2}\Big|_0^1 = \frac{\pi}{2}\text{ ед}^3$$

$$V_2 = \pi\int_1^2 (2-x)^2\,dx = \pi\int_1^2 (x-2)^2\,d(x-2) = \pi\frac{(x-2)^3}{3}\Big|_1^2 = \frac{\pi}{3}\left(0-(-1)^3\right) = \frac{\pi}{3}\text{ ед}^3$$

$$V_{0x} = \frac{\pi}{2} + \frac{\pi}{3} = \frac{5\pi}{6}\text{ ед}^3.$$

б)



$$V_{0y} = V_1 - V_2$$

$$V_1 = \pi\int_0^1 (2-y)^2\,dy = \pi\int_0^1 (y-2)^2\,d(y-2) = \pi\frac{(y-2)^3}{3}\Big|_0^1 =$$

$$\frac{\pi}{3}\left((-1)^3-(-2)^3\right) = \frac{\pi}{3}(8-1) = \frac{7}{3}\pi\text{ ед}^3$$

$$V_2 = \pi\int_0^1 y^4 dy = \pi\frac{y^5}{5}\Big|_0^1 = \frac{\pi}{5}\text{ ед}^3$$

$$V_{0y} = \frac{7\pi^{(5}}{3} - \frac{\pi^{(3}}{5} = \frac{32\pi}{15}\text{ ед}^3.$$

Задача 11

Найти длины дуг плоских кривых:

$$а)\, y = \frac{1}{3}(3-x)\cdot\sqrt{x}, \quad 0 \le x \le 3; \qquad б)\begin{cases} x = e^{3t}\cos 4t \\ y = e^{3t}\sin 3t \end{cases}, \ 0 \le t \le \ln 2.$$

Решение

а) Найдем производную:

$$y' = \left(\frac{1}{3}(3-x)\cdot\sqrt{x}\right)' = \frac{1}{3}(3-x)'\cdot\sqrt{x} + \frac{1}{3}(3-x)\cdot(\sqrt{x})' =$$

$$= -\frac{1}{3}\sqrt{x} + \frac{1}{3}(3-x)\cdot\frac{1}{2\sqrt{x}} = \frac{-\frac{2}{3}x + 1 - \frac{1}{3}x}{2\sqrt{x}} = \frac{1-x}{2\sqrt{x}},$$

тогда длина дуги равна:

$$l = \int_0^3 \sqrt{1+\left(\frac{1-x}{2\sqrt{x}}\right)^2}\,dx = \int_0^3 \sqrt{1+\frac{1-2x+x^2}{4x}}\,dx = \int_0^3 \sqrt{\frac{4x+1-2x+x^2}{4x}}\,dx =$$

$$= \int_0^3 \sqrt{\frac{(x+1)^2}{4x}}\,dx = \int_0^3 \frac{x+1}{2\sqrt{x}}\,dx = \frac{1}{2}\int_0^3\left(\frac{x}{\sqrt{x}} + \frac{1}{\sqrt{x}}\right)dx = \frac{1}{2}\int_0^3\left(\sqrt{x} + \frac{1}{\sqrt{x}}\right)dx =$$

$$= \frac{1}{2}\int_0^3 x^{\frac{1}{2}}\,dx + \frac{1}{2}\int_0^3 x^{-\frac{1}{2}}\,dx = \frac{1}{2}\cdot\frac{x^{\frac{3}{2}}}{\frac{3}{2}}\Bigg|_0^3 + \frac{1}{2}\cdot\frac{x^{\frac{1}{2}}}{\frac{1}{2}}\Bigg|_0^3 = \frac{1}{3}\sqrt{27} - 0 + \sqrt{3} - 0 = 2\sqrt{3}.$$

б) Найдем производные x'_t и y'_t:

$$x'_t = \left(e^{3t}\cdot\cos 4t\right)' = \left(e^{3t}\right)'\cos 4t + e^{3t}\cdot\left(\cos 4t\right)' = 3e^{3t}\cos 4t - 4e^{3t}\sin 4t;$$

$$y'_t = \left(e^{3t}\cdot\sin 4t\right)' = \left(e^{3t}\right)'\sin 4t + e^{3t}\cdot\left(\sin 4t\right)' = 3e^{3t}\sin 4t + 4e^{3t}\cos 4t.$$

Тогда

$$\left(x'_t\right)^2 + \left(y'_t\right)^2 = \left(3e^{3t}\cdot\cos 4t - 4e^{3t}\cdot\sin 4t\right)^2 + \left(3e^{3t}\cdot\sin 4t + 4e^{3t}\cdot\cos 4t\right)^2 =$$

$$= 9e^{6t}\cos^2 4t - 24e^{6t}\cos 4t\cdot\sin 4t + 16e^{6t}\sin^2 4t + 9e^{6t}\sin^2 4t +$$

$$+ 24e^{6t}\cdot\sin 4t\cos 4t + 16e^{6t}\cos^2 4t = 25e^{6t}\cos^2 4t + 25e^{6t}\sin^2 4t =$$

$$= 25e^{6t}\left(\cos^2 4t + \sin^2 4t\right) = 25e^{6t},$$

откуда

$$l=\int_0^{\ln 2}\sqrt{\left(x_t'\right)^2+\left(y_t'\right)^2}\,dt=\int_0^{\ln 2}\sqrt{25e^{6t}}\,dt=\int_0^{\ln 2}5e^{3t}\,dt=\frac{5}{3}e^{3t}\Big|_0^{\ln 2}=$$

$$=\frac{5}{3}e^{3\ln 2}-\frac{5}{3}e^{0}=\frac{5}{3}e^{3\ln 2}-\frac{5}{3}e^{0}=\frac{5}{3}e^{\ln 8}-\frac{5}{3}=\frac{5}{3}\cdot 8-\frac{5}{3}=\frac{40-5}{3}=\frac{35}{3}=11\frac{2}{3}.$$

Комплект вариантов контрольной работы №2

ВАРИАНТ 1

1. Найти неопределенные интегралы методом непосредственного интегрирования:

$$а)\int\sqrt{x}\cdot(x+1)(2x+3)dx;\qquad б)\int\frac{5e^{2x}+\sqrt{x^3}\cdot e^x}{e^x}dx.$$

2. Подведением под знак дифференциала найти интегралы:

$$а)\int 3\cos 7x dx;\qquad б)\int\frac{dx}{\cos^2\left(\frac{x}{3}+1\right)};\qquad в)\int e^{\sin x-2}\cos x dx.$$

3. Найти интегралы с помощью замены переменной:

$$а)\int\frac{dx}{e+2\sqrt{x}};\qquad б)\int\frac{e^{3x}dx}{e^x+3}\qquad \left[e^x=t\right].$$

4. Проинтегрировать по частям:

$$а)\int x\cos\frac{x}{3}dx;\qquad б)\int\ln(x+4)\,dx;\qquad в)\int\sqrt{x^2+9}\,dx.$$

5. Проинтегрировать рациональные дроби:

$$а)\int\frac{2x+3}{x^2-2x+5}dx;\qquad б)\int\frac{x^5+7x^3+x^2+12x+1}{x^4+5x^2+4}dx.$$

6. Найти интегралы от тригонометрических функций:

$$а)\int\cos^2\frac{x}{3}dx;\qquad б)\int\cos^3 x\cdot\sin^2 x dx;\qquad в)\int\sin 4x\cdot\cos 5x dx.$$

7. Вычислить определенные интегралы:

а) $\int_0^4 \sqrt{4x+1}dx$; б) $\int_0^{\frac{1}{4}} xe^{4x}dx$; в) $\int_2^3 \frac{dx}{x^2-4x+5}dx$.

8. Вычислить несобственные интегралы или установить их расходимость:

а) $\int_1^{\infty} \frac{\operatorname{arctg} x dx}{1+x^2}$; б) $\int_0^2 \frac{dx}{\sqrt{(2-x)^3}}$.

9. Вычислить площади фигур, ограниченных линиями:

а) $y = x^2 - 4x, \quad y = -x + 10;$

б) $\rho = \sqrt{3}, \quad \rho = 2\cos\varphi.$

10. Найти объемы тел вращения фигур, ограниченных заданными линиями:

$$\frac{x^2}{9} - \frac{y^2}{4} = 1; \quad y = \pm 2$$

а) вокруг оси Ox; б) вокруг оси Oy.

11. Найти длины дуг плоских кривых:

а) $y = \sqrt{4 - x^2}$
$-1 \le x \le 1;$

б) $\begin{cases} x = t - \sin t \\ y = 1 - \cos t \end{cases}$
$0 \le t \le 2\pi.$

ВАРИАНТ 2

1. Найти неопределенные интегралы методом непосредственного интегрирования:

а) $\int \frac{(x+3)(\sqrt{x}-1)}{\sqrt{x}} dx;$ б) $\int \frac{4 - \sin^2 x}{2 - \sin x} dx.$

2. Подведением под знак дифференциала найти интегралы:

а) $\int 4e^{-5x} dx;$ *б)* $\int \frac{dx}{\sin^2\left(\frac{x}{2} + 7\right)};$ *в)* $\int \frac{\sin x dx}{\cos x + 1}.$

3. Найти интегралы с помощью замены переменной:

а) $\int \frac{dx}{\sqrt{2x-1}};$ *б)* $\int x(5x-1)^{19} dx \quad [5x - 1 = t].$

4. Проинтегрировать по частям:

а) $\int (2x+1)e^{-3x}dx$; *б*) $\int \arcsin 5x dx$; *в*) $\int \cos\ln 2x dx$.

5. Проинтегрировать рациональные дроби:

а) $\int \frac{3x+2}{x^2+2x+5}dx$; *б*) $\int \frac{x^5+6x^3+x^2+5x+3}{x^4+4x^2+3}dx$.

6. Найти интегралы от тригонометрических функций:

а) $\int \sin^2 \frac{x}{3}dx$; *б*) $\int \sin^3 x \cdot \cos^2 x dx$; *в*) $\int \sin 3x \cdot \sin 7x dx$.

7. Вычислить определенные интегралы:

а) $\int_0^{\frac{\pi}{6}} 3\cos 3x dx$; б) $\int_1^e x^2 \cdot \ln x dx$; в) $\int_{-1}^0 \frac{xdx}{\sqrt{4-5x}}$.

8. Вычислить несобственные интегралы или установить их расходимость:

а) $\int_{-\infty}^1 \frac{dx}{x^2+3}$; б) $\int_0^3 \frac{xdx}{\sqrt{9-x^2}}$.

9. Вычислить площади фигур, ограниченных линиями:

а) $y=-x^2+9, \quad y=-3x-1$;

б) $\rho=2, \quad \rho=4\sin\varphi$ (верхняя фигура).

10. Найти объемы тел вращения фигур, ограниченных заданными линиями:

$$\frac{x^2}{16}-\frac{y^2}{9}=1; \quad x=8$$

а) вокруг оси Ox; б) вокруг оси Oy.

11. Найти длины дуг плоских кривых:

а) $y=\ln\sin x$

$\frac{\pi}{6} \le x \le \frac{\pi}{2}$;

б) $\begin{cases} x=2\cos^3 t \\ y=2\sin^3 t \end{cases}$

$0 \le t \le \pi/2$.

ВАРИАНТ 3

1. Найти неопределенные интегралы методом непосредственного интегрирования:

$$а)\int \frac{1}{x^3}\left(3x^2-\frac{1}{x^6}\right)dx; \qquad б)\int \frac{x^2-6}{x^4-36}dx.$$

2. Подведением под знак дифференциала найти интегралы:

$$а)\int 2\sin\frac{x}{10}dx; \qquad б)\int \frac{dx}{(5x+8)^2}; \qquad в)\int \frac{e^x dx}{\sqrt{1-e^{2x}}}.$$

3. Найти интегралы с помощью замены переменной:

$$а)\int \frac{dx}{x\sqrt{2x-9}}; \qquad б)\int \frac{dx}{x\sqrt{x^2+4}} \qquad \left[x=\frac{2}{t}\right].$$

4. Проинтегрировать по частям:

$$а)\int\left(\frac{x}{2}-1\right)\sin 2x dx; \quad б)\int (x+4)\ln x dx; \qquad в)\int e^{3x}\cos x dx.$$

5. Проинтегрировать рациональные дроби:

$$а)\int \frac{1-2x}{x^2-2x+2}dx; \qquad б)\int \frac{x^5+5x^3+x^2+4x+2}{x^4+3x^2+2}dx.$$

6. Найти интегралы от тригонометрических функций:

$$а)\int \sin^2\frac{x}{2}\cdot\cos^2\frac{x}{2}dx; \qquad б)\int \cos^3 x\sqrt{\sin x}\,dx; \qquad в)\int \cos 3x\cdot\cos 8x\,dx.$$

7. Вычислить определенные интегралы:

а) $\int_1^2 \frac{dx}{x(x+1)}$; б) $\int_0^1 \operatorname{arctg} x dx$; в) $\int_2^5 \frac{dx}{x\sqrt{x-1}}$.

8. Вычислить несобственные интегралы или установить их расходимость:

а) $\int_{-1}^{\infty} \frac{dx}{x^2+2x+2}$; б) $\int_4^5 \frac{dx}{\sqrt[3]{(5-x)^2}}$.

9. Вычислить площади фигур, ограниченных линиями:

а) $y=x^2+2x, \quad y=x+6;$

б) $\rho=1+\cos\varphi, \quad \rho=1$ (правая фигура).

10. Найти объемы тел вращения фигур, ограниченных заданными линиями:

$$\frac{x^2}{9}+\frac{y^2}{16}=1;\quad y=2$$

а) вокруг оси Ox; б) вокруг оси Oy.

11. Найти длины дуг плоских кривых:

$$a)\,y=\frac{2}{3}(x+1)^{\frac{3}{2}}\qquad 0\le x\le 3;$$

$$б)\begin{cases}x=4\sin t+3\cos t\\ y=3\sin t-4\cos t\end{cases}\qquad 0\le t\le \pi.$$

ВАРИАНТ 4

1. Найти неопределенные интегралы методом непосредственного интегрирования:

$$а)\int\frac{5x^2-4x+12}{x^2}dx;\qquad б)\int\frac{1-4\sin^2 x}{\sin^2 x}dx.$$

2. Подведением под знак дифференциала найти интегралы:

$$а)\int\frac{7dx}{\cos^2 3x};\qquad б)\int e^{\frac{x}{2}+3}dx;\qquad в)\int\frac{\sqrt{\ln x+2}}{x}dx.$$

3. Найти интегралы с помощью замены переменной:

$$а)\int\frac{dx}{\sqrt{x}+\sqrt[3]{x}};\qquad б)\int\frac{xdx}{(3-x)^7}\qquad [3-x=t].$$

4. Проинтегрировать по частям:

$$а)\int(8x+3)\cos 8xdx;\quad б)\int\ln 8xdx;\qquad в)\int\sin(15\ln x)dx.$$

5. Проинтегрировать рациональные дроби:

$$а)\int\frac{2x^2+7x+4}{x^3+4x^2+4x}dx;\qquad б)\int\frac{x^5+7x^3+x^2+10x+3}{x^4+5x^2+6}dx.$$

6. Найти интегралы от тригонометрических функций:

$$а)\int\cos^2\frac{x}{5}dx;\qquad б)\int\sin^3 x\cdot\sqrt{\cos x}\,dx;\quad в)\int\sin 7x\cdot\cos 5xdx.$$

7. Вычислить определенные интегралы:

а) $\int\limits_0^{\frac{1}{5}}\frac{e^x dx}{e^{6x-1}}$; б) $\int\limits_{-\pi}^{\pi}x\sin\frac{x}{3}dx$; в) $\int\limits_1^9\frac{dx}{1+\sqrt{x}}$.

8. Вычислить несобственные интегралы или установить их расходимость:

а) $\int\limits_0^{\infty} x \cdot e^{-x^2} dx;$ б) $\int\limits_2^3 \frac{xdx}{x^2-4}.$

9. Вычислить площади фигур, ограниченных линиями:

а) $y = -x^2 + 4, \quad y = x - 2;$

б) $\rho = 4\cos\varphi, \quad \rho = 4\sin\varphi.$

10. Найти объемы тел вращения фигур, ограниченных заданными линиями:

$$\frac{x^2}{4} + \frac{y^2}{9} = 1; \quad x = 1$$

а) вокруг оси Ox; б) вокруг оси Oy.

11. Найти длины дуг плоских кривых:

$$а) y = e^{\frac{x}{2}} + e^{-\frac{x}{2}} \quad 0 \le x \le 4;$$

$$б) \begin{cases} x = \cos t + t\sin t \\ y = \sin t - t\cos t \end{cases} \quad 0 \le t \le 2\pi.$$

ВАРИАНТ 5

1. Найти неопределенные интегралы методом непосредственного интегрирования:

$а) \int \frac{\left(\sqrt{x}+2\right)x}{\sqrt[3]{x}} dx;$ б) $\int \frac{x^2 - 4x + 3}{x - 3} dx.$

2. Подведением под знак дифференциала найти интегралы:

$а) \int \frac{3dx}{\sin^2 \frac{x}{4}};$ $б) \int \cos(2 - 5x)\, dx;$ $в) \int \frac{xdx}{x^2 + 3}.$

3. Найти интегралы с помощью замены переменной:

$а) \int \frac{dx}{\sqrt{x^3} + \sqrt{x}};$ $б) \int \frac{dx}{x\sqrt{4 - x^2}}$ $\left[x = \frac{2}{t}\right].$

4. Проинтегрировать по частям:

$а) \int (x+4)\ln 5x dx;$ $б) \int \left(x^2 - 1\right)5^{-x} dx;$ $в) \int \sqrt{x^2 - 1}\, dx.$

5. Проинтегрировать рациональные дроби:

а) $\int \frac{3-2x}{x^2+4x+5}dx$; *б*) $\int \frac{x^5+8x^3+x^2+16x+2}{x^4+6x^2+8}dx$.

6. Найти интегралы от тригонометрических функций:

а) $\int \sin^2\frac{x}{5}dx$; *б*) $\int \frac{\cos^3 x\,dx}{\sqrt[3]{\sin^2 x}}$; *в*) $\int \sin 6x\cdot\sin 2x dx$.

7. Вычислить определенные интегралы:

а) $\int_8^{20}\left(\frac{x}{2}+5\right)^{\frac{1}{2}}dx$; б) $\int_0^{\pi}(x-\pi)\cos x dx$; в) $\int_0^{\ln 2}\frac{e^x dx}{\left(e^x+1\right)^2}$.

8. Вычислить несобственные интегралы или установить их расходимость:

а) $\int_1^{\infty}\frac{\ln x}{x}dx$; б) $\int_{-1}^{0}\frac{x^2dx}{x^3+1}$.

9. Вычислить площади фигур, ограниченных линиями:

а) $y=x^2+4,\quad y=5x+12;$

б) $\rho=4\cos\varphi,\quad \rho=\frac{1}{\cos\varphi}$ (правая фигура).

10. Найти объемы тел вращения фигур, ограниченных заданными линиями:

$y^2=2x;\quad x=2$

а) вокруг оси Ox; б) вокруг оси Oy.

11. Найти длины дуг плоских кривых:

а) $y=\ln\cos x$

$0\le x\le\frac{\pi}{3}$

б) $\begin{cases}x=\left(t^2-2\right)\sin t+2t\cos t\\ y=\left(2-t^2\right)\cos t+2t\sin t\end{cases}$

$0\le t\le\pi.$

ВАРИАНТ 6

1. Найти неопределенные интегралы методом непосредственного интегрирования:

а) $\int x\left(\sqrt{x}-9\right)\left(\sqrt{x}+9\right)dx$; б) $\int\frac{5x\sin x+2}{x}dx$.

2. Подведением под знак дифференциала найти интегралы:

а) $\int\frac{5dx}{9+4x^2}$; *б*) $\int\sin\left(\frac{1}{3}x+4\right)dx$; *в*) $\int\cos\left(x^3+3\right)x^2dx$.

3. Найти интегралы с помощью замены переменной:

а) $\int \frac{dx}{x-3\sqrt{x}}$; *б)* $\int \frac{dx}{e^x-2}$ $\left[e^x=t\right]$.

4. Проинтегрировать по частям:

а) $\int\left(1-\frac{5}{2}x\right)\sin 5x dx$; *б)* $\int(2x-5)\ln x dx$; *в)* $\int e^x \sin\frac{x}{4}dx$.

5. Проинтегрировать рациональные дроби:

а) $\int \frac{3x-4}{x^2+4x+5}dx$; *б)* $\int \frac{x^5+9x^3+x^2+20x+3}{x^4+7x^2+12}dx$.

6. Найти интегралы от тригонометрических функций:

а) $\int \sin^2\frac{x}{4}\cdot\cos^2\frac{x}{4}dx$; *б)* $\int \frac{\sin^3 x dx}{\sqrt{\cos x}}dx$; *в)* $\int \cos 5x\cdot\cos 7x\,dx$

7. Вычислить определенные интегралы:

а) $\int_8^{0,5}\frac{dx}{(6x-1)^2}$; б) $\int_0^{\pi}\frac{xdx}{e^{2x}}$; в) $\int_0^{\frac{\pi}{3}}\sin^3 x dx$.

8. Вычислить несобственные интегралы или установить их расходимость:

а) $\int_0^{\infty}\frac{xdx}{(2+x^2)^2}$; б) $\int_{-2}^{0}\frac{x^2dx}{\sqrt{x^3+8}}$.

9. Вычислить площади фигур, ограниченных линиями:

а) $y=x^2+1,\quad y=-x-11;$

б) $\rho=6\sin\varphi,\quad \rho=\frac{1}{\sin\varphi}$ (верхняя фигура).

10. Найти объемы тел вращения фигур, ограниченных заданными линиями:

$y^2=-3x;\quad x=-3$

а) вокруг оси Ox; б) вокруг оси Oy.

11. Найти длины дуг плоских кривых:

а) $y=4-3\ln(x^2-9)$ $4\le x\le 6;$

б) $\begin{cases}x=2\cos t-\cos 2t\\ y=2\sin t-\sin 2t\end{cases}$ $0\le t\le\frac{\pi}{2}.$

ВАРИАНТ 7

1. Найти неопределенные интегралы методом непосредственного интегрирования:

$а)\ \int \frac{5}{x^2}\left(\frac{x}{25}-x^2\right)dx;$ $\qquad$ $б)\ \int \frac{(81-x^2)\,dx}{x-9}.$

2. Подведением под знак дифференциала найти интегралы:

$а)\ \int \frac{6dx}{\sqrt{4-9x^2}};$ $\qquad$ $б)\ \int (5x+1)^8\,dx;$ $\qquad$ $в)\ \int \frac{\sqrt{\operatorname{tg}x}\,dx}{\cos^2 x}.$

3. Найти интегралы с помощью замены переменной:

$а)\ \int \frac{xdx}{\sqrt{x+2}};$ $\qquad$ $б)\ \int x(1-3x)^8\,dx$ $\qquad$ $[1-3x=t].$

4. Проинтегрировать по частям:

$а)\ \int x\cos\left(\frac{x}{5}-1\right)dx;$ $\qquad$ $б)\ \int \operatorname{arctg}2x dx;$ $\qquad$ $в)\ \int e^{4x}\sin x dx.$

5. Проинтегрировать рациональные дроби:

$а)\ \int \frac{5+2x}{x^2-6x+10}\,dx;$ $\qquad$ $б)\ \int \frac{x^5+6x^3+x^2+8x+1}{x^4+5x^2+4}\,dx.$

6. Найти интегралы от тригонометрических функций:

$а)\ \int \sin^2\frac{x}{8}\cdot\cos^2\frac{x}{8}dx;$ $\qquad$ $б)\ \int \frac{\sin^3 x dx}{\sqrt[5]{\cos^3 x}}dx;$ $\qquad$ $в)\ \int \cos 5x\cdot\sin 6x\,dx.$

7. Вычислить определенные интегралы:

а) $\int\limits_{-0,5}^{1} 2\sin\pi x dx;$ $\qquad$ б) $\int\limits_{1}^{e} \frac{\ln x dx}{x^2}$; $\qquad$ в) $\int\limits_{0}^{2} \frac{xdx}{(x+1)^2}$.

8. Вычислить несобственные интегралы или установить их расходимость:

а) $\int\limits_{0}^{\infty} \frac{dx}{\sqrt{3x+4}};$ $\qquad$ б) $\int\limits_{0}^{1} \frac{dx}{\sqrt{1-x^2}}.$

9. Вычислить площади фигур, ограниченных линиями:

а) $y=x^2-2x,\quad y=-x+6;$

б) $\rho=2(1-\cos\varphi),\quad \rho=3$ (левая фигура).

10. Найти объемы тел вращения фигур, ограниченных заданными линиями:

$y=x^2+1;\quad y=2$

а) вокруг оси Ox; б) вокруг оси Oy.

11. Найти длины дуг плоских кривых:

$$а)\ y=\sqrt{9-x^2} \quad -\frac{3}{2}\le x\le\frac{3}{2}; \qquad б)\begin{cases} x=2t^3+1 \\ y=\dfrac{t^3}{3}-2 \end{cases} \quad 0\le t\le 3.$$

ВАРИАНТ 8

1. Найти неопределенные интегралы методом непосредственного интегрирования:

$$а)\int\left(\frac{3}{x}+4\right)\cdot\left(\sqrt{x}+1\right)dx; \qquad б)\int\frac{6+x^2}{36-x^4}\,dx.$$

2. Подведением под знак дифференциала найти интегралы:

$$а)\int 2\cos\frac{x}{4}dx; \qquad б)\int\frac{dx}{\sqrt{4x-3}}; \qquad в)\int\frac{dx}{\operatorname{ctg}^3 x\cdot\sin^2 x}.$$

3. Найти интегралы с помощью замены переменной:

$$а)\int\frac{dx}{x\sqrt{2x+1}}; \qquad б)\int\frac{dx}{x\sqrt{x^2+9}} \qquad \left[x=\frac{3}{t}\right].$$

4. Проинтегрировать по частям:

$$а)\int\left(\frac{x}{5}+7\right)e^{0,1x}dx; \qquad б)\int x\operatorname{arctg}x dx; \qquad в)\int\sin\ln x dx\,.$$

5. Проинтегрировать рациональные дроби:

$$а)\int\frac{2-5x}{x^2+6x+10}dx\,; \qquad б)\ \int\frac{x^5+6x^3-x^2+5x-3}{x^4+4x^2+3}dx.$$

6. Найти интегралы от тригонометрических функций:

$$а)\int\sin^2\frac{x}{6}dx; \qquad б)\int\frac{\sin^3 x\,dx}{\sqrt[3]{\cos^2 x}}\,; \qquad в)\int\cos 4x\cdot\cos 7x\,dx.$$

7. Вычислить определенные интегралы:

$$а)\int_{-3}^{0}(x+4)^{-2}dx; \qquad б)\int_{0}^{\frac{\pi}{2}}(x+4)\sin 2x dx\ ; \quad в)\int_{1}^{e}\frac{\sqrt{\ln x}}{x}dx\ .$$

8. Вычислить несобственные интегралы или установить их расходимость:

а) $\int\limits_e^{\infty} \frac{dx}{x\ln x};$ б) $\int\limits_1^2 \frac{dx}{x^2-5x+6}.$

9. Вычислить площади фигур, ограниченных линиями:

а) $y=-x^2+4, \quad y=-x-2;$

б) $\rho=4(1+\sin\varphi), \quad \rho=4$ (верхняя фигура).

10. Найти объемы тел вращения фигур, ограниченных заданными линиями:

$$y=x^2-8; \quad y=-4$$

а) вокруг оси Ox; б) вокруг оси Oy.

11. Найти длины дуг плоских кривых:

$$а) y=\ln(2\sin x) \quad \frac{\pi}{4}\le x\le\frac{\pi}{2};$$

$$б)\begin{cases} x=\frac{t^3}{3}+1 \\ y=\frac{2}{9}t^{\frac{9}{2}}-3 \end{cases} \quad 0\le t\le 2.$$

ВАРИАНТ 9

1. Найти неопределенные интегралы методом непосредственного интегрирования:

а) $\int\left(\frac{1}{x^2}+\frac{1}{\sqrt{x}}\right)\cdot x dx;$ б) $\int\frac{\sqrt{x^2+3}\,dx}{x^2+3}.$

2. Подведением под знак дифференциала найти интегралы:

а) $\int 3e^{\frac{x}{7}}dx;$ б) $\int\frac{dx}{(5x+2)^3};$ в) $\int\frac{\operatorname{arctg}^4 x dx}{1+x^2}.$

3. Найти интегралы с помощью замены переменной:

а) $\int\frac{dx}{\sqrt{x}+2\sqrt[3]{x}};$ б) $\int\frac{xdx}{(4x+5)^{10}} \quad [4x+5=t].$

4. Проинтегрировать по частям:

а) $\int(7x+1)\sin\frac{x}{7}dx;$ б) $\int x^{-5}\ln x dx;$ в) $\int\operatorname{arctg}^2 x dx.$

5. Проинтегрировать рациональные дроби:

а) $\int\frac{1-4x}{x^2-2x+10}dx;$ б) $\int\frac{x^5+5x^3-x^2+4x-2}{x^4+3x^2+2}dx.$

6. Найти интегралы от тригонометрических функций:

а) $\int \sin^2\frac{x}{6}\cdot\cos^2\frac{x}{6}dx$; *б*) $\int \cos^3 x\cdot\sin^4 x\,dx$; *в*) $\int \cos 7x\cdot\sin 4x\,dx$.

7. Вычислить определенные интегралы:

а) $\int\limits_0^{\pi}\frac{5dx}{\cos^2\frac{x}{4}}$; б) $\int\limits_{\frac{1}{e}}^{1} x^2\ln x dx$; в) $\int\limits_{-\frac{\pi}{3}}^{0}\frac{\sin x dx}{\cos^3 x}$.

8. Вычислить несобственные интегралы или установить их расходимость:

а) $\int\limits_0^{\infty}\frac{arctg^2 x}{1+x^2}dx$; б) $\int\limits_2^3\frac{dx}{\sqrt{(3-x)^5}}$.

9. Вычислить площади фигур, ограниченных линиями:

а) $y=x^2+4x,\quad y=x+10;$

б) $\rho=2(1-\sin\varphi),\quad \rho=2$ (нижняя фигура).

10. Найти объемы тел вращения фигур, ограниченных заданными линиями:

$$y=\sin x,\ y=2-\frac{2}{\pi}x,\ y=0$$

а) вокруг оси Ox; б) вокруг оси Oy.

11. Найти длины дуг плоских кривых:

$$a)\ y=\frac{4}{3}(x+2)^{\frac{3}{2}},\quad -1\le x\le 2;$$

$$б)\begin{cases}x=3(t-\sin t)\\ y=3(1-\cos t)\end{cases},\quad 0\le t\le\pi.$$

ВАРИАНТ 10

1. Найти неопределенные интегралы методом непосредственного интегрирования:

а) $\int\frac{7x^2+6x-5}{x^2}dx$; б) $\int\frac{x^2-6x+5}{x-5}dx$.

2. Подведением под знак дифференциала найти интегралы:

а) $\int 5\sin 8x\,dx$; *б*) $\int\frac{dx}{\sin^2\left(\frac{x}{4}+1\right)}$; *в*) $\int\frac{\arcsin^3 x dx}{\sqrt{1-x^2}}$.

3. Найти интегралы с помощью замены переменной:

а) $\int \frac{dx}{\sqrt{x^3}+4\sqrt{x}}$; *б*) $\int \frac{dx}{x\sqrt{9-x^2}}$ $\left[x=\frac{3}{t}\right]$.

4. Проинтегрировать по частям:

а) $\int x\cos\left(5-\frac{x}{10}\right)dx$; *б*) $\int \arccos 3x dx$; *в*) $\int e^x \sin 2x dx$.

5. Проинтегрировать рациональные дроби:

а) $\int \frac{5x+3}{x^2+2x+10}dx$; *б*) $\int \frac{x^5+7x^3-x^2+10x-3}{x^4+5x^2+6}dx$.

6. Найти интегралы от тригонометрических функций:

а) $\int \cos^2 \frac{2x}{5}dx$; *б*) $\int \sin^3 x\cdot\cos^4 x dx$; *в*) $\int \sin 11x\cdot\sin 5x dx$.

7. Вычислить определенные интегралы:

а) $\int_0^{0,1} \frac{5dx}{e^{1-5x}}$; б) $\int_0^{e-1}(x+1)\cdot\ln(x+1)dx$; в) $\int_0^{\frac{\pi}{2}}\cos^3 x dx$.

8. Вычислить несобственные интегралы или установить их расходимость:

а) $\int_{-\infty}^{0}\frac{dx}{x^2+1}$; б) $\int_4^{\infty}\frac{dx}{x^2-4x+8}$.

9. Вычислить площади фигур, ограниченных линиями:

а) $y=-x^2+9,\quad y=3x-1;$

б) $\rho=1+\cos\varphi,\quad \rho=\frac{3}{4\cos\varphi}$ (правая фигура).

10. Найти объемы тел вращения фигур, ограниченных заданными линиями:

$$y=\cos x,\ y=1,\ x=-\frac{\pi}{2}$$

а) вокруг оси Ox; б) вокруг оси Oy.

11. Найти длины дуг плоских кривых:

а) $y=\frac{3}{2}\left(e^{\frac{x}{3}}+e^{-\frac{x}{3}}\right)$ $0\le x\le 3$

б) $\begin{cases}x=4\cos^3 t\\ y=4\sin^3 t\end{cases}$ $\frac{\pi}{2}\le t\le \pi.$

ВАРИАНТ 11

1. Найти неопределенные интегралы методом непосредственного интегрирования:

а) $\int \frac{7\sqrt{x}+x\cdot\sqrt[3]{x}}{x^2}dx;$ б) $\int \frac{(1-\cos^2 x)\,dx}{x^2\cdot\sin^2 x}$.

2. Подведением под знак дифференциала найти интегралы:

а) $\int \frac{3dx}{\cos^2\frac{x}{10}};$ *б)* $\int (7x-2)^5\,dx;$ *в)* $\int \operatorname{ctg}\ x dx.$.

3. Найти интегралы с помощью замены переменной:

а) $\int \frac{dx}{x+3\sqrt{x}};$ *б)* $\int \frac{dx}{e^x+5}$ $[x=\ln t]$.

4. Проинтегрировать по частям:

а) $\int (x^2-2x)\ln x dx;$ *б)* $\int x\cdot 10^{5x}\,dx;$ *в)* $\int e^{3x}\cdot\cos x dx.$

5. Проинтегрировать рациональные дроби:

а) $\int \frac{5x+2}{x^2-6x+13}dx;$ *б)* $\int \frac{x^5+8x^3-x^2+16x-2}{x^4+6x^2+8}dx.$

6. Найти интегралы от тригонометрических функций:

а) $\int \sin^2\frac{2x}{5}dx;$ *б)* $\int \cos^3 x\cdot x\sqrt[4]{\sin^3}\,dx;$ *в)* $\int \cos 9x\cdot\cos 6x\,dx.$

7. Вычислить определенные интегралы:

а) $\int_0^1 \frac{dx}{\sqrt{16x+9}}$; б) $\int_0^{2\frac{\pi}{3}} (x+1)\cos 2x dx$; в) $\int_{-1}^0 \frac{\operatorname{arctg} x}{x^2+1}dx$.

8. Вычислить несобственные интегралы или установить их расходимость:

а) $\int_4^\infty \frac{dx}{x^2-4x+8};$ б) $\int_0^2 \frac{xdx}{\sqrt{4-x^2}}.$

9. Вычислить площади фигур, ограниченных линиями:

а) $y=x^2-2x,\quad y=-3x+12;$

б) $\rho=1,\quad \rho=4\cos\varphi$ (правая фигура).

10. Найти объемы тел вращения фигур, ограниченных заданными линиями:

$$\frac{x^2}{25}-\frac{y^2}{9}=1;\quad y=\pm 3$$

а) вокруг оси Ox; б) вокруг оси Oy.

11. Найти длины дуг плоских кривых:

$$а) y = \ln(5\cos x) \quad \frac{\pi}{6} \le x \le \frac{\pi}{3};$$

$$б) \begin{cases} x = 8\sin t + 6\cos t \\ y = 6\sin t - 8\cos t \end{cases} \quad \frac{\pi}{2} \le t \le \pi.$$

ВАРИАНТ 12

1. Найти неопределенные интегралы методом непосредственного интегрирования:

$$а) \int (x+2)(1-x)\sqrt{x}\,dx; \qquad б) \int \frac{4e^{5x} - x^4 \cdot e^{4x}\,dx}{e^{4x}}dx.$$

2. Подведением под знак дифференциала найти интегралы:

$$а) \int \frac{4dx}{\sin^2 10x}; \qquad б) \int e^{\frac{x}{5}+2}dx; \qquad в) \int \cos^2 x \sin x\,dx. \quad .$$

3. Найти интегралы с помощью замены переменной:

$$а) \int \frac{(x+1)\,dx}{\sqrt{3x+2}}; \qquad б) \int x(3-2x)^{11}dx \qquad [3-2x=t].$$

4. Проинтегрировать по частям:

$$а) \int \ln 12x dx; \qquad б) \int x\left(\cos^2 x - \sin^2 x\right)dx; \quad в) \int \sqrt{x^2+7}\,dx.$$

5. Проинтегрировать рациональные дроби:

$$а) \int \frac{4-2x}{x^2+6x+13}dx; \qquad б) \int \frac{x^5+9x^3+x^2+18x+4}{x^4+7x^2+12}dx.$$

6. Найти интегралы от тригонометрических функций:

$$а) \int \sin^2\frac{x}{5} \cdot \cos^2\frac{x}{5}dx; \qquad б) \int \sin^3 x \sqrt[3]{\cos^2 x}\,dx; \qquad в) \int \cos 6x \cdot \sin 4x\,dx.$$

7. Вычислить определенные интегралы:

а) $\int_{-1}^{0} \frac{dx}{(3x+4)^2}$; б) $\int_{0}^{1} xe^{9x}dx$; в) $\int_{-4}^{-3} \frac{dx}{x^2+8x+15}$.

8. Вычислить несобственные интегралы или установить их расходимость:

а) $\int_{0}^{\infty} x^2 \cdot e^{-x^3}dx;$ б) $\int_{0}^{2} \frac{dx}{\sqrt[4]{(2-x)^3}}.$

9. Вычислить площади фигур, ограниченных линиями:

а) $y=-x^2+25, \quad y=-x+13;$

б) $\rho=2, \quad \rho=2\sqrt{2}\sin\varphi$ (верхняя фигура).

10. Найти объемы тел вращения фигур, ограниченных заданными линиями:

$$\frac{x^2}{9}-\frac{y^2}{4}=1; \quad x=6$$

а) вокруг оси Ox; б) вокруг оси Oy.

11. Найти длины дуг плоских кривых:

$$а)\, y=3+\ln(x^2-1) \qquad 2\le x\le 3;$$

$$б)\begin{cases} x=2(\cos t+t\sin t) \\ y=2(\sin t-t\cos t) \end{cases} \qquad \pi\le t\le 2\pi.$$

ВАРИАНТ 13

1. Найти неопределенные интегралы методом непосредственного интегрирования:

$$а)\int x^2\cdot\sqrt{x}\cdot\sqrt[3]{x^4}\,dx; \qquad б)\int\frac{\sin^2 5x+\cos^2 5x}{\sqrt{16-x^2}}dx.$$

2. Подведением под знак дифференциала найти интегралы:

$$а)\int\frac{7dx}{25+9x^2}; \qquad б)\int\cos\left(\frac{x}{4}-7\right)dx; \qquad в)\int\frac{e^x\,dx}{e^x+5}.$$

3. Найти интегралы с помощью замены переменной:

$$а)\int\frac{dx}{x\sqrt{2x+36}}; \qquad б)\int\frac{dx}{x\sqrt{x^2+25}} \qquad \left[x=\frac{5}{t}\right].$$

4. Проинтегрировать по частям:

$$а)\int x^2\sin x dx; \qquad б)\int\ln(7x+9)\,dx; \qquad в)\int\arcsin^2 x dx.$$

5. Проинтегрировать рациональные дроби:

$$а)\int\frac{3x-1}{x^2-4x+8}dx; \qquad б)\int\frac{x^5+6x^3-x^2+8x-1}{x^4+5x^2+4}dx.$$

6. Найти интегралы от тригонометрических функций:

$$а)\int\cos^2\frac{x}{7}dx; \qquad б)\int\cos^3 x\cdot\sqrt[3]{\sin x}\,dx; \qquad в)\int\sin 12x\cdot\cos 8x dx.$$

7. Вычислить определенные интегралы:

а) $\int\limits_0^{\frac{\pi}{6}}\left(\frac{1}{2}-\sin^2 x\right)dx$; б) $\int\limits_0^{\pi}x\cdot\sin\frac{x}{3}dx$; в) $\int\limits_{-1}^{0}\frac{dx}{3+\sqrt{x+1}}$.

8. Вычислить несобственные интегралы или установить их расходимость:

а) $\int\limits_e^{\infty} \frac{\ln^2 x dx}{x}$; б) $\int\limits_3^4 \frac{x dx}{x^2-9}$.

9. Вычислить площади фигур, ограниченных линиями:

а) $y = x^2 - 8x, \quad y = x;$

б) $\rho = 1 + \cos\varphi, \quad \rho = \frac{3}{2}$ (правая фигура).

10. Найти объемы тел вращения фигур, ограниченных заданными линиями:

$y^2 = 5x, \ x = 5$

а) вокруг оси Ox; б) вокруг оси Oy.

11. Найти длины дуг плоских кривых:

а) $y = \sqrt{16 - x^2}$
$-2 \le x \le 2;$

б) $\begin{cases} x = (t^2-2)\sin t + 2t\cos t \\ y = (2-t^2)\cos t + 2t\sin t \end{cases}$
$\pi \le t \le 2\pi.$

ВАРИАНТ 14

1. Найти неопределенные интегралы методом непосредственного интегрирования:

а) $\int (x^2 \cdot \sqrt{x} - 4x^3 + 3)\, dx;$ б) $\int (1 + x + tg^2 x)\, dx.$

2. Подведением под знак дифференциала найти интегралы:

а) $\int \frac{3dx}{\sqrt{36 - 25x^2}};$ *б)* $\int \sin\left(\frac{x}{7} + 4\right) dx;$ *в)* $\int \frac{\sqrt[3]{\ln x}}{x} dx.$

3. Найти интегралы с помощью замены переменной:

а) $\int \frac{dx}{\sqrt{x} - 2\sqrt[3]{x}};$ *б)* $\int \frac{x dx}{(3x+4)^6}$ $[3x + 4 = t]$.

4. Проинтегрировать по частям:

а) $\int (2x+7)\cos\frac{1}{7} x dx;$ *б)* $\int \operatorname{arctg}\frac{1}{x} dx;$ *в)* $\int e^{5x} \cdot \sin x dx.$

5. Проинтегрировать рациональные дроби:

а) $\int \frac{3x-5}{x^2+4x+8} dx;$ *б)* $\int \frac{x^5 + 5x^3 + 2x^2 + 4x + 6}{x^4 + 4x^2 + 3} dx.$

6. Найти интегралы от тригонометрических функций:

а) $\int \sin^2 \frac{x}{7}$; *б*) $\int \sin^3 x \cdot \sqrt[4]{\cos x}\, dx$; *в*) $\int \cos 8x \cdot \cos 5x\, dx$.

7. Вычислить определенные интегралы:

а) $\int\limits_{0,25}^{0,5} \frac{5dx}{\sin^2 \pi x}$; б) $\int\limits_{-1}^{0} \frac{xdx}{e^x}$; в) $\int\limits_{0}^{5} x \cdot \sqrt{x+4}\, dx$.

8. Вычислить несобственные интегралы или установить их расходимость:

а) $\int\limits_{0}^{\infty} \frac{xdx}{(3+x^2)^3}$; б) $\int\limits_{-1}^{0} \frac{x^2 dx}{\sqrt{x^3+1}}$.

9. Вычислить площади фигур, ограниченных линиями:

а) $y = -x^2 + 4, \quad y = -5;$

б) $\rho = \sqrt{3}\cos\varphi, \quad \rho = \sin\varphi.$

10. Найти объемы тел вращения фигур, ограниченных заданными линиями:

$y^2 = -4x, \ x = -4$

а) вокруг оси Ox; б) вокруг оси Oy.

11. Найти длины дуг плоских кривых:

а) $y = \ln(3\sin x)$ $\frac{\pi}{6} \le x \le \frac{\pi}{3}$;

б) $\begin{cases} x = 3\cos t - \cos 3t \\ y = 3\sin t - \sin 3t \end{cases}$ $\frac{\pi}{2} \le t \le \pi.$

ВАРИАНТ 15

1. Найти неопределенные интегралы методом непосредственного интегрирования:

а) $\int x \cdot \left(\frac{7}{x^3} + \frac{2}{x^2} + 3 \right) dx$; б) $\int (4 + ctg^2 x)\, dx$.

2. Подведением под знак дифференциала найти интегралы:

а) $\int 2\cos 8x dx$; *б*) $\int \frac{dx}{\sqrt{\frac{x}{3}+1}}$; *в*) $\int \frac{x^2 dx}{x^3+4}$.

3. Найти интегралы с помощью замены переменной:

а) $\int \frac{dx}{\sqrt{x^3} - 4\sqrt{x}}$; *б*) $\int \frac{dx}{x\sqrt{x^2-25}}$ $\left[x = \frac{5}{t} \right]$.

4. Проинтегрировать по частям:

а) $\int x \cdot e^{x+100} dx$; *б*) $\int \ln 12x\, dx$; *в*) $\int \cos \ln 5x dx$.

5. Проинтегрировать рациональные дроби:

а) $\int \frac{2x+3}{x^2-4x+13} dx$; *б*) $\int \frac{x^5+4x^3+2x^2+3x+4}{x^4+3x^2+2} dx$.

6. Найти интегралы от тригонометрических функций:

а) $\int \sin^2 \frac{x}{7} \cdot \cos^2 \frac{x}{7} dx$; *б*) $\int \frac{\cos^3 x dx}{\sin x \sqrt{\sin x}} dx$; *в*) $\int \sin 7x \cdot \cos 3x\, dx$.

7. Вычислить определенные интегралы:

а) $\int_{-\sqrt{3}}^{0} \frac{\sqrt{3} dx}{x^2+3}$; б) $\int_0^1 x \sin \frac{\pi x}{4} dx$; в) $\int_1^2 \frac{x dx}{(2x-1)^3}$.

8. Вычислить несобственные интегралы или установить их расходимость:

а) $\int_e^{\infty} \frac{dx}{x \ln^2 x}$; б) $\int_0^2 \frac{dx}{\sqrt{4-x^2}}$.

9. Вычислить площади фигур, ограниченных линиями:

а) $y = x^2 + 2x, \quad y = 2x + 16;$

б) $\rho = \cos\varphi, \quad \rho = \frac{3}{\cos\varphi}$ (правая фигура).

10. Найти объемы тел вращения фигур, ограниченных заданными линиями:

$\frac{x^2}{16} + \frac{y^2}{4} = 1; \quad y = 1$

а) вокруг оси Ox; б) вокруг оси Oy.

11. Найти длины дуг плоских кривых:

а) $y = 2(x+3)^{\frac{3}{2}}$, $-2 \le x \le 1$;

б) $\begin{cases} x = \frac{t^3}{3} - 1 \\ y = 2t^2 + 3 \end{cases}$, $0 \le t \le 3$.

ВАРИАНТ 16

1. Найти неопределенные интегралы методом непосредственного интегрирования:

а) $\int \frac{(x^3\sqrt{x} - 2x)dx}{x^3}$; б) $\int \frac{\sqrt{64-x^2}}{64-x^2} dx$.

2. Подведением под знак дифференциала найти интегралы:

а) $\int 3e^{-\frac{x}{7}}dx;$ *б)* $\int e^{-3x^2}xdx;$ *в)* $\int \frac{dx}{\sin^2(4x-5)}.$

3. Найти интегралы с помощью замены переменной:

а) $\int \frac{dx}{x+2\sqrt{x}};$ *б)* $\int \frac{e^{3x}dx}{e^x-4}$ $[x=\ln t].$

4. Проинтегрировать по частям:

а) $\int (12x+1)\cdot e^{\frac{x}{2}}dx;$ *б)* $\int (x^2-4x+4)\ln x dx;$ *в)* $\int \sin(5\ln x)dx.$

5. Проинтегрировать рациональные дроби:

а) $\int \frac{3x-7}{x^2+4x+13}dx;$ *б)* $\int \frac{x^5+7x^3+x^2+12x+2}{x^4+5x^2+6}dx.$

6. Найти интегралы от тригонометрических функций:

а) $\int \cos^2\frac{x}{8}dx;$ *б)* $\int \frac{\sin^3 x\,dx}{\cos x\sqrt{\cos x}};$ *в)* $\int \sin 5x\cdot\sin 8x\,dx.$

7. Вычислить определенные интегралы:

а) $\int_{-1}^{0}\frac{dx}{\sqrt{16-9x}};$ б) $\int_{0}^{1}(2x+1)\ln(x+1)dx;$ в) $\int_{-3}^{5}x\cdot\sqrt{x+4}\,dx.$

8. Вычислить несобственные интегралы или установить их расходимость:

а) $\int_{2}^{\infty}\frac{dx}{x^2-4x+5};$ б) $\int_{-3}^{1}\frac{dx}{(3+x)^3}.$

9. Вычислить площади фигур, ограниченных линиями:

а) $y=-x^2+9,\quad y=-7;$

б) $\rho=4\sin\varphi,\quad \rho=\frac{3}{\sin\varphi}$ (верхняя фигура).

10. Найти объемы тел вращения фигур, ограниченных заданными линиями:

$$\frac{x^2}{36}+\frac{y^2}{9}=1;\quad x=3$$

а) вокруг оси $Ox;$ б) вокруг оси $Oy.$

11. Найти длины дуг плоских кривых:

$а) y = 2\left(e^{\frac{x}{4}} + e^{-\frac{x}{4}}\right)$ $0 \le x \le 4;$

$б) \begin{cases} x = 3(\cos t + t\sin t) \\ y = 3(\sin t - t\cos t) \end{cases}$ $\frac{\pi}{2} \le t \le \frac{3\pi}{2}.$

ВАРИАНТ 17

1. Найти неопределенные интегралы методом непосредственного интегрирования:

$а) \int \frac{\sqrt[5]{x}\cdot\sqrt[5]{x^4} - \sqrt[4]{x^5}}{x}dx;$ б) $\int 4\sin\frac{x}{4}\cdot\cos\frac{x}{4}\cdot\cos\frac{x}{2}dx.$

2. Подведением под знак дифференциала найти интегралы:

$а) \int 25\sin\frac{x}{9}dx;$ $б) \int \frac{dx}{\sqrt{tgx}\cdot\cos^2 x};$ $в) \int \frac{dx}{\cos^2(4x+7)}.$

3. Найти интегралы с помощью замены переменной:

$а) \int \frac{(1-x)\,dx}{\sqrt{x-5}};$ $б) \int x(3x+1)^8\,dx$ $[3x+1=t].$

4. Проинтегрировать по частям:

$а) \int (x+7)\cdot\sin 7x dx;$ $б) \int x^{100}\cdot\ln x\,dx;$ $в) \int e^{20x}\cdot\cos x dx.$

5. Проинтегрировать рациональные дроби:

$а) \int \frac{2x+1}{x^2-6x+18}dx;$ $б) \int \frac{x^5+4x^3+x^2+2}{x^4+6x^2+8}dx.$

6. Найти интегралы от тригонометрических функций:

$а) \int \sin^2\frac{x}{8}\cdot\cos^2\frac{x}{8}dx;$ $б) \int \frac{\sin^3 x dx}{\sqrt[5]{\cos^3 x}}dx;$ $в) \int \cos 5x\cdot\sin 6x\,dx.$

7. Вычислить определенные интегралы:

а) $\int_0^{\frac{2}{3}} \frac{dx}{\sqrt{16-9x^2}}$; б) $\int_{-3}^{-2}(x+3)e^{x+3}dx;$ в) $\int_{-1}^{0}\frac{dx}{\sqrt{x+1}+2}$.

8. Вычислить несобственные интегралы или установить их расходимость:

а) $\int_0^{\infty} \frac{x^2 dx}{\sqrt{x^3+1}};$ б) $\int_1^3 \frac{dx}{x^2-2x-3}.$

9. Вычислить площади фигур, ограниченных линиями:

а) $y = x^2 - 6x, \quad y = -6x + 4;$

б) $\rho = 1 - \cos\varphi, \quad \rho = 1$ (левая фигура).

10. Найти объемы тел вращения фигур, ограниченных заданными линиями:

$$y = x^2 + 4; \quad y = 8$$

а) вокруг оси Ox; б) вокруг оси Oy.

11. Найти длины дуг плоских кривых:

$$а) y = \ln(4\cos x) \qquad 0 \le x \le \frac{\pi}{6};$$

$$б) \begin{cases} x = 5\cos^3 t \\ y = 5\sin^3 t \end{cases} \qquad \pi \le t \le \frac{3\pi}{2}.$$

ВАРИАНТ 18

1. Найти неопределенные интегралы методом непосредственного интегрирования:

$$а) \int \frac{16x^4 - 1(x^3\sqrt{x} - 2x)}{(2x-1)(2x+1)}dx; \qquad б) \int \frac{20dx}{\cos(1+tg^2 x)}dx.$$

2. Подведением под знак дифференциала найти интегралы:

$$а) \int \frac{6dx}{\cos^2 5x}; \qquad б) \int \frac{e^{-2ctgx}dx}{\sin^2 x}; \qquad в) \int e^{-\frac{x}{7}+2}dx.$$

3. Найти интегралы с помощью замены переменной:

$$а) \int \frac{dx}{x\sqrt{2x+16}}; \qquad б) \int \frac{dx}{x\sqrt{16-x^2}} \qquad \left[x = \frac{4}{t}\right].$$

4. Проинтегрировать по частям:

$$а) \int x \cdot \cos(7x+9)dx; \qquad б) \int \ln(10-x)dx; \qquad в) \int \sqrt{x^2 - 10}\,dx.$$

5. Проинтегрировать рациональные дроби:

$$а) \int \frac{2x-1}{x^2+6x+18}dx; \qquad б) \int \frac{x^5 + 9x^3 - x^2 + 20x - 3}{x^4 + 7x^2 + 12}dx.$$

6. Найти интегралы от тригонометрических функций:

$$а) \int \sin^2\frac{x}{8} \cdot \cos^2\frac{x}{8}dx; \qquad б) \int \frac{\sin^3 xdx}{\sqrt[5]{\cos^3 x}}dx; \qquad в) \int \cos 5x \cdot \sin 6x\,dx.$$

7. Вычислить определенные интегралы:

а) $\int_0^{4\pi} 6\cos\frac{x}{12}dx;$ б) $\int_{-\sqrt{3}}^{\sqrt{3}} \operatorname{arctg} x\,dx$; в) $\int_2^7 \frac{xdx}{\sqrt{x+2}}$.

8. Вычислить несобственные интегралы или установить их расходимость:

а) $\int\limits_{-\infty}^{3} \frac{dx}{x^2-6x+10}$; б) $\int\limits_{0}^{2} \frac{dx}{(x-2)^4}$.

9. Вычислить площади фигур, ограниченных линиями:

а) $y=-x^2+1, \quad y=-3;$

б) $\rho=4(1+\sin\varphi), \quad \rho=4$ (верхняя фигура).

10. Найти объемы тел вращения фигур, ограниченных заданными линиями:

$y=x^2-2; \quad y=-1$

а) вокруг оси Ox; б) вокруг оси Oy.

11. Найти длины дуг плоских кривых:

$a) y=5-3\ln(x^2-9) \quad 4\le x\le 5;$

$б) \begin{cases} x=8\sin t-6\cos t \\ y=6\sin t+8\cos t \end{cases} \quad \pi\le t\le\frac{3\pi}{2}.$

ВАРИАНТ 19

1. Найти неопределенные интегралы методом непосредственного интегрирования:

$a) \int \frac{x^3-2x^2+x}{x-1}dx;$ б) $\int e^x(12e^{-x}+3)\,dx$.

2. Подведением под знак дифференциала найти интегралы:

$a) \int \frac{4dx}{\sin^2\frac{x}{6}};$ $б) \int \frac{dx}{(1+x^2)arctg^2x};$ $в) \int \frac{dx}{5x-3}.$

3. Найти интегралы с помощью замены переменной:

$a) \int \frac{dx}{\sqrt{x}-5\sqrt[3]{x}};$ $б) \int \frac{xdx}{(5-x)^8} \quad [5-x=t].$

4. Проинтегрировать по частям:

$a) \int 2x\sin 4x\cdot\cos 4x\,dx;$ $б) \int x^2\cdot\ln x dx;$ $в) \int e^x\cdot\cos 12x dx.$

5. Проинтегрировать рациональные дроби:

$a) \int \frac{3x-4}{x^2-2x+17}dx;$ $б) \int \frac{x^5+6x^3+x^2+5x+4}{x^4+5x^2+4}dx.$

6. Найти интегралы от тригонометрических функций:

$a) \int \sin^2\frac{x}{8};$ $б) \int \sin^5 x\cdot\sqrt[4]{\cos x}\,dx;$ $в) \int \cos 8x\cdot\cos 6x\,dx.$

7. Вычислить определенные интегралы:

а) $\int\limits_{-\frac{\pi}{12}}^{0} 12\sin 6x dx;$ б) $\int\limits_{0}^{1} x e^{1-x} dx$; в) $\int\limits_{0}^{1} \frac{x dx}{(x^2+2x+1)^2}$.

8. Вычислить несобственные интегралы или установить их расходимость:

а) $\int\limits_{-\infty}^{3} \frac{dx}{x^2-2x+5};$ б) $\int\limits_{-1}^{2} \frac{dx}{(x+1)^3}.$

9. Вычислить площади фигур, ограниченных линиями:

а) $y = x^2 + 6x, \quad y = 6x - 25;$

б) $\rho = 2(1-\sin\varphi), \quad \rho = 1$ (нижняя фигура).

10. Найти объемы тел вращения фигур, ограниченных заданными линиями:

$$y = \sin x,\ y = 0,\ x = \frac{\pi}{2}$$

а) вокруг оси Ox; б) вокруг оси Oy.

11. Найти длины дуг плоских кривых:

а) $y = \sqrt{25 - x^2}$

$-\frac{5}{2} \le x \le \frac{5}{2};$

б) $\begin{cases} x = 4(t - \sin t) \\ y = 4(1 - \cos t) \end{cases}$

$\frac{3\pi}{2} \le t \le 2\pi.$

ВАРИАНТ 20

1. Найти неопределенные интегралы методом непосредственного интегрирования:

а) $\int x\left(\sqrt{x} - 1\right) \cdot \frac{9}{x}\, dx;$ б) $\int \frac{(x-3)(x+3)}{x^4 - 81} dx.$

2. Подведением под знак дифференциала найти интегралы:

а) $\int \frac{3dx}{16 + 25x^2};$ *б)* $\int \frac{e^{\arcsin x} dx}{\sqrt{1-x^2}};$ *в)* $\int \left(3x + \frac{1}{7}\right)^4 dx.$

3. Найти интегралы с помощью замены переменной:

а) $\int \frac{dx}{\sqrt{x^3} + 9\sqrt{x}};$ *б)* $\int \frac{dx}{x\sqrt{x^2 - 9}}$. $\left[x = \frac{3}{t}\right].$

4. Проинтегрировать по частям:

а) $\int x^{\frac{3}{2}} \cdot \ln x dx$; *б)* $\int x^2 \cdot e^{3x} dx;$ *в)* $\int \sqrt{x^2 + 12}\, dx.$

5. Проинтегрировать рациональные дроби:

а) $\int \frac{4x+3}{x^2+2x+17}dx$; *б)* $\int \frac{x^5+5x^3-2x^2+4x-6}{x^4+4x^2+3}dx$.

6. Найти интегралы от тригонометрических функций:

а) $\int \sin^2\frac{x}{9}dx$; *б)* $\int \sin^3 x\cdot\sqrt[7]{\cos^4 x}\,dx$; *в)* $\int \cos 9x\cdot\cos 11x\,dx$.

7. Вычислить определенные интегралы:

а) $\int_0^9 \sqrt[3]{1-x}\,dx$; б) $\int_0^{\frac{1}{2}} x\cdot\sin x dx$; в) $\int_0^{\ln 2}\frac{dx}{e^x+1}dx$.

8. Вычислить несобственные интегралы или установить их расходимость:

а) $\int_1^{\infty} x\cdot e^{-2x^2}dx$; б) $\int_1^e \frac{dx}{x\sqrt{\ln x}}$.

9. Вычислить площади фигур, ограниченных линиями:

а) $y=-x^2+4,\quad y=-2x+1;$

б) $\rho=1-\cos\varphi,\quad \rho=-\frac{3}{4\sin\varphi}$.

10. Найти объемы тел вращения фигур, ограниченных заданными линиями:

$$y=\cos x,\ y=1,\ x=\frac{\pi}{2}$$

а) вокруг оси Ox; б) вокруг оси Oy.

11. Найти длины дуг плоских кривых:

а) $y=\ln(4\sin x)$ $\frac{\pi}{6}\le x\le\frac{\pi}{4}$;

б) $\begin{cases}x=(t^2-2)\sin t+2t\cos t\\ y=(2-t^2)\cos t+2t\sin t\end{cases}$ $\frac{\pi}{2}\le t\le\frac{3\pi}{2}$.

ВАРИАНТ 21

1. Найти неопределенные интегралы методом непосредственного интегрирования:

а) $\int(7x+2)\left(\frac{7}{x}-1\right)dx$; б) $\int\frac{x^2\cdot\cos x\,dx}{2\cdot\left(\cos^2\frac{x}{2}-\sin^2\frac{x}{2}\right)}$.

2. Подведением под знак дифференциала найти интегралы:

а) $\int \frac{5dx}{\sqrt{16-9x^2}}$; *б*) $\int \sqrt{\cos x}\,\sin x dx$; *в*) $\int \cos\left(\frac{x}{2}+1\right)dx$.

3. Найти интегралы с помощью замены переменной:

а) $\int \frac{dx}{x-7\sqrt{x}}$; *б*) $\int \frac{dx}{e^x-4}$ $\left[x=\ln t\right]$.

4. Проинтегрировать по частям:

а) $\int x\cdot\sin \pi x dx$; *б*) $\int x^5\cdot\ln 5x dx$; *в*) $\int \arccos^2 x\,dx$.

5. Проинтегрировать рациональные дроби:

а) $\int \frac{3x-4}{x^2-4x+20}dx$; *б*) $\int \frac{x^5+4x^3-2x^2+3x-4}{x^4+3x^2+2}dx$.

6. Найти интегралы от тригонометрических функций:

а) $\int \sin^2\frac{x}{9}\cdot\cos^2\frac{x}{9}dx$; *б*) $\int \cos^3 x\cdot\sqrt[5]{\sin^4 x}\,dx$; *в*) $\int \cos 11x\cdot\sin 5x\,dx$.

7. Вычислить определенные интегралы:

а) $\int_0^{2\pi} 5\sin\frac{x}{4}dx$; б) $\int_0^{1-e}\ln(x+e)dx$; в) $\int_{-1}^{0}\frac{xdx}{x^2+6x+9}$.

8. Вычислить несобственные интегралы или установить их расходимость:

а) $\int_e^{\infty}\frac{dx}{x\ln^3 x}$; б) $\int_2^4\frac{dx}{x^2-2x-8}$.

9. Вычислить площади фигур, ограниченных линиями:

а) $y=x^2-4x,\quad y=-2x+5$;

б) $\rho=\sqrt{2},\quad \rho=2\cos\varphi$ (правая фигура).

10. Найти объемы тел вращения фигур, ограниченных заданными линиями:

$$\frac{x^2}{4}-y^2=1;\quad y=\pm 1$$

а) вокруг оси Ox; б) вокруг оси Oy.

11. Найти длины дуг плоских кривых:

а) $y=\frac{2}{3}(x+4)^{\frac{3}{2}}$, $-3\le x\le 0$;

б) $\begin{cases} x=4\cos t-\cos 4t \\ y=4\sin t-\sin 4t \end{cases}$, $\pi\le t\le\frac{3\pi}{2}$.

ВАРИАНТ 22

1. Найти неопределенные интегралы методом непосредственного интегрирования:

$а)\int x^3\left(x^{\frac{4}{3}}+\sqrt[3]{x^2}\right)dx;$ б) $\int\frac{x^2-6x-8}{x-2}dx.$

2. Подведением под знак дифференциала найти интегралы:

$а)\int 5\cos\ 9xdx;$ $б)\int\frac{dx}{\cos^2\left(\frac{x}{5}+3\right)};$ $в)\int\frac{\cos xdx}{1+\sin^2 x}.$

3. Найти интегралы с помощью замены переменной:

$а)\int\frac{(x-3)dx}{\sqrt{5x-1}};$ $б)\int x(5x+3)^9dx$ $\left[5x+3=t\right].$

4. Проинтегрировать по частям:

$а)\int x\cdot\left(\cos^2\frac{x}{2}-\sin^2\frac{x}{2}\right)dx;$ $б)\int x^{-\frac{1}{2}}\operatorname{arctg}\sqrt{x}dx;$ $в)\int\sin 3xdx.$

5. Проинтегрировать рациональные дроби:

$а)\int\frac{3x+2}{x^2+4x+20}dx;$ $б)\int\frac{x^5+7x^3-x^2+12x-2}{x^4+5x^2+6}dx.$

6. Найти интегралы от тригонометрических функций:

$а)\int\cos^2\frac{2x}{3}dx;$ $б)\int\sin^3 x\cdot\sqrt[5]{\cos^4 x}\,dx;$ $в)\int\sin 12x\cdot\sin 7xdx.$

7. Вычислить определенные интегралы:

а) $\int\limits_0^{\ln 2}e^x(e^x+1)dx;$ б) $\int\limits_1^{\sqrt{3}}\operatorname{arctg}xdx;$ в) $\int\limits_{\frac{\pi}{6}}^{\frac{\pi}{3}}\frac{dx}{\sin 2x}.$

8. Вычислить несобственные интегралы или установить их расходимость:

а) $\int\limits_2^{\infty}\frac{2xdx}{\sqrt{(x^2+5)^3}};$ б) $\int\limits_4^5\frac{xdx}{x^2-16}.$

9. Вычислить площади фигур, ограниченных линиями:

а) $y=-x^2+16,\quad y=-9;$

б) $\rho=2\sqrt{2},\quad \rho=4\sin\varphi$ (верхняя фигура).

10. Найти объемы тел вращения фигур, ограниченных заданными линиями:

$$x^2 - \frac{y^2}{9} = 1; \quad x = 2$$

а) вокруг оси Ox; б) вокруг оси Oy.

11. Найти длины дуг плоских кривых:

$$а) y = \frac{1}{4}\left(e^{2x} + e^{-2x}\right) \qquad 0 \le x \le 1;$$

$$б) \begin{cases} x = \frac{3}{2}t^2 - 2 \\ y = \frac{t^3}{3} + 5 \end{cases} \qquad 0 \le t \le 4.$$

ВАРИАНТ 23

1. Найти неопределенные интегралы методом непосредственного интегрирования:

$$а) \int \frac{x^3 - 16x}{x+4}\,dx; \qquad б) \int \frac{x^3 e^x + 3e^{2x}}{e^x}\,dx.$$

2. Подведением под знак дифференциала найти интегралы:

$$а) \int 5e^{5x}dx; \qquad б) \int \frac{e^x dx}{e^x - 4}; \qquad в) \int \frac{dx}{\sin^2\left(\frac{x}{8} - 3\right)}.$$

3. Найти интегралы с помощью замены переменной:

$$а) \int \frac{dx}{x\sqrt{2x-25}}; \qquad б) \int \frac{dx}{x\sqrt{x^2 - 16}} \qquad \left[x = \frac{4}{t}\right].$$

4. Проинтегрировать по частям:

$$а) \int (7x-4)\cdot e^{4-x}dx; \qquad б) \int \frac{\ln x}{(1+x)^2}\,dx; \qquad в) \int \cos(3\ln x)\,dx.$$

5. Проинтегрировать рациональные дроби:

$$а) \int \frac{2x+3}{x^2 - 4x + 29}\,dx; \qquad б) \int \frac{x^5 + 8x^3 + x^2 + 12x + 4}{x^4 + 6x^2 + 8}\,dx.$$

6. Найти интегралы от тригонометрических функций:

$$а) \int \sin^2 \frac{2x}{3}\,dx; \qquad б) \int \frac{\cos^3 x dx}{\sin x\sqrt{\sin x}}; \qquad в) \int \cos 13x \cdot \cos 5x\,dx.$$

7. Вычислить определенные интегралы:

$$а) \int_0^1 12(1+x)^5\,dx; \qquad б) \int_0^{\frac{\pi}{3}} (3x+4)\sin x dx; \qquad в) \int_0^{\frac{\pi}{2}} \cos^3 x dx.$$

8. Вычислить несобственные интегралы или установить их расходимость:

а) $\int\limits_e^{\infty} \frac{dx}{x\sqrt{\ln x}}$; б) $\int\limits_0^4 \frac{dx}{\sqrt{16-x^2}}$.

9. Вычислить площади фигур, ограниченных линиями:

а) $y = x^2 + 4x, \quad y = 2x + 3;$

б) $\rho = 3(1+\cos\varphi), \quad \rho = 3$ (правая фигура).

10. Найти объемы тел вращения фигур, ограниченных заданными линиями:

$$\frac{x^2}{25} + \frac{y^2}{16} = 1; \quad y = 2$$

а) вокруг оси Ox; б) вокруг оси Oy.

11. Найти длины дуг плоских кривых:

$a) y = \ln(3\cos x)$ $\quad 0 \le x \le \frac{\pi}{4};$

$б) \begin{cases} x = 6(t - \sin t) \\ y = 6(1 - \cos t) \end{cases}$ $\quad \pi \le t \le \frac{3\pi}{2}.$

ВАРИАНТ 24

1. Найти неопределенные интегралы методом непосредственного интегрирования:

$а) \int \frac{x^3 - 2\sqrt[3]{x} + 3}{x} dx;$ б) $\int \frac{1 + x\sqrt{9-x^2}}{\sqrt{9-x^2}} dx$.

2. Подведением под знак дифференциала найти интегралы:

$а) \int 3\sin\frac{2}{5}x dx;$ $б) \int \frac{dx}{\sqrt{x+7}};$ $в) \int \frac{\cos(\ln x)}{x} dx.$

3. Найти интегралы с помощью замены переменной:

$а) \int \frac{dx}{\sqrt{x} + 4\sqrt[3]{x}};$ $б) \int \frac{x dx}{(3-x)^9}$ $[3 - x = t]$.

4. Проинтегрировать по частям:

$а) \int (x+10)\ln 10x dx;$ $б) \int (1+x)^2 \cdot e^x dx;$ $в) \int \sin\ln 7x\, dx$.

5. Проинтегрировать рациональные дроби:

$а) \int \frac{2x-3}{x^2+4x+29} dx;$ $б) \int \frac{x^5 + 5x^3 + x^2 + 4x + 3}{x^4 + 7x^2 + 12} dx.$

6. Найти интегралы от тригонометрических функций:

а) $\int \sin^2\frac{2x}{3}\cdot\cos^2\frac{2x}{3}dx$; *б*) $\int \frac{\sin^3 x dx}{\cos x\cdot\sqrt[3]{\cos x}}$; *в*) $\int \cos 9x\cdot\sin 4x\,dx$.

7. Вычислить определенные интегралы:

а) $\int_0^{\pi}\frac{dx}{\cos^2\frac{x}{4}}$; б) $\int_{-\frac{\pi}{4}}^{0}(4x-3)\cos x dx$; в) $\int_{\frac{\pi}{2}}^{\pi}\sin^3 x dx$.

8. Вычислить несобственные интегралы или установить их расходимость:

а) $\int_1^{\infty}\frac{arctg^3 x}{1+x^2}dx$; б) $\int_2^3\frac{dx}{\sqrt[3]{(3-x)^4}}$.

9. Вычислить площади фигур, ограниченных линиями:

а) $y=-x^2+4,\quad y=2x+1;$

б) $\rho=\cos\varphi,\quad \rho=\sqrt{3}\sin\varphi.$

10. Найти объемы тел вращения фигур, ограниченных заданными линиями:

$$\frac{x^2}{16}+y^2=1;\quad x=2$$

а) вокруг оси Ox; б) вокруг оси Oy.

11. Найти длины дуг плоских кривых:

а) $y=3+2\ln(x^2-4)$, $3\le x\le 5$;

б) $\begin{cases}x=3\cos^3 t\\ y=3\sin^3 t\end{cases}$, $\frac{3\pi}{2}\le t\le 2\pi$.

ВАРИАНТ 25

1. Найти неопределенные интегралы методом непосредственного интегрирования:

а) $\int\frac{\left(2\sqrt{x}+1\right)^2}{\sqrt{x}}dx$; б) $\int\frac{(x^2+1)}{x}dx$.

2. Подведением под знак дифференциала найти интегралы:

а) $\int\frac{4dx}{\cos^2\frac{x}{12}}$; *б*) $\int e^{-3x^2}xdx$; *в*) $\int e^{-4x+5}dx$.

3. Найти интегралы с помощью замены переменной:

а) $\int\frac{dx}{\sqrt{x^3-9\sqrt{x}}}$; *б*) $\int\frac{dx}{x\sqrt{x^2-49}}$ $\left[x=\frac{7}{t}\right]$.

4. Проинтегрировать по частям:

а) $\int \lg(10x+0{,}5)\,dx;$ *б)* $\int x\cdot\cos\frac{2x}{\pi}\,dx;$ *в)* $\int 2\sin\ln x\cdot\cos\ln x\,dx.$

5. Проинтегрировать рациональные дроби:

а) $\int \frac{4x-7}{x^2-2x+26}\,dx;$ *б)* $\int \frac{x^5+6x^3-x^2+5x-4}{x^4+5x^2+4}\,dx.$

6. Найти интегралы от тригонометрических функций:

а) $\int \cos^2\frac{3x}{4}\,dx;$ *б)* $\int \frac{\cos^3 x\,dx}{\sqrt[4]{\sin^3 x}};$ *в)* $\int \sin 13x\cdot\sin 8x\,dx.$

7. Вычислить определенные интегралы:

а) $\int\limits_{\frac{\pi}{3}}^{\pi} 3\sin 6x\,dx;$ б) $\int\limits_0^1 \frac{x\,dx}{e^{2x}};$ в) $\int\limits_5^6 \frac{dx}{(x^2-8x+16)^2}.$

8. Вычислить несобственные интегралы или установить их расходимость:

а) $\int\limits_4^{\infty} \frac{x\,dx}{\sqrt{x^2+9}};$ б) $\int\limits_4^5 \frac{dx}{x^2-6x+5}.$

9. Вычислить площади фигур, ограниченных линиями:

а) $y=x^2-4x,\quad y=-x+4;$

б) $\rho=2\cos\varphi,\quad \rho=\frac{1}{\cos\varphi}$ (правая фигура).

10. Найти объемы тел вращения фигур, ограниченных заданными линиями:

$y^2=7x;\quad x=7$

а) вокруг оси Ox; б) вокруг оси Oy.

11. Найти длины дуг плоских кривых:

а) $y=\sqrt{36-x^2}$
$-3\le x\le 3;$

б) $\begin{cases} x=4\sin t-3\cos t \\ y=3\sin t+4\cos t \end{cases}$
$\frac{3\pi}{2}\le t\le 2\pi.$

ВАРИАНТ 26

1. Найти неопределенные интегралы методом непосредственного интегрирования:

$а)\int \frac{3}{x^3}\left(\frac{x^2}{3}+x^3+1\right)dx;$ б) $\int \left(e^x+4e^{2x}\right)e^{-x}\,dx.$

2. Подведением под знак дифференциала найти интегралы:

$а)\int \frac{dx}{\sin^2\frac{4x}{5}};$ $б)\int e^{2x^3}x^2dx;$ $в)\int \cos(3x+8)dx.$

3. Найти интегралы с помощью замены переменной:

$а)\int \frac{dx}{x-7\sqrt{x}};$ $б)\int \frac{e^{3x}dx}{e^x-3}$ $\left[e^x=t\right].$

4. Проинтегрировать по частям:

$а)\int (x+9)\cdot\sin\frac{x}{9}dx;$ $б)\int \left(1+x^2\right)^2\cdot\ln x\,dx;$ $в)\int 2e^x\cdot\sin x\cos x dx.$

5. Проинтегрировать рациональные дроби:

$а)\int \frac{4x+5}{x^2+2x+26}dx;$ $б)\int \frac{x^5+6x^3+7x}{x^4+4x^2+3}dx.$

6. Найти интегралы от тригонометрических функций:

$а)\int \sin^2\frac{3x}{4}dx;$ $б)\int \frac{\sin^3 xdx}{\sqrt[4]{\cos^3 x}};$ $в)\int \sin 12x\cdot\sin 8x\,dx.$

7. Вычислить определенные интегралы:

а) $\int_0^{e-1}\frac{5dx}{x+1};$ б) $\int_{-0,25}^{0}xe^{4x+1}dx;$ в) $\int_{-5}^{3}x\cdot\sqrt[3]{x+5}\,dx.$

8. Вычислить несобственные интегралы или установить их расходимость:

а) $\int_4^{\infty}\frac{x^2dx}{\sqrt{x^3+4}};$ б) $\int_{-2}^{0}\frac{dx}{(x+2)^2}.$

9. Вычислить площади фигур, ограниченных линиями:

а) $y=-x^2+1,\quad y=-3x-3;$

б) $\rho=3(1-\cos\varphi),\quad \rho=3$ (левая фигура).

10. Найти объемы тел вращения фигур, ограниченных заданными линиями:

$y^2=6x;\quad x=-6$

а) вокруг оси Ox; б) вокруг оси Oy.

11. Найти длины дуг плоских кривых:

$а) y = \ln(5\sin x)$ $\quad \frac{\pi}{4} \le x \le \frac{\pi}{2};$

$б) \begin{cases} x = 4(\cos t + t\sin t) \\ y = 4(\sin t - t\cos t) \end{cases}$ $\quad \frac{3\pi}{2} \le t \le 2\pi.$

ВАРИАНТ 27

1. Найти неопределенные интегралы методом непосредственного интегрирования:

$а) \int \frac{3x^2+1}{x\sqrt{x}}dx;$ $\qquad$ б) $\int 3x^2 \cdot \left(\frac{1}{x^3\sin x} + \frac{1}{3x^2}\right)dx.$

2. Подведением под знак дифференциала найти интегралы:

$а) \int \frac{6dx}{9+16x^2};$ $\qquad$ $б) \int \frac{\cos(tgx)dx}{\cos^2 x};$ $\qquad$ $в) \int \sin\left(\frac{x}{10}+10\right)dx.$

3. Найти интегралы с помощью замены переменной:

$а) \int \frac{x\,dx}{\sqrt{7x+5}};$ $\qquad$ $б) \int x(2x-5)^5\,dx \qquad [2x-5=t].$

4. Проинтегрировать по частям:

$а) \int \left(9-\frac{7}{2}x\right)\cdot\sin 2x dx;$ $\qquad$ $б) \int \arccos 2x\,dx;$ $\qquad$ $в) \int \frac{e^x \cdot \sin x}{\mathrm{tg}x}dx.$

5. Проинтегрировать рациональные дроби:

$а) \int \frac{5x-1}{x^2-6x+25}dx;$ $\qquad$ $б) \int \frac{x^5+2x^3+2x^2+x+4}{x^4+3x^2+2}dx.$

6. Найти интегралы от тригонометрических функций:

$а) \int \sin^2\frac{3x}{4}\cdot\cos^2\frac{3x}{4}dx;$ $\quad$ $б) \int \frac{\cos^3 x dx}{\sqrt[7]{\sin^5 x}};$ $\qquad$ $в) \int \sin 5x \cdot \cos 8x\,dx.$

7. Вычислить определенные интегралы:

а) $\int_5^6 \sqrt[3]{x-5}\,dx;$ $\qquad$ б) $\int_{\frac{1}{9}}^{\frac{e}{9}} \ln 9x dx;$ $\qquad$ в) $\int_0^{\ln 5} \frac{dx}{e^x+4}.$

8. Вычислить несобственные интегралы или установить их расходимость:

а) $\int_1^\infty \frac{\ln^3 x dx}{x};$ $\qquad$ б) $\int_4^5 \frac{dx}{\sqrt[6]{5-x}}.$

9. Вычислить площади фигур, ограниченных линиями:

а) $y = x^2 - 2x, \quad y = -5x + 4;$

б) $\rho = 4\sin\varphi, \quad \rho = \dfrac{2}{\sin\varphi}$ (верхняя фигура).

10. Найти объемы тел вращения фигур, ограниченных заданными линиями:

$$y = x^2 + 9; \quad y = 18$$

а) вокруг оси Ox; б) вокруг оси Oy.

11. Найти длины дуг плоских кривых:

$$а) y = \frac{4}{3}(x-1)^{\frac{3}{2}} \qquad 1 \le x \le 2;$$

$$б) \begin{cases} x = (t^2-2)\sin t + 2t\cos t \\ y = (2-t^2)\cos t + 2t\sin t \end{cases} \qquad \frac{3\pi}{2} \le t \le 2\pi.$$

ВАРИАНТ 28

1. Найти неопределенные интегралы методом непосредственного интегрирования:

$$а) \int (3x^2 - 1)\cdot x\sqrt{x}\, dx; \qquad б) \int \frac{x^2+3}{x^4-9} dx.$$

2. Подведением под знак дифференциала найти интегралы:

$$а) \int \frac{7dx}{\sqrt{64-25x^2}}; \qquad б) \int \frac{dx}{7x-5}; \qquad в) \int \frac{e^{\operatorname{ctg}x} dx}{\sin^2 x}.$$

3. Найти интегралы с помощью замены переменной:

$$а) \int \frac{dx}{x\sqrt{2x+25}}; \qquad б) \int \frac{dx}{x\sqrt{x^2+64}} \qquad \left[x = \frac{8}{t}\right].$$

4. Проинтегрировать по частям:

$$а) \int x\cdot\sin\left(9 - \frac{7x}{2} dx\right); \qquad б) \int \frac{\ln(x+1)}{(x+1)^2} dx; \qquad в) \int \cos\ln x\, dx.$$

5. Проинтегрировать рациональные дроби:

$$а) \int \frac{5x-3}{x^2+6x+25} dx; \qquad б) \int \frac{x^5+3x^3+x^2+2}{x^4+5x^2+6} dx.$$

6. Найти интегралы от тригонометрических функций:

$$а) \int \cos^2\frac{3x}{5} dx; \qquad б) \int \frac{\sin^3 x dx}{\sqrt[7]{\sin^5 x}}; \qquad в) \int \sin 14x\cdot\sin 9x\, dx.$$

7. Вычислить определенные интегралы:

а) $\int\limits_{10}^{\frac{1}{2}} e^{1-0,1x}dx;$ б) $\int\limits_{-1}^{0} \operatorname{arctg} x dx$; в) $\int\limits_{0}^{2} \frac{xdx}{\sqrt{4x+1}}$.

8. Вычислить несобственные интегралы или установить их расходимость:

а) $\int\limits_{2}^{\infty} \frac{xdx}{(x^2-1)^2};$ б) $\int\limits_{0}^{5} \frac{dx}{\sqrt{25-x^2}}.$

9. Вычислить площади фигур, ограниченных линиями:

а) $y=-x^2+9, \quad y=3x+5;$

б) $\rho=3(1+\cos\varphi), \quad \rho=3$ (верхняя фигура).

10. Найти объемы тел вращения фигур, ограниченных заданными линиями:

$y=x^2-18; \quad y=-9$

а) вокруг оси Ox; б) вокруг оси Oy.

11. Найти длины дуг плоских кривых:

$a) y=\frac{1}{2}\left(e^x+e^{-x}\right)$ $0\le x\le 2;$

$б)\begin{cases} x=5\cos t-\cos 5t \\ y=5\sin t-\sin 5t \end{cases}$ $0\le t\le \frac{\pi}{2}.$

ВАРИАНТ 29

1. Найти неопределенные интегралы методом непосредственного интегрирования:

$a) \int \frac{2x\sqrt{x}+3x+12}{x}dx;$ б) $\int \frac{3x^2}{\cos x}\left(\frac{2\cos x}{x^3}-\frac{\cos^2 x}{x^2}\right)dx$.

2. Подведением под знак дифференциала найти интегралы:

$a) \int \sin\frac{3x}{7}dx;$ $б) \int \frac{dx}{\sqrt[3]{x-7}};$ $в) \int \frac{\sqrt[3]{\operatorname{arctg} x}}{1+x^2}dx.$

3. Найти интегралы с помощью замены переменной:

$a) \int \frac{dx}{\sqrt{x}+6\sqrt[3]{x}};$ $б) \int \frac{xdx}{(3x+1)^7}$ $[3x+1=t]$.

4. Проинтегрировать по частям:

$a) \int (x+7)\cdot\cos(x+7)\,dx;$ $б) \int x\cdot\ln x^7\,dx;$ $в) \int e^x\cdot(1+\cos 3x)\,dx.$

5. Проинтегрировать рациональные дроби:

$a) \int \frac{4x-3}{x^2-8x+17}dx;$ $б) \int \frac{x^5+8x^3-x^2+12x-4}{x^4+6x^2+8}dx.$

6. Найти интегралы от тригонометрических функций:

а) $\int \sin^2 \frac{3x}{5} dx$; *б)* $\int \frac{\cos^3 x dx}{\sqrt[6]{\sin^5 x}}$; *в)* $\int \cos 15x \cdot \cos 11x \, dx$.

7. Вычислить определенные интегралы:

а) $\int_0^6 \left(\frac{x}{6}+1\right)^3 dx$; б) $\int_{-\frac{1}{6}}^0 x \cdot e^{6x+1} dx$; в) $\int_0^3 x \cdot \sqrt{4-x}\, dx$.

8. Вычислить несобственные интегралы или установить их расходимость:

а) $\int_{-\infty}^0 \frac{dx}{x^2+9}$; б) $\int_{-3}^0 \frac{x^2 dx}{\sqrt{x^3+2'}}$.

9. Вычислить площади фигур, ограниченных линиями:

а) $y = x^2 - 4x, \quad y = -2x + 8;$

б) $\rho = 3(1 - \sin\varphi), \quad \rho = 3$ (нижняя фигура).

10. Найти объемы тел вращения фигур, ограниченных заданными линиями:

$y = \sin x,\ y = 1,\ y = 0,\ x = 2$

а) вокруг оси Ox; б) вокруг оси Oy.

11. Найти длины дуг плоских кривых:

$a) y = \ln(2\cos x)$

$\frac{\pi}{6} \le x \le \frac{\pi}{4};$

$б) \begin{cases} x = \frac{t^3}{3} + 2 \\ y = \frac{3}{2} t^2 + 7 \end{cases}$

$0 \le t \le 4.$

ВАРИАНТ 30

1. Найти неопределенные интегралы методом непосредственного интегрирования:

а) $\int \frac{(3x+4)(x-1)}{\sqrt{x}} dx$; б) $\int \frac{2dx}{1+\cos 2x}$.

2. Подведением под знак дифференциала найти интегралы:

а) $\int e^{-\frac{2x}{5}} dx$; *б)* $\int \sqrt{4x-5} dx$; *в)* $\int \frac{dx}{\arcsin^3 x \cdot \sqrt{1-x^2}}$.

3. Найти интегралы с помощью замены переменной:

а) $\int \frac{dx}{\sqrt{x^3} + 49\sqrt{x}}$; *б)* $\int \frac{dx}{x\sqrt{81-x^2}}$ $\left[x = \frac{9}{t}\right]$.

4. Проинтегрировать по частям:

а) $\int \left(x^2-2x-3\right)\cdot \ln x dx$; *б*) $\int \frac{x\cdot \sin^3 x}{1-\cos^2 x}dx$; *в*) $\int \frac{\sin 2x}{e^{2x}}dx$.

5. Проинтегрировать рациональные дроби:

а) $\int \frac{2x+7}{x^2+8x+17}dx$; *б*) $\int \frac{x^5+9x^3-x^2+18x-4}{x^4+7x^2+12}dx$.

6. Найти интегралы от тригонометрических функций:

а) $\int \sin^2 \frac{3x}{5}\cdot \cos^2 \frac{3x}{5}dx$; *б*) $\int \frac{\sin^3 x dx}{\sqrt[6]{\cos^5 x}}$; *в*) $\int \sin 9x\cdot \cos 3x\, dx$.

7. Вычислить определенные интегралы:

а) $\int_0^{0,1\pi} 10\cos 5x dx$; б) $\int_0^1 (4-x)\cdot e^x dx$; в) $\int_0^3 \frac{dx}{1+\sqrt{4-x}}$.

8. Вычислить несобственные интегралы или установить их расходимость:

а) $\int_0^{\infty} \frac{dx}{\sqrt{5x+9}}$; б) $\int_1^e \frac{dx}{x\ln x}$.

9. Вычислить площади фигур, ограниченных линиями:

а) $y=-x^2+9,\quad y=2x+1$;

б) $\rho=1+\sin\varphi,\quad \rho=\frac{3}{4\sin\varphi}$ (верхняя фигура).

10. Найти объемы тел вращения фигур, ограниченных заданными линиями:

$y=\cos x,\ y=1,\ y=0,\ x=2$

а) вокруг оси Ox; б) вокруг оси Oy.

11. Найти длины дуг плоских кривых:

а) $y=1-\ln(x^2-1)$, $3\le x\le 4$;

б) $\begin{cases} x=\frac{2}{9}t^{\frac{9}{2}}+3 \\ y=\frac{t^3}{3}-2 \end{cases}$, $0\le t\le 2$.

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ №2

Проверяемые компетенции: УК-1

Уметь:

- находить неопределенные, определенные и несобственные интегралы от различных функций;

- вычислять геометрические и технические величины с помощью интегралов.

Владеть:

- навыками нахождения интегралов от функций одной переменной;
- навыками использования интегрального исчисления функций одной переменной для решения практических задач.

Критерии оценивания:

- правильность выбора расчетных формул;
- верность выполнения расчетов;
- полнота и последовательность расчетов;
- соответствие требованиям оформления.

Правила оценивания:

правильность выбора расчетных формул – 20 баллов;
верность выполнения расчетов – 15 баллов;
полнота и последовательность расчетов – 10 баллов;
соответствие требованиям оформления – 5 баллов.

Критерии оценки:

45-50 баллов (90-100%) - оценка «отлично»
35-44 балла (70-89%) - оценка «хорошо»
25-34 балла (50-69%) - оценка «удовлетворительно»
0-24 балла (0-49%) - оценка «неудовлетворительно»

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №3 ПО ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОМУ ИСЧИСЛЕНИЮ ФУНКЦИЙ НЕСКОЛЬКИХ ПЕРЕМЕННЫХ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ВСЕХ ФОРМ ОБУЧЕНИЯ

Организация выполнения контрольной работы №3

Выполнение контрольной работы в виде решения ряда задач по дифференциальному исчислению функций нескольких переменных практикуется в учебном процессе в целях приобретения студентом необходимой профессиональной подготовки, развития умений и навыков в соответствии с компетенциями образовательной программы.

Выполнение контрольной работы призвано стимулировать самостоятельную работу студентов по изучению основ математики; оно направлено на формирование знаний основных категорий дифференциального исчисления функций нескольких переменных, развитие навыков логического мышления, обобщения и умения делать верные выводы.

Каждый студент получает от преподавателя дисциплины свой вариант контрольной работы. Каждый вариант контрольной работы включает 7 задач.

При этом предлагаются образцы задач с подробными объяснениями и решениями по всем изучаемым темам данного раздела, подобные представленным в контрольной работе.

Требования к оформлению контрольной работы

Контрольная работа должна быть выполнена в рукописном виде. Контрольная работа выполняется либо в ученической тетради, либо на листах формата А4 (сшитых) в той последовательности, которая определена вариантом. Вначале переписывается содержание каждой задачи, затем приводится ее подробное решение и дается ответ.

В случае выполнения контрольной работы на отдельных листах все страницы работы должны быть пронумерованы. Номер страницы ставится снизу страницы, по центру. Первой страницей является титульный лист, но на ней номер страницы не ставится. Титульный лист работы оформляется студентом по образцу, данному в приложении.

В конце работы должен быть представлен список использованной литературы.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО РЕШЕНИЮ ЗАДАЧ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ №3

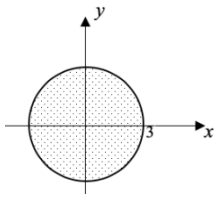
В данном разделе приведены подробные решения задач, подобных указанным в вариантах.

Задача 1

Найти и построить область определения функции $z = \sqrt{9 - x^2 - y^2}$.

Решение

Область определения данной функции представляет собой множество точек, удовлетворяющих неравенству $\sqrt{9 - x^2 - y^2} \geq 0$. Построив границу этой области и проверив любую точку, не лежащую на границе, находим, что искомая область определения есть внутренняя часть круга с центром в начале координат и радиусом 3, включая и границу круга:



Задача 2

Найти все частные производные второго порядка от функции $z = \sin(xy)$.

Решение. Имеем:

$$z'_x = y \cdot \cos(xy), \quad z'_y = x \cdot \cos(xy),$$
$$z''_{xx} = (y \cdot \cos(xy))'_x = -y^2 \sin(xy),$$
$$z''_{xy} = (y \cdot \cos(xy))'_y = \cos(xy) - xy \sin(xy),$$
$$z''_{yx} = (x \cdot \cos(xy))'_x = \cos(xy) - xy \sin(xy),$$
$$z''_{yy} = (x \cdot \cos(xy))'_y = -x^2 \sin(xy).$$

Задача 3

Исследовать функцию на экстремум:

$$z = x^3 + y^3 - 3xy + 4.$$

Решение

Найдем частные производные первого и второго порядка:

$$\frac{\partial z}{\partial x} = 3x^2 - 3y, \; \frac{\partial z}{\partial y} = 3y^2 - 3x,$$

$$\frac{\partial^2 z}{\partial x^2} = 6x, \quad \frac{\partial^2 z}{\partial x \partial y} = -3, \quad \frac{\partial^2 z}{\partial y^2} = 6y.$$

Для определения критических точек функции составляем систему уравнений

$$\begin{cases} 3x^2 - 3y = 0, \\ 3y^2 - 3x = 0. \end{cases}$$

Решая эту систему, получаем точки $M_1(0,0)$ и $M_2(1,1)$.

Для точки M_1 имеем $AC - B^2 = -9 < 0$. Значит, в точке M_1 экстремума нет.

Для точки M_2 имеем $AC - B^2 = 27 > 0$, а $A = 6 > 0$. Значит, в точке M_2 функция имеет минимум $z_{min} = z(1,1) = 3$.

Задача 4

Найти полный дифференциал функции $z = y^{2x}$ и вычислить его значение при $x = y = 1$, $\Delta x = -0{,}2$, $\Delta y = 0{,}1$.

Решение

Найдем частные производные: $z'_x = 2y^{2x} \ln y$; $z'_y = 2y^{2x-1}$, тогда

$$dz = 2y^{2x} \ln y dx + 2y^{2x-1} dy = 2 \cdot 1^2 \cdot \ln 1 \cdot (-0{,}2) + 2 \cdot 1^{2-1} \cdot 0{,}1 = 0 + 0{,}2 = 0{,}2.$$

Задача 5

Найти $\frac{dz}{dt}$, если $z = e^{2x+5y}$, где $x = \sin t$, $y = t^3$.

Решение

Имеем:

$$\frac{\partial z}{\partial x} = 2e^{2x+5y}, \quad \frac{\partial z}{\partial y} = 5e^{2x+5y}, \quad \frac{dx}{dt} = \cos t, \quad \frac{dy}{dt} = 3t^2.$$

Тогда

$$\frac{dz}{dx} = 2e^{2x+5y} \cdot \cos t + 5e^{2x+5y}\, 3t^2 = (2\cos t + 15\, t^2) \cdot e^{2\sin t + 5t^3}.$$

Задача 6

Найти частные производные $\frac{\partial z}{\partial x}$ и $\frac{\partial z}{\partial y}$, если z определяется как функция от x и y из уравнения $z^3 - 4xy^2 - 2z^2 + 1 = 0$.

Решение

Обозначим левую часть данного уравнения через $F(x, y, z)$. Тогда

$$F'_x(x,y,z) = -4y^2; \quad F'_y(x,y,z) = -8xy; \quad F'_z(x,y,z) = 3z^2 - 4z.$$

Получаем:

$$\frac{\partial z}{\partial x} = -\frac{F'_x(x,y,z)}{F'_z(x,y,z)} = \frac{4y^2}{3z^2 - 4z}; \quad \frac{\partial z}{\partial y} = -\frac{F'_y(x,y,z)}{F'_z(x,y,z)} = \frac{8xy}{3z^2 - 4z}.$$

Задача 7

Составить уравнение нормали и касательной плоскости к поверхности $z = e^{x \cos y}$ в точке $M_0(1, \pi, 1/e)$.

Решение

Найдем частные производные функции $f(x,y) = e^{x \cos y}$ и их значения в точке $(1, \pi)$:

$$f'_x = e^{x \cos y} \cdot \cos y, \; f'_x(1,\pi) = e^{1 \cos \pi} \cdot \cos \pi = -e^{-1},$$

$$f_y' = -e^{x\cos y}\cdot x\ \sin y,\ f_y'(1,\pi) = -e^{1\cos\pi}\cdot 1\cdot\sin\pi = 0.$$

Уравнение касательной плоскости имеет вид:

$$z - e^{-1} = -e^{-1}\cdot(x-1) + 0\cdot(y-\pi),$$

или $$x + ez - 2 = 0.$$

Уравнение нормали имеет вид:

$$\frac{x-1}{-e^{-1}} = \frac{y-\pi}{0} = \frac{z-e^{-1}}{-1}.$$

Задача 8

Найти производную функции $z = x^2 - xy + 2y^2 + 1$ в точке *M*(1, 1) по направлению вектора $\vec{a} = 6\vec{i} + 8\vec{j}$.

Решение

Найдем единичный вектор, соответствующий вектору направления:

$$\overrightarrow{l^0} = \frac{\vec{a}}{|\vec{a}|} = \frac{6\vec{i}+8\vec{j}}{\sqrt{6^2+8^2}} = 0{,}6\vec{i} + 0{,}8\vec{j}$$

Отсюда получаем, что $\cos\alpha = 0{,}6$ и $\cos\beta = 0{,}8$.

Найдем значения частных производных функции $z = x^2 - xy + 2y^2 + 1$ в точке *M* (1, 1):

$$\frac{\partial z}{\partial x} = 2x - y,\ \frac{\partial z}{\partial y} = 4y - x;\ \frac{\partial z}{\partial x}(1,1) = 1,\ \frac{\partial z}{\partial y}(1,1) = 3.$$

Подставляя найденные значения в формулу для вычисления производной по направлению, получаем:

$$\frac{\partial z}{\partial l} = \frac{\partial z}{\partial x}\cos\alpha + \frac{\partial z}{\partial y}\cos\beta = 1\cdot 0{,}6 + 3\cdot 0{,}8 = 3.$$

Задача 9

Найти направление наиболее быстрого возрастания функции $z = 3x^2 - y^2 - 2$ в точке *M*(-1, 2). Какова скорость изменения функции в этом направлении?

Решение

Направление наиболее быстрого возрастания функции указывает вектор

$$grad\ z = \frac{\partial z}{\partial x}\vec{i} + \frac{\partial z}{\partial y}\vec{j} = 6x\vec{i} - 2y\vec{j} = -6\vec{i} - 4\vec{j}$$

Скорость изменения функции в направлении градиента (наибольшая скорость возрастания функции) равна модулю градиента этой функции:

$$\max\frac{\partial z}{\partial l} = |grad\ z| = \sqrt{(-6)^2 + (-4)^2} = \sqrt{52}.$$

Комплект вариантов контрольной работы №3

Вариант 1.

1) Найти и построить область определения функции $z = 2\cdot\sqrt{36 - 4x^2 - 9y^2}$.

2) Для функции $u = \frac{x \cdot y^2}{z} - y \cdot e^{2x-z}$ найти $\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$, $\frac{\partial^2 u}{\partial y \partial z}$, $\frac{\partial^2 u}{\partial x \partial z}$ в точке $M(1;-1;2)$.

3) Найти экстремумы функции $z = x \cdot \sqrt{y} - x^2 + 6x - y$.

4) Найти полный дифференциал функции $v(t,z) = \ln\left(arctg\frac{t}{z}\right)$ и вычислить его значение при $t = z = 1$, $\Delta t = 0{,}2$, $\Delta z = 0{,}1$.

5) Для функции $\omega = \cos(3u - 2v)$, где $u = 2^{tg(4x)}$, $v = \log_2(3\sqrt{x} + 2)$ найти $\frac{d\omega}{dx}$ в точке $x = 0$.

6) Найти производную $\frac{\partial z}{\partial y}$ неявной функции $z(x,y)$, заданной уравнением $\arcsin(zy) + ctg\left(\frac{\pi x}{4y}\right) = \frac{\pi}{6} + \frac{1}{z} - x$ при $x = 1$, $y = 1$, $z = 0{,}5$.

7) Составить уравнения касательной плоскости и нормали к поверхности $x^3 + y^3 + z^3 - xyz - 6 = 0$ в точке $M(1;2;-1)$.

Вариант 2.

1) Найти и построить область определения функции $z = \sqrt{x^2 + y^2 - 4} + 3\ln(2x - y^2)$.

2) Для функции $u = \sin^2(2x + 3y)$ вычислить $\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} - 2\frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y}$ в точке $M\left(\frac{\pi}{4}, \frac{\pi}{6}\right)$.

3) Найти экстремум функции $z = x^2 + 2y^2 - 2xy + 3x - y + 5$.

4) Для функции $z = (2x+1)^{3y-2}$ составить формулу полного дифференциала.

5) Найти производную $\frac{dy}{dx}$ неявной функции $y(x)$, заданной уравнением $y^2 - 4xy = 0$ и вычислить ее значение при $x = 1$, $y = 4$.

6) Найти градиент функции $u = \frac{x \cdot y^2}{z} + \frac{z \cdot y}{\sqrt[3]{x}}$ в точке $M(1;2;-1)$.

7) Для функции $u = \ln(2x - y^2)$, где $x = 3e^t$, $y = arctg\left(\frac{t}{2}\right)$ найти $\frac{du}{dt}$ и вычислить ее значение в точке $t = 0$.

Вариант 3.

1) Найти и построить область определения функции $z = \sin\left(\frac{1}{x} + \frac{5}{y}\right)$.

2) Для функции $u = ctg(\sqrt{x^3} + y)$ найти формулу полного дифференциала.

3) Найти экстремумы функции $z = xy - x^2 y - xy^2$.

4) Найти производную $\frac{dy}{dx}$ неявной функции $y(x)$, заданной уравнением $arctg\frac{x+2y}{3} = 2x + \frac{y}{5}$ и вычислить ее значение при $x = 0$, $y(0) = 0$.

5) Найти полную производную $\frac{du}{dx}$, если $u = x^y$, где $y = \ln(2x)$.

6) Найти производную функции $\omega = x^2y + 2y^2z + 3z^2x$ в точке $M(1;1;1)$ по направлению вектора $\vec{l} = M\vec{N}$, где $N(-1;4;-5)$.

7) Найти градиент функции $v = e^{xz^3 - y^2}$ в точке $M(1;2;-1)$ и его величину.

Вариант 4.

1) Найти область определения функции $f(x,y) = \frac{2x-3y}{3x-y}$. Вычислить $f(1,3)$, $f(a,-a)$, $f(-a,a)$, $a \neq 0$.

2) Найти экстремумы функции $z = x^3 - x^2y - xy^2$.

3) Для функции $z = arctg\frac{y}{x-1}$ найти полный дифференциал и вычислить его значение при $x = 0$, $y = 1$, $\Delta x = \Delta y = 0{,}1$.

4) Найти производную $\frac{du}{dt}$ сложной функции $u = \sin(2x + y^2)$, где $x = \ln(2\sqrt{t} + 1)$ $y = ctg\frac{1}{t}$.

5) Найти $\frac{dy}{dx}$ производную неявной функции $y(x)$, заданной уравнением $2x^2 + y^2 - 4x + 6y - 1 = 0$ и вычислить ее значение при $x = 0$, $y < -2$.

6) Найти градиент функции $u = z^2e^{x-2y} + \cos\frac{\pi y}{xz^2}$ в точке $M(2;1;-1)$.

7) Вектор $\vec{l}$ составляет с осью OX угол $\alpha = 30^0$, с осью OУ $0 \le \beta \le 90^0$. Найти производную функции $z = x^3 - 3\sqrt[3]{y^2} + 4\sqrt[4]{xy^3}$ в точке $M(1;1)$ по направлению $\vec{l}$.

Вариант 5.

1) Найти и построить область определения функции $f(x,y) = \frac{x^2 + y^2}{\sqrt{x^2 - y^2}}$.

2) Найти экстремумы функции $z = x^3 + y^2 - 6xy - 39x + 18y + 20$.

3) Для функции $u = e^{x^2 - y^2} \cdot \sin\frac{\pi}{2y}$ найти полный дифференциал и вычислить его значение при $x = y = 1$, $\Delta x = 0{,}01$, $\Delta y = -0{,}01$.

4) Найти частные производные $\frac{\partial z}{\partial x}$ и $\frac{\partial z}{\partial y}$ сложной функции $z = arctg(uv)$, где $u = \cos(2x - y)$, $v = tg\frac{\sqrt{x}}{y}$.

5) Составить уравнения касательной плоскости и нормали к окружности $x^2 + y^2 - 2x + 4y - 20 = 0$, где $x = 4$, $y < 0$. Сделать чертеж.

6) В точке $M(4;3;-12)$ вычислить модуль градиента функции $u=\sqrt{x^2+y^2+z^2}$

7) Найти производную функции $z=x^3-3x^2y+3xy^2+1$ в точке $M_1(3;1)$ по направлению вектора $\vec{l}=M_1\vec{M}_2$, где $M_2(6;5)$.

Вариант 6.

1) Найти и построить область определения функции $f(x,y)=\frac{1}{\sqrt{xy}}$.

2) Найти экстремумы функции $z=x^2+2y^2+2xy-2x+4y+15$.

3) Для функции $u=e^{xy}\cdot\sin\left(\frac{\pi x}{y}\right)$ найти полный дифференциал и вычислить его значение при $x=y=1$, $\Delta x=0{,}01$, $\Delta y=-0{,}01$.

4) Найти производную $\frac{\partial v}{\partial x}$ сложной функции $v=ctg\left(\frac{y^2}{z}\right)$, где $y=\ln(5x+4u)$, $v=arctg(\sqrt{x\cdot u})$.

5) Составить уравнения касательной плоскости и нормали к эллипсу $3x^2+2y^2-6x-12y+16=0$ в точке, где $x=2$, $y<3$. Сделать чертеж.

6) Найти градиент функции $u=\arccos\frac{z}{x+y}-\sqrt[3]{\frac{y}{x^2z}}$ в точке $M(1;1;1)$.

7) Найти производную функции $z=\frac{\sqrt{x}}{y}-\frac{y}{\sqrt{z}}-xyz^3$ в точке $M_1(1;-2;1)$ по направлению вектора $\vec{l}=M_1\vec{M}_2$, где $M_2(-1;4;-2)$.

Вариант 7.

1) Найти и построить область определения функции $z=\sqrt{9-x^2-4y^2}$.

2) Найти экстремумы функции $z=2x^3+2y^3-36xy+430$.

3) Для функции $u=arctg\frac{x}{y}$ вычислить частные производные второго порядка и их значения в точке $M(1;-1)$.

4) Найти производную $\frac{dz}{dt}$ сложной функции, где $z=t-\sin t$, $y=1-\cos t$

5) Найти частные производные неявной функции $z=f(x,y)$, заданной уравнением $z\cdot\ln(2y-x)+2^{x+2z}-\frac{8y}{\sqrt[3]{z}}=0$ в точке $M(1;1;1)$.

6) В точке $M(4;3;-12)$ вычислить модуль градиента функции $u=\sqrt{x^2+y^2+z^2}$

7) Найти производную функции $u=xy^{\ln z}$ в точке $M_1(1;1;2)$ по направлению вектора $\vec{l}=M_1\vec{M}_2$, где $M_2(3;-1;1)$.

Вариант 8.

1) Найти и построить область определения функции $w = \arcsin(|y| - x)$.

2) Найти экстремумы функции $z = x^3 + y^3 - 6xy$.

3) Для функции $u = e^x \cos(2y)$ вычислить частные производные второго порядка и их значения при $x = 1$, $y = 0$.

4) Для функции $z = x^3 \ln y$, где $x = \frac{u}{v}$, $y = 3u + 2v$ найти $\frac{\partial z}{\partial u}$ и $\frac{\partial z}{\partial v}$.

5) Найти производную неявной функции $y(x)$, заданной уравнением $2x^2 + y^2 - 4x + 6y - 1 = 0$ в точке, где $y = -5$, $x > 0$.

6) Найти градиент функции $u = \arcsin\frac{z}{x+y} - \sqrt[3]{\frac{y}{x^2 z}}$ в точке $M(1;1;1)$.

7) Составить уравнения касательной плоскости и нормали к поверхности $x^2(2 - z^2) - y^2 = 0$ в точке $M_0(1;-1;1)$.

Вариант 9.

1) Найти и построить область определения функции $z = \arccos(|x| + y)$.

2) Найти экстремумы функции $z = x^3 + 2y^2 - 3x + 4y$.

3) Для функции $u = 2^{\arcsin\frac{x}{z}}$ найти полный дифференциал и вычислить его значение при $x = 0$, $z = 1$, $\Delta x = \Delta z = 0{,}01$.

4) Найти производную $\frac{dz}{dt}$ сложной функции $z = tg(2x^2 - y)$, где $x = \ln(2t)$, $y = \sqrt{t}$

5) Найти частные производные $\frac{\partial z}{\partial x}$ и $\frac{\partial z}{\partial y}$ в точке $M(2;1;1)$ $z = f(x, y)$ - неявной функции, заданной уравнением $x\ln(2z - y) + arctg\frac{z}{y} = \frac{\pi}{2x}$.

6) Найти производную функции $u = \frac{1}{\pi} tg\frac{\pi \cdot x^2}{2y} + e^{y-2x}$ в точке $M_1(1;2)$ по направлению вектора $\vec{l} = M_1\vec{M}_2$, где $M_2(5;-1)$.

7) Найти градиент функции $u = \frac{2z}{\sqrt[3]{x}} + yz^3 - \sqrt{\frac{x}{y}}$ в точке $M_1(8;2;1)$. Составить уравнение поверхности уровня функции, проходящей через точку M_1.

Вариант 10.

1) Найти и построить область определения функции $z = \arcsin(x^2 + y^2 - 2x)$

2) Найти экстремумы функции $z = x^2 - xy + y^2 - 6x + 9y + 20$.

3) Для функции $u = \sqrt{y+1} \cdot \ln(x^2 + 2y)$ найти полный дифференциал и вычислить его значение при $x = 1$, $y = 0$, $dx = dy = 0{,}1$.

4) Найти производную $\frac{dz}{dt}$ сложной функции $z = \lg(x + y^2)$, где $x = arctg\frac{1}{t}$, $y = \sin(\pi \cdot t)$.

5) Уравнение $2x^2 + y^2 - 4x + 6y - 1 = 0$ задает неявную функцию $y(x)$. Найти производную $\frac{dy}{dx}$. Составить уравнения касательной плоскости и нормали к графику этой функции в точке, где $y = -1$, $x > 0$.

6) Найти градиент функции $u = e^{\frac{x-y}{z}} - \frac{1}{\pi} tg\frac{\pi \cdot z}{xy^2}$ в точке $M(1;1;1)$.

7) Найти производную функции $u = \frac{xy}{\sqrt{2z}} + \frac{z}{2x^2 y} + \sqrt{\frac{2y}{z}}$ в точке $M_1(1;2;4)$ по направлению вектора $\vec{l} = M_1\vec{M}_2$, где $M_2(-2;0;-2)$.

Вариант 11.

1) Найти и построить область определения функции $z = \frac{\ln(x+1)}{1 + \ln y}$.

2) Найти экстремумы функции $z = x^2 - xy + y^2 + 9x - 6y + 23$.

3) Для функции $z = \sin^2(2x + 3y)$ найти частные производные второго порядка и вычислить их значения при $x = \frac{\pi}{4}$, $y = \frac{\pi}{6}$.

4) Для функции $z = \frac{u}{\ln v}$, где $u = \sqrt{4x - y^2}$, $v = 4 - x^2 - y^2$ найти $\frac{\partial z}{\partial x}$ и $\frac{\partial z}{\partial y}$.

5) Составить уравнения касательной плоскости и нормали к эллипсу $2x^2 + 3y^2 - 12x - 6y + 16 = 0$ в точке, где $x = 4$, $y \neq 0$.

6) Найти модуль градиента функции $u = e^{\frac{2y-x}{z}} - \frac{1}{\pi}\cos\frac{\pi \cdot z}{xy^2}$ в точке $M(2;1;1)$.

7) Найти производную функции $u = \sqrt[3]{y^2 - 4z} + arctg\frac{x - z}{y}$ в точке $M_1(1;2;-1)$ по направлению вектора $\vec{l} = M_1\vec{M}_2$, где $M_2(-2;-4;1)$.

Вариант 12.

1) Найти и построить область определения функции $z = \sqrt{x - y + 1} \cdot \ln(x + y)$.

2) Найти экстремумы функции $z = \frac{y}{x} + \frac{1}{y} + x$.

3) Найти полный дифференциал функции $v(t, z) = \ln\left(arctg\frac{t}{z}\right)$ и вычислить его значение при $t = z = 1$, $dt = 0{,}01$, $\Delta z = -0{,}01$.

4) Для функции $z = u \cdot e^{\frac{u}{v}}$, где $u = x^2 + y^2$, $v = xy$ найти $\frac{\partial z}{\partial x}$ и $\frac{\partial z}{\partial y}$.

5) Найти производную неявной функции $y(x)$, заданной уравнением $x^2 + y^2 = 2x - 4y + 20$ в точке, где $x = 4$, $y > 0$.

6) Найти производную функции $u = x \cdot \arcsin\frac{z-y}{2} - \sqrt[3]{y^2 - 4z}$ в точке $M_1(-1;1;2)$ по направлению вектора $\vec{l} = M_1\vec{M}_2$, где $M_2(0;2;1)$.

7) Составить уравнения касательной плоскости и нормали к поверхности $2x^2 + 4y^2 + 9z^2 = 21$ в точке, где $x_0 = 2$, $y_0 < 0$, $z_0 = 1$.

Вариант 13.

1) Найти и построить область определения функции $v = \arccos(x - 2y)$.

2) Найти экстремумы функции $z = x^3 + y^3 + 6xy$.

3) Для функции $u = ctg(e^{y^2 - x^2})$ найти полный дифференциал и вычислить его значение при $x = 1$, $y = -1$, $\Delta x = \Delta y = 0{,}1$.

4) Для функции $z = arctg(xy)$, где $y = e^{2x}$ найти $\frac{dz}{dx}$.

5) Для функции, заданной уравнением $\frac{6}{\pi}\arcsin\frac{x+y}{4z} - \sqrt{\frac{zx^2}{y}} = 0$ найти $\frac{\partial z}{\partial x}$ и $\frac{\partial z}{\partial y}$ в точке $M(1;1;1)$.

6) Найти градиент функции $u = y \cdot \ln(x + 2z) + z \cdot \sqrt[3]{x^2 y^3}$ в точке $M(-1;1;1)$. Найти модуль градиента.

7) Найти производную функции $u = \frac{x-y}{\sqrt[3]{z}} + \frac{x+2y}{x-z} + \sqrt{\frac{xy^2}{2z}}$ в точке $M_1(2;1;1)$ по направлению вектора $\vec{l} = M_1\vec{M}_2$, где $M_2(0;-1;2)$.

Вариант 14.

1) Найти и построить область определения функции $u = \frac{1}{\sqrt{x^2 + y^2 - 4}}$.

2) Найти экстремумы функции $z = e^{-x}(x - y^2)$.

3) Вычислить приближено изменение функции $\varphi = arctg\frac{x+1}{y}$, если x изменяется от $x_1 = 0$ до $x_2 = 0{,}2$, y изменяется от $y_1 = 1$ до $y_2 = 0{,}9$

4) Для функции $z = \ln^2(u) - \ln(2v)$, где $u = tg(3x)$, $v = \sin(3x)$ найти $\frac{dz}{dx}$.

5) Составить уравнения касательной плоскости и нормали к окружности $x^2 + y^2 - 2x + 4y - 20 = 0$ в точке, где $y = -6$, $x < 0$.

6) Найти градиента функции $u = \dfrac{x}{\ln(y+z)} + \sqrt[3]{2x^2z^5}$ в точке $M(2;1;1)$.

7) Найти производную функции $u = \arcsin(x\sqrt{y})$ в точке $M_1\left(\dfrac{1}{2};1\right)$ по направлению вектора $\vec{l} = M_1\vec{M}_2$, где $M_2\left(\dfrac{3}{2};\dfrac{1}{2}\right)$

Вариант 15.

1) Найти и построить область определения функции $z = \sqrt{x-y+2} + \ln(y-x^2)$.

2) Показать, что функция $z = x^4 + y^4 - 2x^2 - 4xy - 2y^2$ имеет экстремум в точке $M_0\left(\sqrt{2};\sqrt{2}\right)$. Выяснить тип экстремума. Найти этот экстремум.

3) Для функции $u = y \cdot e^{2(1-x)} + \cos\dfrac{\pi \cdot x}{2y^2}$ найти частные производные второго порядка и вычислить их значения в точке $M(1;1)$.

4) Для функции $z = arctg\dfrac{y}{x}$, где $y = \ln(2x+1)$ найти $\dfrac{\partial z}{\partial x}$ и $\dfrac{dz}{dx}$.

5) Уравнение $\dfrac{6}{\pi}\arcsin\dfrac{x+z}{4y} - \sqrt[3]{\dfrac{x^2y}{z}} = 0$ задает неявную функцию $z = f(x,y)$. Найти частную производную этой функции в точке $M(1;1;1)$.

6) Найти производную функции $u = ye^{2y-x} + \dfrac{\sqrt{z}}{x+y}$ в точке $M_1(2;1;4)$ по направлению вектора $\vec{l} = M_1\vec{M}_2$, где $M_2(0;-2;-2)$.

7) Найти градиент функции $u = \dfrac{1}{\pi}\left(ctg\dfrac{\pi \cdot y^2}{2x}\right)^2$ в точке $M(2;1)$.

Вариант 16.

1) Найти и построить область определения функции $u = \dfrac{x+y}{x^2+y^2}$. Вычислить значение функции u в точке $M(1;3)$.

2) Найти экстремумы функции $z = e^{0,5x}(x+y^2)$.

3) Для функции $u = \dfrac{xy}{x^2+y^2}$ найти полный дифференциал и вычислить его значение при $x = 2$, $y = 1$, $\Delta x = 0{,}1$, $\Delta y = -0{,}2$.

4) Для сложной функции $z = x^2y - xy$, где $x = u\cos v$, $y = v\sin u$ найти $\dfrac{\partial z}{\partial u}$ и $\dfrac{\partial z}{\partial v}$.

5) Уравнение $\arccos\frac{x}{y}=\frac{\pi}{3}+zy-\sqrt{\frac{z}{x}}$ задает неявную функцию $z=f(x,y)$. Найти $\frac{\partial z}{\partial y}$ при $x=\frac{1}{2},\ y=1,\ z>0$.

6) Найти производную функции $u=\arcsin\frac{2y-x}{z}+\frac{\sqrt[3]{2x^2z}}{y^3}$ в точке $M_1(2;1;-1)$ по направлению вектора $\vec{l}=M_1\vec{M}_2$, где $M_2(-1;-5;1)$.

7) Найти модуль градиента функции $u=\frac{2x-y}{3y+2z}$ в точке $M(-1;1;-1)$.

Вариант 17.

1) Найти и построить область определения функции $u=\arccos\left(\frac{1}{x^2+y^2}\right)$.

2) Показать, что функция $z=3x+6y-x^2-xy-y^2$ имеет экстремум в точке $M_0\left(\sqrt{2};\sqrt{2}\right)$. Выяснить тип экстремума. Найти этот экстремум.

3) Для функции $u=z\cdot e^{y-2x}+\frac{1}{z^2}\cos\frac{\pi\cdot x}{y}$ найти $\frac{\partial u}{\partial y}$ и $\frac{\partial^2 u}{\partial x\partial z}$. Вычислить их значения в точке $M(1;2;1)$.

4) Для функции $z=2u+\sqrt{v}$, где $u=\arcsin(xy)$, $v=\ln(x^2+2y)$ найти $\frac{\partial z}{\partial x}$ и $\frac{\partial z}{\partial y}$.

5) Уравнение $x\ln(2y-z)+arctg\frac{y}{z}=\frac{\pi}{2x}$ задает неявную функцию $z=f(x,y)$. Найти $\frac{\partial z}{\partial x}$ и $\frac{\partial z}{\partial y}$ в точке $M(2;1;1)$.

6) Найти модуль градиента функции $u=\frac{1}{\pi}tg\left(\frac{\pi\cdot x}{y\cdot z}\right)-\frac{z-x}{y-x}+x\cdot\sqrt[3]{\frac{y}{z}}$ в точке $M(1;2;2)$.

7) Составить уравнения касательной плоскости и нормали к параболоиду $z=2x^2+4y^2$ в точке, где $y=1,\ z=12,\ x<0$.

Вариант 18.

1) Найти и построить область определения функции $z=\arcsin(|x|-|y|)$.

2) Найти экстремумы функции $z=x^3+3y^2-3xy+1{,}75$.

3) Для функции $u=\ln(x^2+3y)$ найти частные производные второго порядка и вычислить их значения при $x=2,\ y=0$.

4) Для функции $u=\frac{x^2-y}{x^2+y}$, где $y=arctg\frac{1}{x}$ найти $\frac{\partial z}{\partial x}$ и $\frac{dz}{dx}$.

5) В точке $M(2;1)$ найти угловой коэффициент касательной к кривой $x^2-y^2+y=2^{y-2}-2^x$

6) Найти градиент функции $u = \frac{1}{\pi}\cos\frac{\pi \cdot x}{yz} \cdot e^{x+y} - \sqrt[3]{\frac{zy^2}{2x}}$ в точке $M(-1;1;2)$.

7) Найти производную функции $u = \frac{x}{y}\arcsin\frac{y}{x}$ в точке $M_1(-2;1)$ по направлению вектора $\vec{l} = M_1\vec{M}_2$, где $M_2(2;4)$.

Вариант 19.

1) Найти и построить область определения функции $u = \frac{\ln(x^2 - 2y)}{\sqrt{9 - x^2 - y^2}}$.

2) Найти экстремумы функции $z = 3x^2 + y^3 - 3xy$.

3) Для функции $u = \frac{ctg\left(2y + \frac{\pi}{4}\right)}{x - 1}$ найти полный дифференциал и вычислить его значение при $x = 3$, $y = 0$, $\Delta x = -0{,}04$, $\Delta y = 0{,}01$.

4) Для функции $z = \ln(y^2 - 2x^2)$, где $y = e^{x+1}$ найти $\frac{\partial z}{\partial x}$ и $\frac{dz}{dx}$.

5) Уравнение $\arcsin\frac{x}{y} = \frac{\pi}{6} + zy - \sqrt{\frac{z}{x}}$ задает неявную функцию $z = f(x, y)$. Найти $\frac{\partial z}{\partial y}$ в точке $M_0\left(\frac{1}{2};1;z_0\right)$, $z_0 > 0$.

6) Найти производную функции $u = \frac{x^2}{yz} - \sqrt{\frac{y}{2x}} + xyz^3$ в точке $M_1(1;2;-1)$ по направлению вектора $\vec{l} = M_1\vec{M}_2$, где $M_2(-2;-4;1)$.

7) Найти градиент функции $z = x^y + y^x$ в точке $M(2;1)$.

Вариант 20.

1) Найти и построить область определения функции $t = \log_2(\sqrt{x} - \sqrt{y})$.

2) Показать, что функция $z = x^2 - xy + y^2 + \frac{1}{x} + \frac{1}{y}$ имеет экстремум в точке $M_0(1;1)$ Выяснить тип экстремума. Найти этот экстремум.

3) Для функции $u = y \cdot e^{2(1-x)} + \cos\frac{\pi \cdot x}{2y^2}$ найти частные производные второго порядка и вычислить их значения в точке $M(1;1)$.

4) Катеты $a = 12$ (см), $b = 5$ (см) измерены с точностью $\Delta a = \Delta b = 0{,}1$ (см). Найдите гипотенузу треугольника и относительную погрешность значения гипотенузы $\left(\delta c = \frac{\Delta c}{c} \cdot 100\%\right)$.

4) Для функции $u = x^2 + 2y^2 + \ln(1 + y)$, где $y = \sin(3x)$ найти $\frac{du}{dx}$.

5) Составить уравнения касательной плоскости и нормали к эллипсу $2x^2 + y^2 - 4x + 6y - 1 = 0$ в точке, где $y = -1,\ x < 0$.

6) Найти градиент функции $z = arctg\sqrt{\dfrac{x^2 - y^2}{x^2 + y^2}}$ в точке $M_0(\sqrt{2};1)$.

7) Найти производную функции $u = xe^{2y+z} + z \cdot \sqrt[3]{\dfrac{x}{y^2}}$ в точке $M_1(-1;1;2)$ по направлению вектора $\vec{l} = M_1\vec{M}_2$, где $M_2(4;3;14)$.

Вариант 21.

1) Найти и построить область определения функции $z = \arcsin\dfrac{1}{x} + \arccos\dfrac{1}{y}$.

2) Найти экстремумы функции $z = 3x^2 + y^3 - 6xy$.

3) Для функции $u = (x^2 + 2) \cdot \arcsin\dfrac{1}{y}$ найти частные производные второго порядка.

4) Найти производную $\dfrac{du}{dt}$ сложной функции $u = e^{x-3y}$, где $x = \sin(\pi \cdot t),\ y = \sqrt[3]{t}$ и ее значение при $t = 1$.

5) Уравнение $x\ln(2y + z) + arctg\dfrac{z}{y} + \dfrac{\pi}{2x} = 0$ задает неявную функцию $z = f(x, y)$ Найти $\dfrac{\partial z}{\partial x}$ и $\dfrac{\partial z}{\partial y}$ в точке $M(2;1;-1)$.

6) Составить уравнения касательных плоскостей к эллипсоиду $x^2 + 2y^2 + 3z^2 = 21$ в точках пересечения эллипсоида и прямой $\dfrac{x}{1} = \dfrac{y}{2} = \dfrac{z}{2}$.

7) Найти производную функции $z = x^2 - y^2$ в точке $M(1;1)$ в направлении вектора l_0, составляющего с осью ОУ угол $\beta = 60^0$.

Вариант 22.

1) Найти и построить область определения функции $v = \arccos(x^2 + y^2 - 2y)$. Вычислить z при $x = 0,\ y = 1$.

2) Найти экстремумы функции $z = x^2 - 2x\sqrt{y} + y - 4x$.

3) Для функции $u = \dfrac{5x + 3y}{9x - 2y}$ найти полный дифференциал и вычислить его значение при $x = 1,\ y = 2,\ \Delta x = -0{,}1,\ \Delta y = 0{,}3$.

4) Для функции $w = tg\dfrac{4u}{v^2}$, где $u = \arcsin(t - 2z),\ v = \ln(t^2 + z^2)$ найти $\dfrac{\partial w}{\partial z}$.

5) Уравнение $arctg\dfrac{x+2y}{3z}-ye^{x-z}+\dfrac{1}{z}=\dfrac{\pi}{4}$ задает неявную функцию $z=f(x,y)$. Найти $\dfrac{\partial z}{\partial x}$ и $\dfrac{\partial z}{\partial y}$ в точке $M(1;1;1)$.

6) Найти модуль градиента функции $u=\dfrac{2x^2}{9}+\dfrac{3y^2}{z}-xyz$ в точке $M(1;-2;3)$.

7) Найти производную функции $u=\dfrac{z}{\sqrt[3]{x-y}}+\dfrac{1}{\ln 2}\cdot 2^{3y+z}-\sqrt{x(y^2-z)}$ в точке $M_1(2;1;-3)$ по направлению вектора $\vec{l}=M_1\vec{M}_2$, где $M_2(5;-5;-1)$.

Вариант 23.

1) Найти и построить область определения функции $u=\arccos\left(\dfrac{x}{y}\right)$.

2) Найти экстремум функции $z=x^2+2y^2-xy^2+1$.

3) Для функции $u=x\ln(3x+2y)$ найти полный дифференциал и вычислить его значение при $x=1$, $y=-1$, $\Delta x=\Delta y=0{,}01$.

4) Для функции $z=u^v$, где $u=\sin(2y)$, $v=arctg\dfrac{x}{y}$ найти $\dfrac{\partial z}{\partial x}$ и $\dfrac{\partial z}{\partial y}$.

5) Найти производную неявной функции $y(x)$, заданной уравнением $x\cdot 3^{\frac{x+1}{y}}+tg\dfrac{\pi x}{4y}-10=0$ в точке $M(1;1)$.

6) Найти производную функции $u=\sqrt{3}\arcsin\dfrac{x-y}{z}+y^2\cdot\sqrt{\dfrac{z}{x^3}}$ в точке $M_1(1;2;1)$ по направлению вектора $\vec{l}=M_1\vec{M}_2$, где $M_2(-1;5;-10)$.

7) Найти градиент функции $u=\dfrac{x}{\sqrt[3]{z(2x+y)}}+3\cdot\sqrt[3]{\dfrac{y}{z}}+xyz^2$ в точке $M(1;2;-2)$.

Вариант 24.

1) Найти и построить область определения функции $z=x+2y-\arccos(xy)$.

2) Найти экстремум функции $z=x^3+y^2-3x+2y$.

3) Для функции $u=e^{1-x}\cdot\ln(2y)$ найти частные производные второго порядка и вычислить их значения в точке $M(1;1)$.

4) Для функции $z=(u+1)^{v+1}$, где $u=\arcsin\left(\dfrac{x}{y}\right)$, $v=\cos(2x+3y)$ найти $\dfrac{\partial z}{\partial x}$ и $\dfrac{\partial z}{\partial y}$.

5) Уравнение $x\ln(2z+y)+arctg\dfrac{z}{y}+\dfrac{\pi}{2x}=0$ задает неявную функцию $z=f(x,y)$. Найти $\dfrac{\partial z}{\partial x}$ и $\dfrac{\partial z}{\partial y}$ в точке $M(2;-1;1)$.

6) Найти производную функции $u=\sqrt{3}\arccos\frac{x-y}{z}+\frac{4}{\pi}tg\frac{\pi y}{x^2}$ в точке $M_1(2;1;2)$ по направлению вектора $\vec{l}=M_1\vec{M}_2$, где $M_2(5;-1;-4)$.

7) Составить уравнения касательной плоскости и нормали к поверхности $\sin(3x)\cdot\cos y-z=0$ в точке, где $x=y=\frac{\pi}{4}$.

Вариант 25.

1) Найти и построить область определения функции $u=\sqrt{x-1}+\sqrt[4]{y+2}$. Вычислить значение функции u в точке $M(5;-1)$.

2) Найти экстремумы функции $z=e^{0,5y}(x^2+y)$.

3) Вычислить приближено изменение функции $z=\arcsin\frac{y}{x}$, если x изменяется от $x_1=5$ до $x_2=4{,}5$, y изменяется от $y_1=3$ до $y_2=3{,}3$

4) Для функции $z=y^{\sqrt{x}}$, где $y=\log_2(x^2+2x)$ найти $\frac{\partial z}{\partial x}$, $\frac{dz}{dx}$.

5) Составить уравнения касательной плоскости и нормали к гиперболе $x^2-2y^2+4y-4=0$ в точке $M(2;2)$. Сделать чертеж.

6) Найти производную функции $u=\frac{1}{\pi}\cos\frac{\pi\cdot z}{x^2y}+\frac{x+2y}{z+y}$ в точке $M_1(1;2;1)$ по направлению вектора $\vec{l}=M_1\vec{M}_2$, где $M_2(3;1;-1)$.

7) Найти градиент функции $x^2+y^2+4z^2=4$ в точке $M\left(\frac{4}{3};\frac{4}{3};\frac{1}{3}\right)$.

Вариант 26.

1) Найти и построить область определения функции $u=\frac{2x+y}{\cos(y-x)}$.

2) Найти экстремумы функции $z=\frac{x}{y}+\frac{1}{x}+y$.

3) Для функции $u=\cos\left(\frac{\pi}{2}(2x-y)\right)$ найти частные производные $\frac{\partial^3 u}{\partial x^3}$ и $\frac{\partial^3 u}{\partial x^2\partial y}$. Вычислить их значения в точке $M(1;1)$.

4) Для функции $z=u^{v+1}$, где $u=\arcsin(x+2y)$, $v=\ln(x+\sqrt[3]{y})$ найти $\frac{\partial z}{\partial x}$ и $\frac{\partial z}{\partial y}$.

5) Уравнение $\frac{x-y}{z^2}+e^{2z+x}-x\sqrt{y}=0$ задает неявную функцию $z=f(x,y)$. Найти $\frac{\partial z}{\partial x}$ и $\frac{\partial z}{\partial y}$ в точке $M(2;1;-1)$.

6) Найти градиент функции $u=arcctg\frac{x}{y+z}+\sqrt[3]{\frac{z^5}{2x^2y}}$ в точке $M(2;1;1)$.

7) Составить уравнения касательной плоскости и нормали к поверхности $u=\frac{1}{\ln 2}\cdot 2^{x^2-z^2}+\frac{\sqrt{x}}{z}-\frac{2x}{\sqrt{y}}=\frac{1}{\ln 2}$ в точке $M_1(1;4;1)$

Вариант 27.

1) Найти и построить область определения функции $z = tg\left(y + 2x + \frac{\pi}{4}\right)$. Вычислить z при $x = 0$, $y = 1$.

2) Найти экстремумы функции $z = 2y^2 - 2y\sqrt{x} + x - 4y$.

3) Для функции $z = x^2 + 2y^2 - 3xy$ найти формулы частных приращений $\Delta_x z$, $\Delta_y z$ и полного приращения. Вычислить приращения, если x изменяется от $x_1 = 2$ до $x_2 = 2{,}1$, y изменяется от $y_1 = 2$ до $y_2 = 1{,}9$.

4) Для функции $z = x^y$, где $y = e^{-x} \cdot \sin(2x)$ найти $\frac{\partial z}{\partial x}$ и $\frac{dz}{dx}$.

5) Составить уравнения касательной и нормали к эллипсу $3x^2 + 2y^2 - 6x - 12y + 7 = 0$ в точке, где $x = 3$, $y > 3$.

6) Найти градиент функции $u = y\ln(x + 2z) - \sqrt{3}\arccos\frac{z}{x^2 + y^3}$ в точке $M_1(-1;1;1)$.

7) Найти производную функции $u = 3 \cdot \sqrt[3]{\frac{xz^2}{y-1}} + \frac{x+z}{2y-z} - \frac{x^2 y}{4z^3}$ в точке $M_1(2;3;1)$ по направлению вектора $\vec{l} = M_1\vec{M}_2$, где $M_2(4;1;2)$.

Вариант 28.

1) Найти и построить область определения функции $u = \arcsin\frac{y-2}{x}$.

2) Для функции $u = x^{\frac{y}{z}}$ найти $\frac{\partial u}{\partial x}$, $\frac{\partial u}{\partial y}$, $\frac{\partial u}{\partial z}$ при $x = 2$, $y = -1$, $z = 1$.

3) Найти экстремумы функции $z = e^{2x}(x + y^2 + 2y)$.

4) Высота $H = 4$(см) и образующая $L = 5$(см) конуса измерены с точностью $\Delta = 0{,}1$(см). Найти объем конуса. Найти абсолютную и относительную погрешности объема.

5) Для функции $z = \arcsin\frac{x}{z}$, где $z = \sqrt{x^2 + 1}$ найти $\frac{\partial u}{\partial x}$ и $\frac{du}{dx}$ в точке, где $x = 1$.

6) Найти градиент функции $u = \sqrt{2} \cdot \arcsin\frac{x+2y}{x+z} + \sqrt[3]{\frac{2yz^2}{x}}$ в точке $M(1;-1;2)$.

7) Составить уравнения касательной плоскости и нормали к поверхности $x^2 + \ln(y^2 + z^2) - \ln(x^2 + z^2) = 1$ в точке, где $x = 1$, $z = -2$, $y < 0$.

Вариант 29.

1) Найти и построить область определения функции $u = \arccos\sqrt{xy}$.

2) Для функции $z = x^y$ найти $\frac{\partial^2 z}{\partial x \partial y}$, $\frac{\partial^2 z}{\partial y \partial x}$. Сравнить эти производные.

3) Найти экстремумы функции $z=\frac{1}{4}x^2+\frac{1}{2}y^2-xy$.

4) С помощью дифференциала найти формулу объема стекла, нужного для изготовления цилиндрического стакана с толщиной стенок и дна к, если радиус внутреннего цилиндра R, а высота внутреннего цилиндра H.

5) Найти производную неявной функции $y(x)$, заданной уравнением $\ln x+\ln y-\sqrt[3]{y}=0$ в точке $M(e;1)$.

6) Для функции $z=\ln(2x+y^2)$, где $x=\sin(2t)$, $y=\cos^2 t$ найти $\frac{dz}{dt}$.

7) Найти модуль градиента функции $u=x^2-2y^2+z^2-4x+2z$ в точке $M_1(1;1;1)$ и производную в точке M_1 по направлению вектора $\vec{l}=M_1\vec{M}_2$, где $M_2(-1;3;0)$.

Вариант 30.

1) Найти и построить область определения функции $u=\sqrt{\frac{x^2-4x+y^2}{x^2+4x+y^2}}$.

2) Для функции $z=\ln\left(tg\frac{x}{y}\right)$ найти $\frac{\partial z}{\partial x}$, $\frac{\partial z}{\partial y}$, $\frac{\partial^2 z}{\partial x^2}$, $\frac{\partial^2 z}{\partial y\partial x}$.

3) Найти экстремум функции $z=2x^2+y^2-xy-7x+14$.

4) Для функции $u=\sqrt[3]{x+y^2}$ найти полный дифференциал и вычислить его значение при $x=2$, $y=5$, $\Delta x=0{,}1$, $\Delta y=0{,}01$.

5) Составить уравнения касательной плоскости и нормали к поверхности $xe^{2x+y}-e^{3x^2+2y}=0$ в точке $M_1(1;-1)$.

6) Для функции $z=\frac{u}{v}arctg(u+v)$, где $u=xy$, $v=x+y$ найти $\frac{\partial z}{\partial x}$ и $\frac{\partial z}{\partial y}$.

7) Найти градиент функции $u=\frac{x^2}{y}-\frac{4y}{z^2}+x^2z^2$ в точке $M_1(1;-1;2)$. Найти производную этой функции в точке M_1 по направлению вектора $\vec{l}=M_1\vec{M}_2$, где $M_2(3;-4;-4)$.

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ №3

Проверяемые компетенции: УК-1

Уметь:

- находить производные и дифференциалы функций нескольких переменных, производные от неявных функций, производные по направлению и градиенты;
- составлять уравнения касательной плоскости и нормали к произвольной поверхности;
- исследовать функции нескольких переменных на экстремумы.

Владеть:

- навыками исследования дифференцируемых функций нескольких переменных;

- навыками использования дифференциального исчисления функций нескольких переменных для решения прикладных задач по оптимизации.

Критерии оценивания:

- правильность выбора расчетных формул;
- верность выполнения расчетов;
- полнота и последовательность расчетов;
- соответствие требованиям оформления.

Правила оценивания:

правильность выбора расчетных формул – 20 баллов;
верность выполнения расчетов – 15 баллов;
полнота и последовательность расчетов – 10 баллов;
соответствие требованиям оформления – 5 баллов.

Критерии оценки:

45-50 баллов (90-100%) - оценка «отлично»
35-44 балла (70-89%) - оценка «хорошо»
25-34 балла (50-69%) - оценка «удовлетворительно»
0-24 балла (0-49%) - оценка «неудовлетворительно»

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №4 ПО ТЕОРИИ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И ЭЛЕМЕНТАМ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ВСЕХ ФОРМ ОБУЧЕНИЯ

Организация выполнения контрольной работы №4

Выполнение контрольной работы в виде решения ряда задач по теории вероятностей и элементам математической статистики практикуется в учебном процессе в целях приобретения студентом необходимой профессиональной подготовки, развития умений и навыков в соответствии с компетенциями образовательной программы.

Выполнение контрольной работы призвано стимулировать самостоятельную работу студентов по изучению основ математики; оно направлено на формирование знаний основных категорий теории вероятностей и элементов математической статистики, развитие навыков логического мышления, обобщения и умения делать верные выводы.

Каждый студент получает от преподавателя дисциплины свой вариант контрольной работы. Каждый вариант контрольной работы включает 18 задач.

При этом предлагаются образцы задач с подробными объяснениями и решениями по всем изучаемым темам данного раздела, подобные представленным в контрольной работе.

Требования к оформлению контрольной работы

Контрольная работа должна быть выполнена в рукописном виде. Контрольная работа выполняется либо в ученической тетради, либо на листах формата А4 (сшитых) в той последовательности, которая определена вариантом. Вначале переписывается содержание каждой задачи, затем приводится ее подробное решение и дается ответ.

В случае выполнения контрольной работы на отдельных листах все страницы работы должны быть пронумерованы. Номер страницы ставится снизу страницы, по центру. Первой страницей является титульный лист, но на ней номер страницы не ставится. Титульный лист работы оформляется студентом по образцу, данному в приложении.

В конце работы должен быть представлен список использованной литературы.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО РЕШЕНИЮ ЗАДАЧ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ №4

В данном разделе приведены подробные решения задач, подобных указанным в вариантах.

Задача 1

При массовом производстве полупроводниковых диодов вероятность брака при формовке 0,2. Какова вероятность того, что из 400 наугад взятых диодов ровно 84 будут бракованными?

Решение

Так как $n = 400$ представляет собой достаточно большое число и $p = 0{,}2$, то можно считать, согласно локальной теореме Лапласа, что случайная величина $X = k$ распределена по нормальному закону. Тогда вероятность того, что в n независимых испытаниях событие наступит ровно k раз, приближённо равна

$$P_n(k) = \frac{1}{\sqrt{npq}}\varphi(x),$$

где $$\varphi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{\frac{-x^2}{2}}, \quad x = \frac{k-np}{\sqrt{npq}}.$$

По условиям задачи $k = 84$; $q = 0{,}8$, $p = 0{,}2$, $n = 400$, тогда

$$P\,(\mathrm{X} = 84) \approx \frac{1}{\sqrt{400 \cdot 0{,}2 \cdot 0{,}8}}\varphi\left(\frac{84 - 400 \cdot 0{,}2}{\sqrt{400 \cdot 0{,}2 \cdot 0{,}8}}\right) =$$

$$= \frac{1}{8}\varphi\,(0{,}5) = \frac{1}{8}0{,}3521 \approx 0{,}044.$$

Таблица функции $\varphi(x)$ для положительных значений x приводится в приложениях к учебникам (см., например, В. Е. Гмурман. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике). Для отрицательных значений x пользуются той же таблицей, так как функция $\varphi(x)$ – чётная.

Задача 2

Производится три выстрела по одной и той же мишени. Вероятности попадания при первом, втором и третьем выстрелах соответственно равны:

$$p_1 = 0{,}4;\ \ p_2 = 0{,}5;\ \ p_3 = 0{,}7.$$

Найти вероятности того, что в результате этих трёх выстрелов по мишени будет:

а) ровно одно попадание;

б) хотя бы одно попадание;

в) ровно два попадания.

Решение

а) Пусть событие A – одно попадание в мишень. Обозначим $A_1 - A_3$ – события, означающие попадания в мишень соответственно при первом, втором и третьем выстрелах. Событие A выражается так

$$A = A_1\overline{A}_2\overline{A}_3 + \overline{A}_1A_2\overline{A}_3 + \overline{A}_1\overline{A}_2A_3,$$

где $\overline{A}_1 - \overline{A}_3 -$ события, противоположные соответственно событиям $A_1 - A_3$.

Применяя теорему сложения вероятностей для несовместных событий и теорему умножения для независимых событий, получим

$$P(A) = P(A_1\overline{A}_2\overline{A}_3) + P(\overline{A}_1A_2\overline{A}_3) + P(\overline{A}_1\overline{A}_2A_3) =$$
$$= P(A_1)\cdot P(\overline{A}_2)\cdot P(\overline{A}_3) + P(\overline{A}_1)\cdot P(A_2)\cdot P(\overline{A}_3) + P(\overline{A}_1)\cdot P(\overline{A}_2)\cdot P(A_3) =$$
$$= 0{,}4\cdot 0{,}5\cdot 0{,}3 + 0{,}6\cdot 0{,}5\cdot 0{,}3 + 0{,}6\cdot 0{,}5\cdot 0{,}7 = 0{,}36.$$

б) Пусть событие B – хотя бы одно попадание в мишень, тогда

$$B = A_1A_2A_3 + A_1A_2\overline{A}_3 + A_1\overline{A}_2A_3 + A_1\overline{A}_2\overline{A}_3 + \overline{A}_1A_2\overline{A}_3 + \overline{A}_1\overline{A}_2A_3.$$

Но легче подсчитать вероятность противоположного события $\overline{B}$ – ни одного попадания при трёх выстрелах:

$$\overline{B} = \overline{A}_1\overline{A}_2\overline{A}_3.$$

Тогда $P(B) = 1 - P(\overline{B}) = 1 - 0{,}6\cdot 0{,}5\cdot 0{,}3 = 1 - 0{,}09 = 0{,}91.$

в) Пусть событие C равно двум попаданиям, тогда

$$C = A_1A_2\overline{A}_3 + A_1\overline{A}_2A_3 + \overline{A}_1A_2A_3,$$

$$P(C) = 0{,}4\cdot 0{,}5\cdot 0{,}3 + 0{,}4\cdot 0{,}5\cdot 0{,}7 + 0{,}6\cdot 0{,}5\cdot 0{,}7 = 0{,}41.$$

Задача 3

По каналу связи передаётся один из двух возможных сигналов x_1 или x_2. Сигнал x_2 передаётся в среднем в два раза чаще, чем сигнал x_1. Из-за наличия помех возможны искажения: вместо сигнала x_1 на приёме может быть получен сигнал x_2 и наоборот. Свойства канала связи таковы, что сигнал x_1 подвергается искажениям в 10 %, а сигнал x_2 – в 20 % случаев. Предположим, что получен сигнал x_1. Какова вероятность, что передан этот же сигнал?

Решение

Введём обозначения:

событие A – передан сигнал x_1;

событие B – получен сигнал x_1.

Тогда событие $\overline{A}$ – передан сигнал x_2. Событие B может наступить лишь при появлении одного из несовместных событий (гипотез) A и $\overline{A}$.

По условиям задачи:

$$P(A) = \frac{1}{3}; \quad P(\overline{A}) = \frac{2}{3}.$$

Вероятность того, что получен сигнал x_1, при условии, если передали этот же сигнал:

$$P(B/A) = 0{,}9.$$

Вероятность того, что получен сигнал x_1, если передали сигнал x_2:

$$P(B/\overline{A}) = 0{,}2.$$

Искомую вероятность $P(A/B)$ находим по формуле Бейеса:

$$P(A/B) = \frac{P(A)\cdot P(B/A)}{P(A)\cdot P(B/A) + P(\overline{A})\cdot P(B/\overline{A})} = \frac{\frac{1}{3}\cdot 0{,}9}{\frac{1}{3}\cdot 0{,}9 + \frac{2}{3}\cdot 0{,}2} \approx 0{,}692.$$

Задача 4

$"n"$ стрелков независимо друг от друга стреляют по одной и той же цели. Вероятность попадания для каждого стрелка равна $p = 0{,}004$. Определить количество стрелков, которое потребуется для поражения цели с вероятностью не меньшей, чем $P = 0{,}98$.

Решение

Пусть событие *A* – поражение цели стрелками, тогда $\overline{A}$ – промахи всех стрелков. Так как выстрелы производятся независимо друг от друга, то по теореме умножения вероятностей

$$P(\overline{A}) = (1-p)^n,$$

а вероятность наступления события *A*

$$P(A) = 1 - P(\overline{A}) = 1 - (1-p)^n.$$

По условию задачи необходимо, чтобы

$$1-(1-p)^n \geq P$$

или

$$1-P \geq (1-p)^n.$$

Отсюда $\lg(1-P) \geq n \cdot \lg(1-p)$

и с учетом того, что

$$\lg(1-p) < 0:$$

$$n \geq \frac{\lg(1-P)}{\lg(1-p)}.$$

При p = 0,004 и P = 0,98 получим:

$$n \geq \frac{\lg 0{,}02}{\lg 0{,}996} \approx 976.$$

Ответ:

Для поражения цели требуется не менее 976 стрелков.

Задача 5

Из партии, состоящей из 50 изделий, среди которых имеется 5 бракованных, выбраны случайным образом четыре изделия для проверки их качества. Построить ряд распределения случайного числа X бракованных изделий, содержащихся в выборке, и найти математическое ожидание, дисперсию и среднее квадратичное отклонение случайной величины X. Найти функцию распределения $F(x)$ и построить её график.

Решение

Возможными значениями случайной величины X будут

$x_1 = 0$ (в выборке нет бракованных изделий);

$x_2 = 1$ (в выборке одно бракованное изделие);

$x_3 = 2; x_4 = 3; x_5 = 4$ (все четыре выбранных изделия бракованные).

Найдем вероятность того, что случайная величина X примет эти значения.

а) $x_1 = 0$.

Согласно классическому определению вероятности, вероятностью события A называется отношение числа благоприятных случаев m к общему числу случаев n:

$$P(A) = \frac{m}{n}.$$

Общее число состоит из возможных комбинаций, которые можно образовать из 50 изделий по четыре, т. е.

$$n = C_{50}^4,$$

где число сочетаний вычисляется по формуле

$$C_n^m = \frac{n!}{m!(n-m)!}.$$

Из этого числа случаев благоприятными являются только те выборки, которые не содержат бракованных изделий. Так как имеется 45 не бракованных изделий, то число благоприятных случаев – это число способов, которыми можно выбрать 4 изделия из 45, т. е. $m = C_{45}^4$,

тогда для $x_1 = 0$

$$p_1 = \frac{C_{45}^4}{C_{50}^4} = \frac{\frac{45!}{4!\cdot 41!}}{\frac{50!}{4!\cdot 46!}} = \frac{42\cdot 43\cdot 44\cdot 45}{47\cdot 48\cdot 49\cdot 50} = 0{,}64696.$$

б) $x_2 = 1$.

Общее число случаев $n = C_{50}^4$.

Благоприятными случаями являются те выборки, которые содержат одно бракованное изделие и три не бракованных.

Число способов, которыми можно выбрать одного бракованное изделие из пяти, равно числу сочетаний из 5 по 1, т. е. C_5^1.

Кроме того, число способов, которыми можно выбрать остальные три не бракованных изделия из 45, равно C_{45}^3. А так как каждое выбранное бракованное изделие может оказаться в одной выборке с каждой из троек не бракованных изделий, то число всех выборок по 4 изделия, в которых одно бракованное, а три не бракованных, равно: $C_5^1 \cdot C_{45}^3$,

тогда $$p_2 = \frac{C_5^1 \cdot C_{45}^3}{C_{50}^4} = 0{,}30807.$$

в) Вероятность того, что случайная величина X примет значение, равное 2, равна

$(x_3 = 2)$ $$p_3 = \frac{C_5^2 \cdot C_{45}^2}{C_{50}^4} = 0{,}043.$$

г) $x_4 = 3;$ $$p_4 = \frac{C_5^3 \cdot C_{45}^1}{C_{50}^4} = 0{,}00195.$$

д) $x_5 = 4;$ $$p_5 = \frac{C_5^4 \cdot C_{45}^0}{C_{50}^4} = 0{,}00002.$$

Получим следующий ряд распределения:

X	0	1	2	3	4
P	0,64696	0,30807	0,043	0,00195	0,00002

Определяем математическое ожидание (округлим до 0,001).

$$M(X) = \sum_{i=1}^{5} x_i p_i = 0\cdot 0{,}647 + 1\cdot 0{,}308 + 2\cdot 0{,}043 + 3\cdot 0{,}002 + 4\cdot 0 = 0{,}398 \approx 0{,}4.$$

Дисперсию вычислим по формуле

$$D(X) = \sum_{i=1}^{5} x_i^2 p_i - \left(M(X)\right)^2.$$

Для нахождения дисперсии составим ряд распределения для величины x^2 (вероятности округлены до 0,001):

X^2	0	1	4	9	16
P	0,647	0,308	0,043	0,002	0

тогда

$$D(X) = 0 \cdot 0{,}647 + 1 \cdot 0{,}308 + 4 \cdot 0{,}043 + 9 \cdot 0{,}002 + 16 \cdot 0 - (0{,}4)^2 \approx 0{,}338 \approx 0{,}34.$$

Среднее квадратичное отклонение $\sigma(x)$ рассчитывается по формуле

$$\sigma(X) = \sqrt{D(X)} = \sqrt{0{,}34} \approx 0{,}58.$$

Найдём функцию распределения $F(x)$. Согласно определению, функцией распределения случайной величины X называется вероятность того, что она примет значение меньшее, чем заданное x:

$$F(x) = P\{X < x\}.$$

1. Пусть $x \le 0$; так как число изделий отрицательным быть не может, то для любого $x \le 0$ (включая 0) $F(x) = 0$.
2. Пусть $0 < x \le 1$ (например, $x = 1/2$):
$$F(x) = P\{X = 0\} = 0{,}64696.$$
3. Пусть $1 < x \le 2$ (например, 1,75):
$$F(x) = P\{X < 2\} = P\{X = 0\} + P\{X = 1\} = 0{,}64696 + 0{,}30807 = 0{,}95503.$$

Очевидно, что и $F(2) = 0{,}95503$.

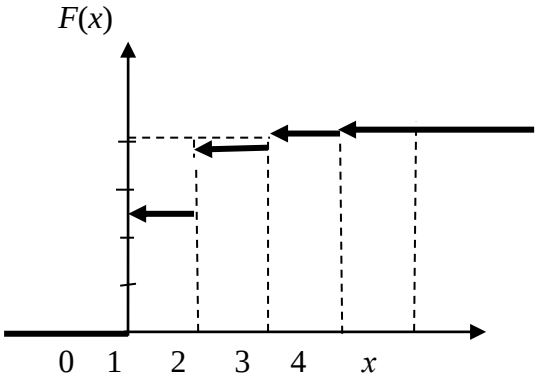
4. Пусть $2 < x \le 3$, тогда
$$F(x) = P\{X < 3\} = P\{x = 0\} + P\{x = 1\} + P\{x = 2\}$$
$$0{,}95503 + 0{,}043 = 0{,}99803.$$
5. Пусть $3 < x \le 4$: $F(x) = P\{X < 4\} = 0{,}99803 + 0{,}00195 = 0{,}999$.

Тогда и $F(4) = 0{,}99998$.

6. Пусть $x > 4$: $F(x) = 0{,}99998 + 0{,}00002 = 1$.

Итого:
$$F(x) = \begin{cases} 0, & x \le 0, \\ 0{,}64696, & 0 < x \le 1, \\ 0{,}95503, & 1 < x \le 2, \\ 0{,}99803, & 2 < x \le 3, \\ 0{,}99998, & 3 < x \le 4, \\ 1, & x > 4 \end{cases}.$$

Изобразим графические функции $F(x)$:



Задача 6

Дискретная случайная величина X может принимать только два значения: x_1 и x_2, причем $x_1 < x_2$. Известны вероятность p_1 возможного значения x_1, математическое

ожидание $M(X)$ и $D(X)$. Найти закон распределения этой случайной величины, если $p_1 = 0{,}3;\quad M(X) = 3{,}4;\quad D(X) = 0{,}84.$

Решение

Сумма вероятностей всех возможных значений дискретной случайной величины равна единице, поэтому вероятность того, что X примет x_2, равна
1 – 0,3 = 0,7.

Напишем закон распределения *X*:

X	x_1	x_2
P	0,3	0,7

Для отыскания x_1 и x_2 надо составить два уравнения, связывающие эти числа. С этой целью выразим известные математическое ожидание и дисперсию через x_1 и x_2

Найдем $M(X)$:

$$M(X) = 0{,}3x_1 + 0{,}7x_2.$$

По условию: $M(X) = 3{,}4,$ следовательно,

$$0{,}3x_1 + 0{,}7x_2 = 3{,}4 \qquad (1)$$

Напишем закон распределения X^2

X^2	x_1^2	x_2^2
p	0,3	0,7

Найдём $M(X^2)$:

$$M(X^2) = 0{,}3x_1^2 + 0{,}7x_2^2.$$

Формула для нахождения дисперсии имеет вид:

$$D(X) = M(X^2) - [M(X)]^2.$$

Подставляя, $D(X) = 0{,}84,$ получим

$$0{,}3x_1^2 + 0{,}7x_2^2 - (3{,}4)^2 = 0{,}84$$

или

$$0{,}3x_1^2 + 0{,}7x_2^2 = 12{,}4. \qquad (2)$$

Объединяя уравнения (1) и (2), получим систему уравнений:

$$\begin{cases} 0{,}3x_1 + 0{,}7x_2 = 3{,}4 \\ 0{,}3x_1^2 + 0{,}7x_2^2 = 12{,}4 \end{cases}$$

или

$$\begin{cases} 3x_1 + 7x_2 = 34 \\ 3x_1^2 + 7x_2^2 = 124. \end{cases}$$

Из первого уравнения находим

$$x_1 = \frac{34 - 7x_2}{3}.$$

Подставляя это значение X_1 во второе уравнение, получим после упрощения

$$5x_2^2 - 34x_2 + 56 = 0.$$

Корнями этого квадратного уравнения будут числа $x_2' = 2{,}8$ и $x_2'' = 4.$

Для $x_2' = 2{,}8$ находим

$$x_1' = \frac{34 - 7 \cdot 28}{3} = 4{,}8.$$

Для $x_2'' = 4$ находим

$$x_1'' = \frac{34 - 7 \cdot 4}{3} = 2.$$

Но по условию задачи $x_1 < x_2$, поэтому остаётся принять, что $x_1 = 2$ и $x_2 = 4$.

Таким образом, закон распределения случайной величины X имеет вид:

X	2	4
P	0,3	0,7

Задача 7

Случайная величина X задана интегральной функцией распределения $F(x)$. Найти плотность вероятности $f(x)$, математическое ожидание $M(x)$, дисперсию $D(x)$. Построить график функций $F(x)$ и $f(x)$. Найти вероятность того, что случайная величина X примет значение, заключенное в интервале $\left(\frac{\pi}{16}; \frac{\pi}{12}\right)$, если

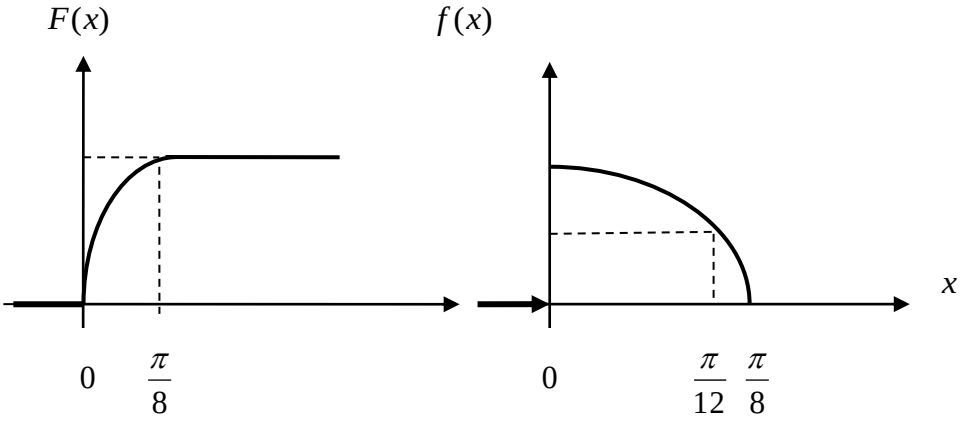
$$F(x) = \begin{cases} 0, & \text{при} \quad x < 0 \\ \sin 4x, & \text{при} \quad 0 \le x \le \frac{\pi}{8} \\ 1, & \text{при} \quad x > \frac{\pi}{8} \end{cases}.$$

Решение

Для нахождения плотности вероятности $f(x)$ воспользуемся формулой $f(x) = F'(x)$. Тогда

$$f(x) = \begin{cases} 0, & \text{при} \quad x < 0 \\ 4\cos 4x, & \text{при} \quad 0 < x \le \frac{\pi}{8} \\ 0, & \text{при} \quad x > \frac{\pi}{8} \end{cases}.$$

Графики $F(x)$ и $f(x)$ таковы:



Для нахождения математического ожидания используем формулу

$$M(X)=\int_a^b x\cdot f(x)\,dx,$$

где a и b – границы интервала, которому принадлежат все возможные значения X.

Подставив $a=0;\quad b=\frac{\pi}{8};\quad f(x)=4\cos 4x$, получим

$$M(X)=\int_0^{\pi/8} x\cdot 4\cos 4x dx=4\int_0^{\pi/8} x\cdot\cos 4x dx=$$

$$=\left|\begin{array}{ll} u=x; & dv=\cos 4x dx \\ du=dx; & v=\frac{1}{4}\sin 4x \end{array}\right|=$$

$$=4x\frac{1}{4}\sin 4x\Big|_0^{\pi/8}-4\int_0^{\pi/8}\frac{1}{4}\sin 4x=$$

$$=x\sin 4x\Big|_0^{\pi/8}-4\int_0^{\pi/8}\sin 4x dx=$$

$$=\frac{\pi}{8}\cdot\sin\frac{4\pi}{8}+\frac{1}{4}\cos 4x\Big|_0^{\pi/8}=\frac{\pi}{8}-\frac{1}{4}.$$

Для нахождения дисперсии воспользуемся формулой

$$D(X)=\int_a^b x^2 f(x)dx-M^2(X),$$

тогда

$$D(X)=4\int_a^b x^2\cos 4x dx-\left(\frac{\pi}{8}-\frac{1}{4}\right)^2=$$

$$=\left|\begin{array}{ll} u=x^2, & \cos 4x dx=dv \\ du=2x dx, & v=\frac{1}{4}\sin 4x \end{array}\right|=$$

$$4\frac{1}{4}\sin 4x\cdot x^2\Big|_0^{\pi/8}-4\frac{1}{4}\int_0^{\pi/8}2x\sin 4x-\left(\frac{\pi}{8}-\frac{1}{4}\right)^2=$$

$$x^2\sin 4x\Big|_0^{\pi/8}-2\int_0^{\pi/8}x\sin 4x dx-\left(\frac{\pi}{8}-\frac{1}{4}\right)^2=$$

$$=\left|\begin{array}{ll} x=u, & \sin 4x dx=dv \\ dx=du, & v=-\frac{1}{4}\cos x \end{array}\right|=$$

$$\frac{\pi^2}{64}-2(-\frac{1}{4}x\cos 4x\Big|_0^{\pi/8}+\frac{1}{4}\int_0^{\pi/8}\cos 4x dx)-\left(\frac{\pi}{8}-\frac{1}{4}\right)^2=$$

$$=\frac{\pi^2}{64}-2\frac{1}{16}\sin 4x\Big|_0^{\pi/8}--\left(\frac{\pi}{8}-\frac{1}{4}\right)^2=$$

$$=\frac{\pi^2}{64}-\frac{1}{8}-\left(\frac{\pi}{8}-\frac{1}{4}\right)^2=\frac{\pi-3}{16}.$$

Вероятность того, что заданная величина X примет значения, заключённые в интервале $\left(\frac{\pi}{16};\frac{\pi}{12}\right)$, находится по формуле

$$P(a<X<b)=\int_a^b f(x)dx=F(b)-F(a),$$

тогда

$$P\left(\frac{\pi}{16}<X<\frac{\pi}{12}\right)=\sin 4x\Big|_{\pi/16}^{\pi/12}=\sin\frac{\pi}{3}-\sin\frac{\pi}{4}=$$

$$=\frac{\sqrt{3}-\sqrt{2}}{2}\approx 0{,}159.$$

Задача 8

Найти вероятность того, что в четырёх независимых испытаниях событие A повторится:

а) ровно два раза;

б) не менее двух раз;

в) не более двух раз;

г) хотя бы один раз,

если в каждом испытании вероятность появления события A равна 0,4.

Решение

Для решения задачи воспользуемся формулой Бернулли: вероятность того, что в n независимых испытаниях, в каждом из которых вероятность появления события p $(0<p<1)$, событие наступит ровно k раз (безразлично, в какой последовательности), равна

$$P_n(k)=C_n^k p^k q^{n-k},$$

где $q=1-p$; тогда вероятность того, что в четырёх испытаниях событие A наступит:

а) ровно два раза, равна

$$P_4(2)=C_4^2\cdot 0{,}4^2\cdot 0{,}6^2=\frac{4!}{2!\cdot 2!}0{,}16\cdot 0{,}36=0{,}3456;$$

б) не менее двух раз:

$$P_4(2)+P_4(3)+P_4(4)=0{,}3456+0{,}1536+0{,}0256=0{,}5248;$$

в) не более двух раз:

$$P_4(0)+P_4(1)+P_4(2)=1-P_4(3)-P_4(4)=$$

$$=1-0{,}1536-0{,}0256=0{,}8208;$$

г) хотя бы один раз:

$$P_4(1)+P_4(2)+P_4(3)+P_4(4)=1-P_4(0)=$$

$$=1-C_4^0\cdot 0{,}4^0\cdot 0{,}6^4=1-0{,}1296=0{,}8704.$$

Задача 9

Известны математическое ожидание $a=7$ и среднее квадратичное отклонение σ нормально распределённой величины X. Найти вероятность попадания этой величины в заданный интервал (4, 13).

Решение

Вероятность того, что нормально распределённая величина X примет значение, принадлежащее интервалу (α,β), равна:

$$P(\alpha<X<\beta)=\Phi\left(\frac{\beta-a}{\sigma}\right)-\Phi\left(\frac{\alpha-a}{\sigma}\right),$$

где $\Phi(x)$ – функция Лапласа.

Подставив $\alpha=4,\quad \beta=13,\quad a=7$ и $\sigma=3$, получим

$$P(4 < X < 13) = \Phi\left(\frac{13-7}{3}\right) - \Phi\left(\frac{4-7}{3}\right) = \Phi(2) - \Phi(-1) = \Phi(2) + \Phi(1).$$

По таблиц значений функций Лапласа (смотреть, например Гмурман В. Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике, прил. 2) находим:

$$\Phi(2) = 0{,}4772; \quad \Phi(1) = 0{,}3413,$$

тогда

$$P(4 < X < 13) = 0{,}4772 + 0{,}3413 = 0{,}8185.$$

Задача 10

В лифт семиэтажного дома на первом этаже вошли три человека. Каждый из них с одинаковой вероятностью выходит на любом из этажей, начиная со второго. Найти вероятности следующих событий:

A – все пассажиры выйдут на четвёртом этаже;

B – все пассажиры выйдут одновременно (на одном и том же этаже);

C – все пассажиры выйдут на разных этажах.

Решение

Общее число случаев $n = 6^3 = 216$, $P(A) = \frac{1}{216}$. Вероятность события *B* вшестеро больше вероятности события *A* (так как этажей, на которых можно выйти, 6); $m = 6$ и $\mathrm{P(B)} = \frac{6}{216} = \frac{1}{36}$. Для события *C* число способов, которыми можно распределить трёх пассажиров по шести этажам: $m = C_6^3 = 20$;

$$P(C) = \frac{20}{216} = \frac{5}{54}.$$

Задача 11

Двое поочередно бросают монету. Выигрывает тот, у которого раньше появится герб. Определить вероятность выигрыша для каждого из игроков.

Решение

Вероятность выигрыша для игроков обозначим p_1 и p_2.

$$p_1 = \frac{1}{2} + \frac{1}{2^3} + \frac{1}{2^5} + \cdots = \frac{2}{3}.$$

Имеем сумму бесконечно убывающей геометрической прогрессии, где

$$b_1 = \frac{1}{2}, \quad q = \frac{1}{4}, S = \frac{b_1}{1-q} = \frac{2}{3}.$$

Аналогично

$$p_2 = \frac{1}{2^2} + \frac{1}{2^4} + \frac{1}{2^6} + \cdots = \frac{1}{3},$$

где $b_1 = \frac{1}{4}, \quad q = \frac{1}{4}.$

Другое решение:

$$p_1 + p_2 = 1,\ p_2 = \frac{1}{2}p_1, \quad \text{т. е.} \quad p_1 = \frac{2}{3},\ p_2 = \frac{1}{3}.$$

Задача 12

Плотность распределения вероятностей случайной величины *X* имеет вид $f(x) = \gamma e^{-x^2+2x+3}$. Найти γ, математическое ожидание *M*(*X*), дисперсию *D*(*X*), функцию

распределения случайной величины X, вероятность выполнения неравенства $-\frac{1}{3} < X < \frac{4}{3}$.

Решение

Используем формулы для нормального распределения. Плотность нормального распределения: $f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{\frac{-(x-m)^2}{2\sigma^2}}$. Преобразуем заданную функцию:

$$f(x) = \gamma e^{-((x^2-2x+1)-1-3)} = \gamma e^{-(x-1)^2+4} = \gamma e^4 e^{-(x-1)^2}.$$

Отсюда имеем:

$$2\sigma^2 = 1, \quad D(X) = \sigma^2 = \frac{1}{2}, \quad \sigma = \frac{1}{\sqrt{2}},$$

$$\gamma e^4 = \frac{1}{\frac{1}{\sqrt{2}}\sqrt{2\pi}}; \quad \gamma = \frac{1}{e^4\sqrt{\pi}};$$

$$F(x) = \frac{1}{2} + \Phi\left(\frac{x-m}{\sigma}\right) = \frac{1}{2} + \Phi\left(\frac{x-1}{\frac{1}{\sqrt{2}}}\right) = \frac{1}{2} + \Phi(\sqrt{2}(x-1));$$

$$P(\alpha < X < \beta) = \Phi\left(\frac{\beta-m}{\sigma}\right) - \Phi\left(\frac{\alpha-m}{\sigma}\right);$$

$$P\left(-\frac{1}{3} < X < \frac{4}{3}\right) = \Phi\left(\frac{\frac{4}{3}-1}{\frac{1}{\sqrt{2}}}\right) - \Phi\left(\frac{-\frac{1}{3}-1}{\frac{1}{\sqrt{2}}}\right) = \Phi\left(\frac{\sqrt{2}}{3}\right) + \Phi\left(\frac{4\sqrt{2}}{3}\right) =$$

$$= \Phi(0{,}4714) + \Phi(1{,}8856) = 0{,}1808 + 0{,}4706 = 0{,}6514.$$

Задача 13

Дана плотность распределения случайной величины X:

$$f(x) = \begin{cases} \frac{2(x-a)}{(b-a)^2}, & x \in [a, b], \\ 0, & x \bar{\in} [a, b]. \end{cases}$$

Найти математическое ожидание $M(Y)$ и дисперсию $D(Y)$ случайной величины Y, которая представляет собой площадь квадрата со стороной x, если $a = 4$, $b = 6$.

Решение

$$Y = \varphi(x) = x^2, \qquad M(Y) = \int_a^b \varphi(x) f(x) dx,$$

$$M(Y) = \int_4^6 x^2 \frac{(x-4)}{2} dx = \frac{86}{3};$$

$$D(Y)=\int_a^b \varphi^2(x)\,f(x)dx - M^2(Y);$$

$$D(Y)=\int_4^6 x^4\,\frac{(x-4)}{2}\,dx-\left(\frac{86}{3}\right)^2=\frac{1084}{45}\approx 24{,}1.$$

Комплект вариантов контрольной работы №4

ВАРИАНТ 1

1. Два брата входят в состав двух различных спортивных команд, состоящих из 12 человек каждая. В двух урнах имеется по 12 билетов с номерами от 1 до 12. Члены каждой команды вынимают наудачу по одному билету из определенной урны (без возвращения). Найти вероятность того, что оба брата вытащат номер 6.

2. Радиолампа может принадлежать к одной из трёх партий с вероятностями 0,25; 0,5; 0,25. Вероятности того, что лампа проработает заданное число часов, равны для этих партий, соответственно, 0,1; 0,2; 0,5. Определить вероятность того, что радиолампа проработает заданное число часов.

3. Чему равна вероятность того, что при бросании трёх игральных костей 6 очков появится хотя бы один раз?

4. Вероятность выхода из строя за время T одного конденсатора равна 0,2. Определить вероятность того, что за время T из 100 конденсаторов выйдут из строя:

а) не менее 20 конденсаторов;

б) менее 28 конденсаторов;

в) от 14 до 26 конденсаторов.

5. Опыт состоит из трёх бросаний монеты, из которых герб выпадает с вероятностью p = 0,5. Для случайного числа появлений герба построить: а) ряд распределения; б) многоугольник распределения; в) функцию распределения**.**

ВАРИАНТ 2

1. Студент знает 45 из 60 вопросов программы. Каждый экзаменационный билет содержит три вопроса. Найти вероятность того, что студент знает: а) все три вопроса; б) только два; в) только один вопрос.

2. Устройство содержит 2 независимо работающих элемента. Вероятности отказа элементов соответственно равны 0,05 и 0,08. Найти вероятность отказа устройства, если для этого достаточно, чтобы отказал хотя бы один элемент.

3. При передаче сообщения сигналами «точка» и «тире» эти сигналы встречаются в соотношении 5/3. Статистические свойства помех таковы, что искажаются в среднем 2/5

сообщений «точка» и 1/3 сообщений «тире». Найти вероятность того, что произвольный из принятых сигналов не искажён.

4. Вероятность поражения мишени стрелком при одном выстреле равна 0,75. Найти вероятность того, что при 10 выстрелах, стрелок поразит мишень 8 раз. Результат, полученный применением локальной теоремы Лапласа, сравнить с результатом, полученным по формуле Бернулли.

5. Опыт состоит из четырех независимых бросаний монеты, в каждом из которых герб выпадает с вероятностью $p = 0,5$. Для случайного числа появлений герба построить:

а) ряд распределения; б) многоугольник распределения; в) функцию распределения.

ВАРИАНТ 3

1. В каждой из двух урн находится 5 белых и 10 черных шаров. Из первой урны переложили во вторую наудачу один шар, а затем из второй вынули наугад один шар. Найти вероятность того, что вынутый шар окажется чёрным.

2. Отдел технического контроля проверяет изделия на стандартность. Вероятность того, что изделие стандартно, равна 0,8. Найти вероятность того, что из двух проверенных изделий только одно стандартное.

3. В лотерее 1000 билетов, из них на 1 билет падает выигрыш 500 рублей, на 10 билетов – по 100 рублей, на 50 билетов – по 20 рублей, на 100 билетов – по 5 рублей, остальные билеты невыигрышные. Некто покупает 1 билет. Найти вероятность выигрыша не менее 20 рублей.

4. Для определения содержания полезных компонентов на металлургическом комбинате проводится опробование вагонов с товарной рудой. Найти вероятность того, что из 400 вагонов опробование пройдут ровно 80 вагонов, если из 5 вагонов опробуется только один.

5. Производится 4 выстрела по мишени. Вероятность попадания при каждом выстреле равна 0,3. Для случайного числа попаданий построить: а) ряд распределения; б) многоугольник распределения; в) функцию распределения, г) найти математическое ожидание.

ВАРИАНТ 4

1. Три стрелка в одинаковых и независимых условиях производят по одному выстрелу по одной и той же цели. Вероятность поражения цели первым стрелком равна 0,9, вторым – 0,8, третьим – 0,7. Найти вероятность того, что: а) только один из стрелков попадает в цель; б) только два стрелка попадут в цель; в) все три стрелка попадут в цель.

2. Наборщик пользуется двумя кассами. В первой кассе – 90 %, а во второй – 80 % отличного шрифта. Найти вероятность того, что любая извлечённая литера из наудачу взятой кассы будет отличного качества.

3. Студент знает 70 из 90 вопросов программы. Найти вероятность того, что студент знает предложенные ему экзаменатором 3 вопроса.

4. Имеются 100 станков одинаковой мощности, работающих независимо друг от друга в одинаковом режиме, при котором их привод оказывается включённым в течение $p = 0{,}8$ всего рабочего времени. Какова вероятность того, что в произвольно взятый момент времени окажутся включенными от 70 до 80 станков?

5. Производится взрывание пяти скважин. Вероятность высокой эффективности объёма взорванной массы одной скважины равна 0,7. Построить ряд распределения эффективности объёма взорванной массы и найти её математическое ожидание.

ВАРИАНТ 5

1. Вероятность наступления события в каждом из одинаковых и независимых испытаний равна 0,8. Найти вероятность того, что в 1600 испытаниях событие наступит 1200 раз.

2. Автомат штампует детали. Вероятность того, что за один час не будет выпущено ни одной нестандартной детали, равна 0,9. Найти вероятность того, что будут стандартными все детали, выпущенные за 3 часа.

3. Число грузовых автомашин, проезжающих по шоссе, на котором стоит бензоколонка, относится к числу легковых автомашин как 3/2. Вероятность того, что будет заправляться грузовая машина, равна 0,1, для легковой машины эта вероятность равна 0,2. К бензоколонке подъехала для заправки машина. Найти вероятность того, что эта машина грузовая.

4. Из цифр 1 – 5 выбирается наудачу одна, затем из оставшихся также наудачу выбирается вторая. Найти вероятности следующих событий:

событие A – первая цифра чётная;

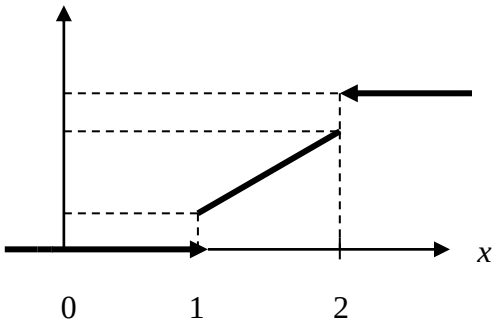
событие $Б$ – вторая цифра чётная;

событие B – обе цифры чётные;

событие D – хотя бы одна цифра чётная.

5. Случайная величина X имеет функцию распределения, заданную графически.

$F(x)$



Значения $x=1$ и $x=2$ имеют отличные от нуля вероятности:

$$P\{x=1\}=0{,}25,$$
$$P\{x=2\}=0{,}75,$$

при $x<1 \quad F(x)=0,$ при $x>2 \quad F(x)=1.$

На участке $1\le x\le 2 \quad F(x)$ изменяется по линейному закону. Найти $M(X)$ и $D(X)$.

ВАРИАНТ 6

1. Для сигнализации об аварии установили три независимо работающих устройства. Вероятность того, что при аварии сработает первое устройство, равна 0,9; второе – 0,95 и третье – 0,85. Найти вероятность того, что при аварии сработает: а) только одно устройство; б) только два устройства; в) все три устройства.

2. Рабочий обслуживает три станка, на которых обрабатываются однотипные детали. Вероятность брака для первого станка равна 0,02; для второго – 0,03; для третьего – 0,04. Обработанные детали складываются в один ящик. Производительность первого станка в три раза больше, чем второго, а третьего – в два раза меньше, чем второго. Определить вероятность того, что взятая наудачу деталь будет бракованной.

3. Какова вероятность того, что квадрат выбранного наудачу целого числа будет оканчиваться цифрой 1.

4. В ОТК поступила партия изделий. Вероятность того, что наудачу взятое изделие стандартно, равна 0,9. Найти вероятность того, что из 100 проверенных изделий окажется стандартных не менее 84.

5. Производятся последовательные испытания приборов на надёжность. Каждый следующий прибор испытывается только в том случае, если предыдущий оказался надёжным. Построить ряд распределения случайного числа испытанных приборов, если вероятность выдержать испытание для каждого из них равна 0,9.

ВАРИАНТ 7

1. Вероятность наступления события в каждом из одинаковых и независимых испытаний равна 0,07. Найти вероятность того, что в 1400 испытаниях событие наступит ровно 28 раз.

2. Два автомата производят детали, которые поступают на общий конвейер. Вероятность получения нестандартной детали на первом автомате равна 0,06, а на втором – 0,09. Производительность второго автомата вдвое больше, чем первого. Найти вероятность того, что наудачу взятая с конвейера деталь нестандартна.

3. Из колоды в 52 карты вынимается наудачу три карты. Найти вероятность того, что это тройка, семёрка и туз.

4. Монета подбрасывается 5 раз. Найти вероятность следующих событий:

событие A – все пять раз появится герб;

событие $Б$ – хотя бы один раз появится герб;

событие B – герб появится ровно два раза.

5. В денежной лотерее выпущено 100 билетов. Разыгрывается один выигрыш в 50 руб.; четыре выигрыша по 25 руб.; десять – по 10 руб.; остальные невыигрышные. Составить ряд распределения стоимости выигрыша для владельца одного лотерейного билета (случайная величина X – стоимость возможного выигрыша) и найти математическое ожидание.

ВАРИАНТ 8

1. В партии из 100 деталей имеются 10 дефектных. Найти вероятность того, что среди 5 изделий, наудачу взятых из этой партии, только 2 окажутся дефектными.

2. В двух ящиках содержится по 20 деталей, причём из них в первом ящике 17, а во втором – 15 нестандартных деталей. Из второго ящика наудачу извлечена одна деталь и переложена в первый ящик. Найти вероятность того, что наудачу извлеченная деталь из первого ящика будет стандартной.

3. Данное предприятие в среднем даёт 21 % продукции высшего сорта и 70 % продукции первого сорта. Найти вероятность того, что случайно взятое изделие окажется первого или высшего сорта.

4. Вероятность того, что в результате четырёх независимых опытов событие A произойдёт хотя бы один раз, равна 0,5. Определить вероятность появления события A при одном опыте, если она во всех опытах остаётся неизменной.

5. Игральная кость брошена 2 раза. Написать ряд распределения числа появлений «тройки» и найти математическое ожидание.

ВАРИАНТ 9

1. Вероятность наступления события в каждом из одинаковых и независимых испытаний равна 0,8. Найти вероятность того, что в 125 испытаниях событие наступит не менее 75 и не более 90 раз.

2. Две сотрудницы набили по одинаковому комплекту перфокарт, вероятность того, что первая сотрудница допустит ошибку, равна 0,05, для второй эта вероятность равна 0,1. При сверке перфокарт была обнаружена ошибка. Найти вероятность того, что ошиблась первая сотрудница.

3. Два студента ищут нужную им книгу в букинистических магазинах. Вероятность того, что книга будет найдена первым студентом, равна 0,6, а вторым – 0,7. Какова вероятность того, что только один из студентов найдет книгу?

4. С помощью карточек, на которых написано по одной букве, составлено слово «карета». Карточки перемешиваются, а затем наугад извлекаются по одной. Какова вероятность, что сложится слово «ракета».

5. На пути движения автомашины 4 светофора. Каждый из них с вероятностью 0,5 либо разрешает, либо запрещает автомашине дальнейшее движение. Построить ряд и многоугольник распределения вероятностей числа светофоров, пройденных автомашиной без остановки.

ВАРИАНТ 10

1. На трёх станках при одинаковых и независимых условиях изготовляются детали одного наименования. На первом станке изготовляется 10 %, на втором – 30 %, на третьем – 60 % всех деталей. Для каждой детали вероятность быть бездефектной равна 0,7, если она изготовлена на первом станке; 0,8 – если она изготовлена на втором станке; 0,9 – на третьем станке. Найти вероятность того, что наугад взятая деталь окажется бездефектной.

2. Для поражения цели достаточно попадания хотя бы одного снаряда. Произведено 2 залпа из двух орудий. Найти вероятность поражения цели, если вероятность попадания в цель при одном выстреле из 1-го орудия равна 0,3, а из второго – 0,4.

3. На столе лежат 36 экзаменационных билетов с номерами 1, 2, …, 36. Преподаватель берёт три любых билета. Какова вероятность того, что они из первых четырёх?

4. Вероятность для данного спортсмена улучшить свой предыдущий результат с одной попытки равна 0,6. Определить вероятность того, что на соревнованиях спортсмен улучшит свой результат, если разрешается делать две попытки.

5. Энергосистема состоит из четырёх блоков, работающих независимо. Вероятность исправного состояния блоков в течение времени T равна 0,6. Рассматривается случайная величина X – число блоков, находящихся в исправном состоянии в течение времени T. Построить ряд распределения, функцию распределения величины X. Найти её математическое ожидание.

ВАРИАНТ 11

1. Из трёх орудий произведены залпы по цели. Вероятность попадания в цель при одном выстреле из первого орудия равна 0,9, для второго и третьего орудий эти вероятности соответственно равны 0,8 и 0,6. Найти вероятность того, что только одно орудие попадает в цель.

2. На сборку поступают детали с двух автоматов. Первый автомат даёт 0,2 % брака, а второй – 0,3 % брака. Найти вероятность попадания на сборку бракованной детали, если с первого автомата поступило 3000, а со второго 2000 деталей.

3. На экзамене студенту предлагается 20 билетов. В каждом билете 3 вопроса. Из 60 вопросов, вошедших в билеты, студент знает 50. Какова вероятность того, что взятый студентом билет будет состоять из известных ему вопросов?

4. Аппаратура содержит 2000 одинаково надёжных элементов, вероятность отказа от каждого из которых равна $p = 0{,}0005$. Какова вероятность отказа: а) одного элемента; б) хотя бы одного элемента.

5. В техническом устройстве работают независимо 2 блока. Вероятность безотказной работы первого блока 0,4; второго – 0,7. Случайная величина X – число работающих блоков. Построить ряд распределения, многоугольник распределения случайной величины X. Найти математическое ожидание, дисперсию и среднее квадратичное отклонение.

ВАРИАНТ 12

1. Из 50 проб химического состава рудной массы в 35 пробах обнаружено наличие тяжелых металлов. Найти вероятность того, что тяжёлые металлы содержатся в двух взятых наудачу пробах.

2. Детали проходят три операции обработки. Вероятность получения брака на первой операции равна 0,02; на второй – 0,03; на третьей – 0,02. Найти вероятность получения не бракованной детали после трёх операций, предполагая, что получение брака на отдельных операциях являются событиями независимыми.

3. При разрыве снаряда образуются крупные, средние и мелкие осколки в отношении 1: 3: 6. При попадании в танк крупный осколок пробивает броню с вероятностью 0,9; средний – 0,3; мелкий – 0,1. Какова вероятность того, что попавший в броню осколок пробьёт её?

4. Случайная величина X задана рядом распределения:

X	2	3	10
P	0,1	0,4	0,5

Найти $M(X); D(X); \sigma(X)$. Написать функцию распределения $F(x)$ и построить её график.

5. Вероятность любому абоненту позвонить на коммутатор в течение часа равна 0,01. Телефонная станция обслуживает 300 абонентов. Какова вероятность, что в течение часа позвонят 4 абонента?

ВАРИАНТ 13.

1. В каждой из двух урн содержатся 3 чёрных и 7 белых шаров. Из второй урны наудачу извлечен один шар и переложен в первую урну, после чего из первой урны наудачу извлечён один шар. Найти вероятность того, что шар, извлеченный из первой урны, окажется белым.

2. Охотники Александр, Виктор и Павел попадают в летящую утку с вероятностями, соответственно равными: 2/3, 3/4 и 1/4. Все одновременно стреляют по пролетающей утке. Какова вероятность того, что утка будет убита?

3. Детали могут быть изготовлены с применением двух технологий: в первом случае деталь проходит 3 технологических операции, вероятность получения брака при каждой из которых равны, соответственно 0,1; 0,2 и 0,3. Во втором случае имеются 2 операции, вероятности получения брака при которых одинаковы и равны 0,3. Определить, какая технология обеспечивает большую вероятность получения первосортной продукции, если в первом случае вероятность получения продукции первого сорта для не бракованной детали равна 0,9, а во втором – 0,8.

4. В течение часа коммутатор получает в среднем 60 вызовов. Какова вероятность того, что в течение 1 минуты не будет ни одного вызова?

5. В денежной лотерее выпущено 1000 билетов. Разыгрывается один выигрыш в 100 руб., четыре – по 50 руб., 5 – по 40 руб. и десять по 10 руб. Составить ряд распределения стоимости выигрыша для владельца одного лотерейного билета (случайная величина X – стоимость возможного выигрыша). Найти $M(X), D(X),$ составить функцию распределения $F(x)$ и построить её график.

ВАРИАНТ 14.

1. Три автомата изготовляют детали, которые поступают на общий контейнер. Производительность первого, второго и третьего автоматов относится как 2/3/5. Вероятность того, что деталь, изготовленная первым автоматом, отличного качества, равна 0,9, для второго и третьего автоматов эти вероятности, соответственно, равны 0,8 и 0,7. Найти вероятность того, что наудачу взятая с конвейера деталь окажется отличного качества.

2. В записанном номере телефона оказалась стёртой последняя цифра. Какова вероятность того, что, наудачу набирая последнюю цифру телефонного номера, Вы сразу позвоните нужному лицу? Вычислить эту вероятность, предлагая, что Вы вспомнили, что последняя цифра: а) нечётная; б) не больше 5.

3. Производится выстрел по трём складам боеприпасов. Вероятность попадания в первый склад 0,01, во второй – 0,008, в третий – 0,025. При попадании в один из складов взрываются все три. Найти вероятность того, что склады будут взорваны.

4. Случайная величина X задана законом распределения

X	2	4	8
p	0,1	0,5	0,4

Найти среднее квадратичное отклонение этой величины. Написать функцию распределения $F(x)$ и построить её график.

5. Вероятность рождения мальчика равна 0,515. Найти вероятность того, что из 200 родившихся детей мальчиков и девочек будет поровну.

ВАРИАНТ 15.

1. Для сигнализации об аварии установлены три независимо работающих устройства. Вероятность того, что при аварии первое устройство сработает, рана 0,8, для второго и третьего устройства эти вероятности, соответственно, равны 0,9 и 0,8. Найти вероятность того, что при аварии сработают: а) только одно устройство, б) только два устройства; в) все три устройства.

2. На сборку поступают детали с трёх автоматов. Первый автомат даёт 0,3 % брака, второй – 0,2 % брака, третий – 0,4 % брака. Найти вероятность попадания на сборку бракованной детали, если с первого автомата поступает
1000 деталей, со второго – 2000, а с третьего – 2500.

3. Цифровой замок содержит на общей оси 4 диска, каждый из которых разделён на 6 секторов, отмеченных определёнными цифрами. Замок может быть открыт только в том случае, когда цифры образуют определённую комбинацию. Какова вероятность открыть замок, установив определённую комбинацию цифр?

4. Игральная кость брошена 3 раза. Написать ряд распределения числа появлений шестёрки. Найти $M(X), D(X),$ составить функцию распределения $F(x)$.

5. Вероятность изделия некоторого производства оказаться бракованным равна 0,005. Чему равна вероятность того, что из 10000, наудачу взятых изделий, бракованных окажется ровно 40?

ВАРИАНТ 16.

1. Вероятность хотя бы одного попадания в цель при двух выстрелах равна 0,96. Найти вероятность двух попаданий при трёх выстрелах.

2. На сборку поступают детали с четырёх автоматов. Первый даёт 40 %, второй – 30 %, третий – 20 %, а четвёртый 10 % всех деталей данного типа, которые поступают на сборку. Первый автомат даёт 0,1 % брака, второй – 0,2 %, третий – 0,25 %, четвёртый – 0,5 %. Найти вероятность поступления на сборку бракованной детали.

3. Каждая из букв Т, М, Р, О, Ш написана на одной из пяти карточек. Карточки перемешиваются и раскладываются наугад. Какова вероятность того, что образуется слово «ШТОРМ»?

4. Случайная величина X принимает только два значения + С и - С, каждые с вероятностью 0,5. Найти дисперсию этой случайной величины.

5. На склад магазина поступают изделия, из которых 80 % оказывается высшего сорта. Найти вероятность того, что из 100 взятых наугад изделий не менее 85 изделий окажутся высшего сорта.

ВАРИАНТ 17.

1. Вероятность хотя бы одного попадания в цель при трёх выстрелах равна 0,992. Найти вероятность четырёх попаданий при пяти выстрелах.

2. Однотипные детали поступают на сборку с двух автоматов. Первый автомат даёт 80 % необходимых для сборки деталей, а второй – 20 %. Вероятность детали быть

бракованной, если она изготовлена на первом автомате, равна 1 %, если на втором – 4 %. Поступившая на сборку деталь оказалась бракованной. Какова вероятность того, что эта деталь изготовлена: а) на первом автомате; б) на втором автомате?

3. Телефонный номер состоит из 5 цифр. Определить вероятность того, что все цифры различны.

4. При ведении горных работ происходит загрязнение атмосферы газовыми выбросами в 9 из 10 случаев. Найти вероятность того, что при 50 массивных взрывах загрязнение атмосферы наступит не более, чем в 40 случаях.

5. В урне находится 15 белых, 10 чёрных и 3 синих шара. Каждое испытание состоит в том, что наудачу извлекают один шар, не возвращая его в урну. Найти вероятность того, что: а) при первом испытании появится белый шар (событие А), при втором – чёрный (событие В) и при третьем – синий (событие С); б) при первом испытании появится белый шар, а при втором и третьем – чёрные шары.

ВАРИАНТ 18.

1. Вероятность появления события в каждом из независимых испытаний равна 0,8. Найти вероятность того, что событие наступит 120 раз в 144 испытаниях.

2. Рабочий обслуживает 4 станка. Вероятность того, что в течение часа первый станок не потребует внимания рабочего, равна 0,3; второй – 0,4; третий – 0,7; четвёртый – 0,4. Найти вероятность того, что в течение часа ни один станок не потребует внимания рабочего. Найти вероятность того, что в течение часа ни один станок не потребует внимания рабочего.

3. Литьё в болванках поступает с двух заготовительных цехов – 70 % из первого и 30 % из второго. При этом материал первого цеха имеет 10 % брака, а второго – 20 %. Найти вероятность того, что одна наудачу взятая болванка без дефектов.

4. Случайная величина принимает только два значения – +10 и -10, каждое с вероятностью 0,5. Найти среднее квадратичное отклонение этой величины.

5. В урне 15 белых и 20 чёрных шаров. Из урны вынимают два шара. Найти вероятность того, что: 1) оба шара будут чёрными; 2) оба шара будут разного цвета.

ВАРИАНТ 19.

1. Партия деталей изготовлена двумя рабочими. Первый рабочий изготовил 2/3 партии, второй – 1/3 партии. Вероятность брака для первого рабочего 1 %, для второго – 10 %. На контроль взяли одну деталь. Какова вероятность того, что она бракованная?

2. Из зенитного орудия производится три выстрела по снижающемуся самолёту. Вероятность попадания при первом, втором и третьем выстрелах равны, соответственно, 0,1; 0,2; 0,4. Определить вероятность не менее двух попаданий в самолёт.

3. Найти функции распределения $F(x)$, математическое ожидание, дисперсию, среднее квадратичное отклонение, если известен ряд распределения случайной величины *X*:

X	2	3	5
P	0,3	0,1	0,6

4. На восьми одинаковых карточках написаны, соответственно, числа 2, 4, 5, 6, 8, 11, 12, 13. Наугад берутся две карточки. Определить вероятность того, что образованная из двух полученных чисел дробь сократится.

5. Имеется три одинаковых урны, из которых в первой находится два белых и два чёрных шара, во второй и третьей – по три белых и четыре черных шара. Из урны, взятой наудачу, извлечён белый шар. Найти вероятность того, что шар извлечён: а) из второй урны; б) из первой урны.

ВАРИАНТ 20.

1. Сборщик получил 3 ящика деталей. В первом ящике 40 деталей, из них 20 окрашенных; во втором – 50, из них 10 окрашенных; в третьем – 30, из них 15 окрашенных. Найти вероятность того, что наудачу извлечённая деталь из наудачу взятого ящика окажется окрашенной.

2. Вероятность того, что студент сдаст первый экзамен, равна 0,9; второй – 0,9; третий – 0,8. Вычислить вероятность того, что, хотя-бы два экзамена будут сданы.

3. Производится два выстрела с вероятностями попадания в цель, равными $p_1 = 0{,}4;\ p_2 = 0{,}3$. а) записать ряд распределения случайной величины X – общего числа попаданий при двух выстрелах; б) найти математическое ожидание общего числа попаданий при двух выстрелах; в) найти дисперсию и построить многоугольник распределения.

4. Из колоды карт (36) наудачу вынимается две карты. Найти вероятность того, что среди них одна «дама» и один «король».

5. Вероятность того, что изготовленная на первом станке деталь будет первосортной, равна 0,6. При изготовлении такой же детали на втором станке эта вероятность равна 0,7. На обоих станках изготовлено по две детали. Найти вероятность того, что все детали первосортные.

ВАРИАНТ 21.

1. Ящик содержит 90 годных и 10 дефектных изделий. Найти вероятность того, что среди трёх наугад вынутых из ящика деталей нет дефектных.

2. Три электрические лампочки последовательно включены в цепь. Вероятность того, что одна (любая) лампочка перегорит, равна 0,6. Найти вероятность того, что тока в цепи не будет.

3. Имеется 5 урн: в двух урнах – по 2 белых и 1 чёрному шару; в одной 10 чёрных и ещё в двух – по 3 белых и 1 чёрному шару. Найти вероятность того, что вынутый из наудачу взятой урны шар окажется белым.

4. Из колоды в 36 карт вынимается наудачу две карты. Найти вероятность того, что это шестёрка и семёрка.

5. В лотерее 100 билетов, из них на 1 билет падает выигрыш 25 руб.; на 5 билетов – 20 руб.; на 10 билетов – 5 руб.; на 20 билетов – 1 руб.; остальные билеты невыигрышные. Найти вероятность выигрыша не менее 5 руб. на 1 билет. Составить ряд распределения случайной величины X – стоимости выигрыша на 1 билет. Найти математическое ожидание и дисперсию.

ВАРИАНТ 22.

1. Чему равна вероятность того, что дни рождения трёх человек придутся на разные месяцы: июнь, июль и август? Вероятности попадания дня рождения на данный месяц считаются равными для всех месяцев года.

2. Студент знает 40 вопросов из 50. Каждый экзаменационный билет содержит три вопроса. Найти вероятность того, что студент знает:

а) все три вопроса; б) только два вопроса.

3. Имеются три одинаковые урны: первая содержит 1 белый и 6 чёрных шаров; вторая – 3 белых и 2 чёрных шара; третья – 7 белых и 8 чёрных шаров. Из одной урны, наудачу выбранной, вынут шар. Он оказался белым. Чему равна вероятность того, что шар вынут из первой урны?

4. Прибор, обладающий надёжностью (вероятностью безотказной работы за время t), равной $p = 0{,}8$, представляется недостаточно надёжным. Для повышения надёжности он дублируется ещё одним точно таким же работающим прибором. Если первый прибор за время t отказал, происходит автоматическое переключение на дублирующий. Приборы отказывают независимо друг от друга. Найти вероятность того, что система из двух приборов прорабатывает безотказно время t.

5. Электронная аппаратура имеет три дублирующих линии. Вероятность выхода из строя каждой линии за время гарантированного срока работы аппаратуры равна 0,1. Найти закон распределения случайного числа вышедших из строя линий за время гарантийного срока, если выход из строя одной линии не зависит от рабочего состояния других линий. Найти $M(X), \sigma(X)$.

ВАРИАНТ 23

1. При разведке медно-колчеданных месторождений в 7 из 10 случаев опознавательным признаком может служить присутствие ярозита или барита. Найти вероятность присутствия минералов хотя бы в одном из трёх месторождений.

2. Студент знает 25 вопросов из 30. Каждый экзаменационный билет содержит два вопроса. Найти вероятность того, что студент знает: а) оба вопроса; б) хотя бы один вопрос.

3. В урне A белых, B чёрных и C красных шаров. Наугад вынимаются 3 шара. Найти вероятность того, что все вынутые шары будут разных цветов.

4. Имеется десять одинаковых урн, из которых в девяти находятся по 2 чёрных и по 2 белых шара, а в одной – 5 белых и 1 чёрный шар. Из урны, взятой наудачу, извлечён белый шар. Какова вероятность того, что шар извлечён из урны, содержащей 5 белых шаров?

5. Противник стремится сорвать связь, создавая помехи в двухчастотных диапазонах со средними частотами f_1 и. f_2 С этой целью мешающий передатчик настраивается попеременно на частоты f_1 и f_2 через равные промежутки времени. Вероятность сбоя от помехи на частоте f_1 составляет 0,3, а на частоте f_2 – 0,6. Какова вероятность того, что связь будет сорвана?

ВАРИАНТ 24

1. При установке одного пылеуловителя вероятность выброса в атмосферу вредных веществ составляет 0,8. Сколько пылеуловителей нужно поставить последовательно, чтобы сократить вероятность выбросов в 1,5 раза?

2. В круг радиуса R вписан равносторонний треугольник. Какова вероятность того, что две наугад поставленные в данном круге точки окажутся внутри треугольника?

3. Из урны, содержащей 3 белых и 2 чёрных шара, переложили 1 шар в урну, содержащую 4 белых и 4 чёрных шара. Вычислить вероятность вынуть белый шар из второй урны.

4. Вероятность изделия некоторого производства оказаться доброкачественным равна 0,996. Чему равна вероятность того, что из 1000, наудачу взятых изделий, бракованных окажется ровно 5?

5. Стрелок производит три выстрела по мишени. Вероятность попадания в мишень при каждом выстреле равна 0,6. За каждое попадание стрелку засчитывается 3 очка. Построить ряд распределения числа выбитых очков и многоугольник распределения. Найти математическое ожидание.

ВАРИАНТ 25

1. Для некоторой местности среднее число дождливых дней в августе равно 11. Чему равна вероятность того, что первые два дня августа будут дождливыми?

2. Вероятность того, что изготовленная на первом станке деталь будет первосортной, равна 0,7. При изготовлении такой же детали на втором станке эта вероятность равна 0,8. На первом станке изготовлено две детали, на втором – три. Найти вероятность того, что все детали первосортные.

3. Два стрелка независимо один от другого стреляют по одной мишени, причём каждый из них делает по одному выстрелу. Вероятность попадания в мишень для первого стрелка – 0,8, для второго – 0,4. После стрельбы в мишени обнаружена одна пробоина. Найти вероятность того, что она принадлежит первому стрелку.

4. Найти вероятность того, что из 500 посеянных семян не взойдёт 120, если всхожесть семян оценивается вероятностью 0,8.

5. Производятся последовательные испытания четырёх приборов на надёжность. Каждый следующий прибор испытывается только в том случае, если предыдущий оказался надёжным. Построить ряд распределения случайного числа испытанных приборов, если вероятность выдержать испытание для каждого из них равна 0,9. Найти математическое ожидание $M(X)$.

ВАРИАНТ 26

1. Сборщик получил 2 коробки одинаковых деталей, изготовленных заводом № 1, и три коробки деталей, изготовленных заводом № 2. Вероятность того, что деталь завода № 1 стандартна, равна 0,9, а завода № 2 – 0,7. Из наудачу взятой коробки сборщик наудачу извлёк деталь. Найти вероятность того, что извлечена стандартная деталь.

2. Брошены две игральные кости. Предполагается, что все комбинации выпавших очков равновероятны. Найти условную вероятность того, что выпали две пятёрки, если известно, что сумма выпавших очков делится на 5.

3. Производится три выстрела по одной и той же мишени. Вероятности попадания при первом, втором и третьем выстрелах равны, соответственно, 0,4; 0,5; 0,7. Найти вероятность того, что в результате этих трёх выстрелов в мишени будет одна пробоина.

4. ОТК проверяет детали на стандартность. Вероятность того, что изделие стандартно, равна 0,9. Найти вероятность того, что: 1) три первых проверенных изделия стандартны; 2) нестандартным окажется третье по порядку проверки изделие; 3) из трёх проверенных изделий только одно стандартно.

5. Дискретная случайная величина X задана следующим рядом распределения:

X	0	1	3	4
P	0,1	0,2	0,6	0,1

Найти функцию распределения и построить её график. Найти $M(X)$ и $D(X)$.

ВАРИАНТ 27

1. В урне A белых и B черных шаров. Из урны вынимается шар, отмечается его цвет, и шар возвращается в урну. После этого из урны берётся ещё один шар. Найти вероятность того, что оба вынутые шары – белые.

2. Вероятность попасть в цель равна 0,01. Сколько нужно сделать выстрелов, чтобы иметь хотя бы одно попадание: а) с вероятностью, не меньшей 0,5; б) с вероятностью, не меньшей 0,9?

3. Вероятность рождения мальчика равна 0,51. Найти вероятность того, что из 300 родившихся детей будут 160 мальчиков.

4. Для участия в студенческих отборочных спортивных соревнованиях выделено из первой группы курса – 4, из второй – 6, из третьей – 5 студентов. Вероятности того, что студент первой, второй и третьей группы попадает в сборную института, соответственно, равны 0,5; 0,7; 0,8. Наудачу выбранный студент в итоге соревнования попал в сборную. Найти вероятность того, что он принадлежит второй группе.

5. Вероятность появления случайного события A в одном испытании равна 0,6. Проведено два независимых испытания. Составить ряд распределения случайной величины X – числа появлений события A в двух независимых испытаниях и найти математическое ожидание и дисперсию.

ВАРИАНТ 28

1. Вероятность появления события в каждом из независимых испытаний равна 0,8. Найти вероятность того, что в 100 испытаниях событие появится 76 раз.

2. На обувной фабрике в отдельных цехах производятся подмётки, каблуки и верхи ботинок. Дефектными оказываются 1 % каблуков, 4 % подмёток и 5 % верхов. Произведённые каблуки, подмётки и верхи случайным образом комбинируются в цехе, где и шьются ботинки. Найти вероятность не быть испорченным одному ботинку. Какой процент ботинок будет испорченным, т. е. будет содержать дефекты?

3. По танку производятся два одиночных выстрела. Вероятность попадания при первом – 0,5, при втором – 0,8. Для вывода танка из строя достаточно двух попаданий. При одном попадании танк выходит из строя с вероятностью 0,4. Найти вероятность того, что в результате двух выстрелов танк будет выведен из строя.

4. В двух ящиках находятся детали: в первом – 10 (из них три стандартные); во втором – 15 (из них 6 стандартные). Из каждого ящика наудачу вынимают по одной детали. Найти вероятность того, что: 1) обе детали окажутся стандартными; 2) только одна из двух деталей стандартная; 3) хотя бы одна из двух деталей стандартная.

5. Случайная величина задана законом распределения:

X	2	4	8
P	0,1	0,5	0,4

Найти среднее квадратичное отклонение этой величины.

ВАРИАНТ 29

1. Сколько нужно передать одинаковых сообщений, чтобы с вероятностью 0,9 можно было утверждать, что сообщение принято не менее одного раза правильно, если вероятность правильного приёма сообщения составляет 0,5?

2. Вероятность для изделий некоторого производства удовлетворять стандарту равна 0,96. Предполагается упрощённая схема испытаний, дающая положительный результат с вероятностью 0,98 для изделий, удовлетворяющих стандарту, и 0,05 для изделий, которые ему не удовлетворяют. Какова вероятность того, что изделие, выдержавшее испытание, удовлетворяет стандарту?

3. В студии телевидения имеется 3 телевизионные камеры. Для каждой камеры вероятность того, что она включена в данный момент, равна 0,6. Найти вероятность того, что в данный момент: а) включена хотя бы одна камера; б) включена только одна камера; в) включены все три камеры; г) выключены все камеры.

4. Имеются две партии изделий по 12 и 10 штук, причём в каждой партии по два изделия бракованных. Изделие, взятое наудачу из первой партии, переложено во вторую, после чего выбирается наудачу изделие из второй партии. Определить вероятность бракованного изделия из второй партии.

5. Найти математическое ожидание числа очков, которые могут выпасть при одном бросании игральной кости. Записать закон распределения в виде таблицы. Найти $D(X)$.

ВАРИАНТ 30

1. Вероятность появления события *A* в каждом из независимых испытаний равна 0,64. Произведено144 испытания. Найти вероятность того, что событие *A* появится не менее 100 раз.

2. Вероятность попадания в первую мишень для данного стрелка равна 2/3. Если при первом выстреле зафиксировано попадание, то стрелок получает право на второй выстрел по другой мишени. Вероятность поражения обеих мишеней при двух выстрелах равна 0,5. Определить вероятность поражения второй мишени.

3. В урне 5 белых и 7 чёрных шаров. Из урны вынимают два шара. Найти вероятность того, что оба шара будут белыми.

4. В батарее из 10 орудий одно не пристрелянное. Вероятность попадания из пристрелянного орудия равна 0,73, а из не пристрелянного – 0,23. Производили один выстрел и промахнулись. Найти вероятность того, что выстрел произведён из не пристрелянного орудия.

5. Построить ряд распределения, многоугольник распределения и функцию распределения случайного числа попаданий мячом в корзину при одном броске, если вероятность попадания $p = 0,3$. Найти математическое ожидание и дисперсию.

Задача 6

Дискретная случайная величина *X* может принимать только два значения: x_1 и x_2, причём $x_1 < x_2$. Известны вероятность p_1 возможного значения x_1, математическое ожидание *M*(X) и дисперсия *D*(X). Найти закон распределения этой случайной величины, если:

Таблица 1

Данные для нахождения закона распределения случайной величины

Номер варианта	p_1	$M(X)$	$D(X)$
1	0,2	3,8	0,16
2	0,1	3,9	0,09
3	0,3	3,7	0,21
4	0,5	3,5	0,25
5	0,7	3,3	0,21

6	0,9	3,1	0,09
7	0,9	2,2	0,36
8	0,8	3,2	0,16
9	0,6	3,4	0,24
10	0,4	3,6	0,24
11	0,3	5,4	0,84
12	0,1	4,8	0,36
13	0,3	4,1	1,89
14	0,5	4,5	2,25
15	0,7	2,9	1,89
16	0,9	1,4	1,44
17	0,3	2,4	0,84
18	0,9	3,3	0,81
19	0,3	2,7	0,21
20	0,4	2,2	0,96
21	0,9	4,1	0,09
22	0,7	3,9	1,89
23	0,1	5,8	0,36
24	0,2	2,6	0,64
25	0,1	1,9	0,09
26	0,3	3,1	1,89
27	0,5	3	1
28	0,4	2,6	0,24
29	0,6	3,2	2,16
30	0,6	3,6	3,84

Задача 7

Случайная величина X задана функцией распределения $F(x)$. Найти плотность вероятности $f(x)$, математическое ожидание $M(X)$, дисперсию $D(X)$. Построить графики функций $F(x)$ и $f(x)$. Найти вероятность того, что случайная величина X примет значение, заключенное в интервале $(a;b)$.

Таблица 2

Данные для выполнения задачи 7

Номер варианта	Функция $F(x)$	Номер варианта	Функция $F(x)$
1	$\begin{cases} 0, & \text{при } x \le \frac{3}{4}\pi \\ \cos 2x, & \frac{3}{4}\pi < x \le \pi \\ 1, & \text{при } x > \pi \end{cases}$ $\left(\frac{3}{4}\pi;\ \frac{5}{6}\pi\right)$	2	$\begin{cases} 0, & \text{при } x \le 0 \\ x^2, & \text{при } 0 < x \le 1 \\ 1, & \text{при } x > 1 \end{cases}$ $\left(\frac{1}{3};\ \frac{1}{2}\right)$
3	$\begin{cases} 0, & \text{при } x \le 1 \\ \frac{x^2 - x}{2}, & \text{при } 1 < x \le 2 \\ 1, & \text{при } x > 2 \end{cases}$ $(1{,}5;\ 1{,}8)$	4	$\begin{cases} 0, & \text{при } x \le 0 \\ x^3, & \text{при } 0 < x \le 1 \\ 1, & \text{при } x > 1 \end{cases}$ $\left(\frac{1}{3};\ \frac{1}{2}\right)$
5	$\begin{cases} 0, & \text{при } x \le 0 \\ 3x^2 + 2x, & \text{при } 0 < x \le \frac{1}{3} \\ 1, & \text{при } x > \frac{1}{3} \end{cases}$ $\left(\frac{1}{5};\ \frac{1}{4}\right)$	6	$\begin{cases} 0, & \text{при } x \le 2 \\ 0{,}5x - 1, & \text{при } 2 < x \le 4 \\ 1, & \text{при } x > 4 \end{cases}$ $(1; 3)$
7	$\begin{cases} 0, & \text{при } x \le 0 \\ \frac{1}{9}x^2, & \text{при } 0 < x \le 3 \\ 1, & \text{при } x > 3 \end{cases}$ $(1; 2)$	8	$\begin{cases} 0, & \text{при } x \le 0 \\ \frac{x^2}{4}, & \text{при } 0 < x \le 2 \\ 1, & \text{при } x > 2 \end{cases}$ $(1; 2)$

9	$\begin{cases} 0, & \text{при } x \le -\frac{\pi}{2} \\ \cos x, & -\frac{\pi}{2} < x \le 0 \\ 1, & \text{при } x > 0 \end{cases}$ $\left(-\frac{\pi}{3};\ -\frac{\pi}{6}\right)$	10	$\begin{cases} 0, & \text{при } x \le 0 \\ 2\sin x, & 0 < x \le \frac{\pi}{6} \\ 1, & \text{при } x > \frac{\pi}{6} \end{cases}$ $\left(\frac{\pi}{12};\ \frac{\pi}{6}\right)$
11	$\begin{cases} 0, & \text{при } x \le -2 \\ \frac{x+2}{4}, & \text{при } -2 < x \le 2 \\ 1, & \text{при } x > 2 \end{cases}$ $(-1;\ 1)$	12	$\begin{cases} 0, & \text{при } x < -\frac{\pi}{2} \\ \frac{1+\sin x}{2}, & -\frac{\pi}{2} \le x \le \frac{\pi}{2} \\ 1, & \text{при } x > \frac{\pi}{2} \end{cases}$ $\left(-\frac{\pi}{4};\ \frac{\pi}{4}\right)$
13	$\begin{cases} 0, & \text{при } x < 0 \\ \frac{1-\cos x}{2}, & 0 \le x \le \pi \\ 1, & \text{при } x > \pi \end{cases}$ $\left(\frac{\pi}{4};\ \frac{\pi}{3}\right)$	14	$\begin{cases} 0, & \text{при } x \le 0 \\ \frac{x^2}{25}, & \text{при } 0 < x \le 5 \\ 1, & \text{при } x > 5 \end{cases}$ $(4;5)$
15	$\begin{cases} 0, & \text{при } x < -1 \\ \frac{3}{4}(x+1), & -1 < x \le \frac{1}{3} \\ 1, & \text{при } x > \frac{1}{3} \end{cases}$ $\left(0;\ \frac{1}{2}\right)$	16	$\begin{cases} 0, & \text{при } x \le 0 \\ \sin 2x, & 0 < x \le \frac{\pi}{4} \\ 1, & \text{при } x > \frac{\pi}{4} \end{cases}$ $\left(0;\ \frac{\pi}{3}\right)$

17	$\begin{cases} 0, & \text{при } x \le 0 \\ 1-\cos x, & 0 < x \le \frac{\pi}{2} \\ 1, & \text{при } x > \frac{\pi}{2} \end{cases}$ $\left(\frac{\pi}{6};\ \frac{\pi}{3}\right)$	18	$\begin{cases} 0, & \text{при } x \le -1 \\ \frac{x+1}{3}, & \text{при } -1 < x \le 2 \\ 1, & \text{при } x > 2 \end{cases}$ $(0{,}5;\ 1{,}5)$
19	$\begin{cases} 0, & \text{при } x \le 0 \\ \frac{x^2}{36}, & \text{при } 0 < x \le 6 \\ 1, & \text{при } x > 6 \end{cases}$ $(2;\ 4)$	20	$\begin{cases} 0, & \text{при } x \le 0 \\ \frac{x^2}{100}, & \text{при } 0 < x \le 10 \\ 1, & \text{при } x > 10 \end{cases}$ $(5;10)$
21	$\begin{cases} 0, & \text{при } x \le -1 \\ \frac{x+1}{2}, & \text{при } -1 < x \le 1 \\ 1, & \text{при } x > 1 \end{cases}$ $\left(0;\ \frac{1}{2}\right)$	22	$\begin{cases} 0, & \text{при } x < 1 \\ \frac{x-1}{2}, & \text{при } 1 \le x \le 3 \\ 1, & \text{при } x > 3 \end{cases}$ $(1;\ 2)$
23	$\begin{cases} 0, & \text{при } x \le 0 \\ \frac{x^3}{8}, & \text{при } 0 < x \le 2 \\ 1, & \text{при } x > 2 \end{cases}$ $(1;\ 2)$	24	$\begin{cases} 0, & \text{при } x < 0 \\ \frac{1}{3}x, & \text{при } 0 \le x \le 3 \\ 1, & \text{при } x > 3 \end{cases}$ $(1;\ 2)$

25	$\begin{cases} 0, & \text{при } x < 0 \\ \frac{1}{4}x, & \text{при } 0 \le x \le 4 \\ 1, & \text{при } x > 4 \end{cases}$ $(1; 2)$	26	$\begin{cases} 0, & \text{при } x < 0 \\ \frac{1}{5}x, & \text{при } 0 \le x \le 5 \\ 1, & \text{при } x > 5 \end{cases}$ $(1; 3)$
27	$\begin{cases} 0, & \text{при } x < 0 \\ \sin x, & 0 \le x \le \frac{\pi}{2} \\ 1, & \text{при } x > \frac{\pi}{2} \end{cases}$ $\left(0; \frac{\pi}{3}\right)$	28	$\begin{cases} 0, & \text{при } x < -\frac{\pi}{2} \\ \cos 3x, & -\frac{\pi}{2} < x \le 0 \\ 1, & \text{при } x > 0 \end{cases}$ $\left(-\frac{\pi}{3}; 0\right)$
29	$\begin{cases} 0, & \text{при } x \le \frac{\pi}{2} \\ -\cos x, & \frac{\pi}{2} < x \le \pi \\ 1, & \text{при } x > \pi \end{cases}$ $\left(\frac{\pi}{2}; \frac{3\pi}{4}\right)$	30	$\begin{cases} 0, & \text{при } x < 0 \\ \frac{x^3}{27}, & \text{при } 0 \le x \le 3 \\ 1, & \text{при } x > 3 \end{cases}$ $(1; 2)$

Задача 8

Найти вероятность того, что в n независимых испытаниях событие A повторяется:

а) ровно k раз; б) не менее k раз; в) не более k раз; г) хотя бы один раз, зная, что в каждом испытании вероятность появления события A равна p.

Таблица 3

Данные для выполнения задачи 8

Номер варианта	n	k	p	Номер варианта	n	k	p
1	6	3	0,7	2	7	2	0,2
3	6	4	0,2	4	5	3	0,1
5	4	3	0,7	6	6	4	0,1
7	5	4	0,5	8	6	2	0,8

9	4	3	0,8	10	3	2	0,8
11	4	2	0,9	12	4	2	0,8
13	5	2	0,7	14	5	3	0,6
15	4	2	0,5	16	4	3	0,4
17	5	2	0,3	18	5	3	0,4
19	4	2	0,3	20	4	3	0,2
21	5	2	0,1	22	5	2	0,2
23	4	3	0,3	24	3	2	0,4
25	5	3	0,5	26	6	3	0,6
27	4	2	0,7	28	5	4	0,8
29	6	4	0,9	30	6	5	0,1

Задача 9

Известны математическое ожидание a и среднеквадратичное отклонение σ нормально распределённой величины X. Найти вероятность попадания этой величины в заданный интервал (α, β).

Таблица 4

Данные для выполнения задачи 9

Номер варианта	a	σ	α	β	Номер варианта	a	σ	α	β
1	2	4	6	10	2	10	4	2	13
3	9	5	5	14	4	8	1	4	9
5	7	2	3	10	6	6	3	2	11
7	5	1	1	12	8	4	5	2	11
9	3	2	3	10	10	2	5	4	9
11	2	2	1	5	12	3	2	2	6
13	4	3	3	7	14	7	3	4	8
15	6	3	5	9	16	4	1	1	5
17	4	2	2	6	18	5	2	3	7
19	5	3	4	8	20	6	3	5	9
21	3	4	6	10	22	5	3	5	9
23	2	2	4	6	24	3	2	1	5
25	7	2	3	13	26	9	5	7	14
27	6	2	2	12	28	2	2	4	7
29	8	4	4	13	30	6	3	2	12

Исходные данные к расчётным задачам 10 – 15 приведены в таблице 5 после всех задач.

Задача 10

Бросаются две игральные кости. Определить вероятность того, что: а) сумма числа очков не превосходит *n*; б) произведение числа очков не превосходит *n*; в) произведение числа очков делится на *n*.

Задача 11

Среди *n* лотерейных билетов *k* выигрышных. Наудачу взяли *m* билетов. Определить вероятность того, что среди них *l* выигрышных.

Задача 12

В лифт *k*-этажного дома вошли *n* пассажиров ($n < k$). Каждый независимо от других с одинаковой вероятностью может выйти на любом (начиная со второго) этаже. Определить вероятности того, что: а) все пассажиры выйдут одновременно на одном и том же этаже; б) все вышли на разных этажах.

Задача 13

В круге радиуса *R* наудачу появляется точка. Определить вероятность того, что она попадает в одну из двух непересекающихся фигур, площади которых равны S_1 и S_2.

Задача 14

Вероятность того, что цель поражена при одном выстреле первым стрелком p_1, вторым – p_2. Первый сделал n_1, второй – n_2 выстрелов. Определить вероятность того, что цель не поражена.

Задача 15

Два игрока поочередно бросают монету. Выигравшим считается тот, у кого раньше выпадет герб. Первый бросок делает игрок *A*, второй – *B*, третий *A* и т. д.

Найти вероятность указанного ниже события.

Варианты 1 – 8. Выиграл *A* до *k*-ого броска.

Варианты 9 – 15. Выиграл не позднее *k*-ого броска.

Варианты 16 – 23. Выиграл *B* до *k*-ого броска.

Варианты 24 – 30. Выиграл *B* не позднее *k*-ого броска.

Задача 16

Дана плотность распределения $f(x)$ случайной величины X. Найти параметр γ, математическое ожидание $M(X)$, дисперсию $D(X)$, функцию распределения случайной величины X, вероятность выполнения неравенства $x_1 < X < x_2$.

Варианты $1-8$: $f(x)=\begin{cases}\dfrac{1}{\gamma-a}, & x\in[a;b],\\ 0, & x\overline{\in}[a;b].\end{cases}$

Варианты $9-16$: $f(x)=\begin{cases}a, & x\in[\gamma;b],\\ 0, & x\overline{\in}[\gamma;b].\end{cases}$

Варианты $17-24$: $f(x)=\begin{cases}\gamma, & x\in[a;b],\\ 0, & x\overline{\in}[a;b].\end{cases}$

Варианты $25-30$: $f(x)=\begin{cases}a, & x\in\left[\dfrac{b-\gamma}{2};\dfrac{b+\gamma}{2}\right],\\ 0, & x\overline{\in}\left[\dfrac{b-\gamma}{2};\dfrac{b+\gamma}{2}\right].\end{cases}$

Указание

Использовать формулы равномерного распределения.

Задача 17

Плотность распределения вероятностей случайной величины X имеет вид $F(x)=\gamma e^{ax^2+bx+c}$. Найти γ, математическое ожидание $M(X)$, дисперсию $D(X)$, функцию распределения случайной величины X, вероятность выполнения неравенства $x_1<X<x_2$.

Указание

Использовать формулы для нормального распределения.

Задача 18

Дана плотность распределения случайной величины X. Найти математическое ожидание $M(Y)$ и дисперсию $D(Y)$ случайной величины Y, которая представляет собой площадь одной из указанных ниже геометрических фигур.

Варианты 1 –15:

$$f(x)=\begin{cases}\dfrac{1}{b-a}, & x\in[a;b],\\ 0, & x\overline{\in}[a;b];\end{cases}$$

в вариантах 1 – 5: Y – площадь равностороннего треугольника со стороной x;

в вариантах 6 – 10: Y – площадь круга радиуса x;

в вариантах 11 – 15: Y – площадь квадрата со стороной x.

Варианты 16 – 30:

$$f(x)=\begin{cases}\dfrac{2(x-a)}{(b-a)^2}, & x\in[a;b],\\ 0, & x\in\overline{[a;b]};\end{cases}$$

в вариантах 16 – 20: Y – площадь равностороннего треугольника со стороной x;

в вариантах 21– 25: Y – площадь круга радиуса x;

в вариантах 26 – 30: Y – площадь квадрата со стороной x.

Таблица 5

Исходные данные к расчётным задачам

Номер варианта	Задача 10	Задача 11				Задача 12		Задача 13		
	n	n	l	m	k	k	n	R	S_1	S_2
1	3	10	2	4	6	6	4	11	2,25	3,52
2	4	10	2	3	6	7	4	12	2,37	3,52
3	5	10	3	5	7	8	5	13	2,49	3,52
4	6	10	3	5	6	9	5	14	2,55	1,57
5	7	11	2	5	7	10	6	11	2,27	5,57
6	8	11	3	4	8	11	4	12	2,39	5,57
7	9	11	3	5	7	12	4	13	2,51	1,57
8	10	12	3	8	5	13	3	14	2,57	3,52
9	3	12	2	8	3	14	3	11	2,29	3,52
10	4	12	2	5	4	13	4	12	2,41	3,52
11	5	9	2	4	6	12	3	13	2,53	3,52
12	6	9	3	5	6	11	3	14	2,59	5,57
13	7	9	2	3	7	10	4	15	2,5	8,7
14	8	8	2	4	5	9	4	16	2,6	8,5
15	9	8	2	5	4	8	3	11	2,2	3,5
16	10	8	3	4	5	7	3	12	2,4	3,5
17	11	10	4	6	5	6	4	13	2,5	3,5
18	12	10	5	7	7	7	4	14	2,6	1,8
19	13	10	4	6	7	8	5	15	2,7	7,9

20	14	12	4	8	6	9	5	16	2,7	8,2
21	15	8	2	3	4	10	6	11	2,3	3,5
22	16	8	2	3	5	11	4	12	2,4	3,5
23	17	8	2	4	3	12	4	13	2,5	3,5
24	18	8	3	5	4	13	3	14	2,6	5,6
25	19	8	1	4	2	14	3	15	2,5	8,7
26	20	9	2	3	5	12	3	11	2,3	5,6
27	3	9	3	4	4	11	3	12	2,4	5,6
28	4	9	2	6	3	10	4	13	2,5	3,5
29	5	9	4	5	5	9	4	14	2,6	5,6
30	6	9	3	5	4	8	3	15	2,7	7,9

В первой горизонтальной строке указаны номера задач; в левом столбце – номера вариантов.

Таблица 6

Исходные данные к расчётным задачам

Номер варианта	Задача 14				Зад. 15	Задача 16				Задача 17					Задача 18	
	p_1	p_2	n_1	n_2	k	a	b	x_1	x_2	a	b	$\boldsymbol{c}$	x_1	x_2	a	b
1	0,61	0,55	2	3	4	2,5	4	3	3,3	-2	8	-2	1	3	0	2
2	0,62	0,54	3	2	5	1,5	3	2	2,6	-2	4/3	-2/3	1/3	2/3	1	2
3	0,63	0,53	2	3	6	1,5	2,5	2	2,3	-2	-8	2	-3/2	-1	2	3
4	0,64	0,52	3	2	7	1	3,5	2	2,8	-4	6	2	0	3/4	2	4
5	0,65	0,51	2	3	8	-1	2	-0,7	1,1	-3	3	-2	1/2	3/2	3	5
6	0,66	0,49	3	2	9	-2	1	-1,5	0,3	-4	-6	-2	-3/4	1/4	0	2
7	0,67	0,48	2	3	10	-3	5	-2	2	-3	-3	2	-1/2	3/2	1	3
8	0,68	0,43	3	2	11	-1,5	2,5	-1	0	-3	-4	2	1/3	4/3	2	4
9	0,69	0,46	2	3	4	1	1,8	1,3	1,6	-2	-4/3	2/3	-1/3	2/3	3	5
10	0,71	0,45	3	2	5	1	2,4	1,5	2	-3	4	-2	-1/3	5/3	4	6
11	0,72	0,44	2	3	6	2	3,5	2,5	3	-2	8	0	1	3	0	2
12	0,73	0,43	3	2	7	2	2,8	2,1	2,5	-2	1,3	0	1/3	2/3	1	2
13	0,74	0,42	2	3	8	1	2,8	-1	3	-2	-8	0	-3/2	-1	2	3
14	0,75	0,41	3	2	9	1	2,6	1,5	3	-4	6	0	0	3/4	2	4

15	0,76	0,39	2	3	10	2	3	1	3	-3	3	0	1/2	3/2	3	5
16	0,77	0,38	3	2	12	2	4,8	4,5	5	-4	-6	0	-3/4	1/4	0	2
17	0,78	0,37	2	3	5	-4	-2	-1	0	-3	-3	0	-1/2	3/2	1	3
18	0,39	0,45	3	2	6	-3	-1	-2	0	-3	-4	0	1/3	4/3	2	4
19	0,38	0,46	2	3	7	2	4	0	3	-2	-4/3	0	-1/3	2/3	3	5
20	0,37	0,47	3	2	8	1	3	0	2	-3	4	0	-1/3	5/3	4	6
21	0,36	0,48	2	3	9	1	1,5	0	0,5	-2	8	-1	1	3	0	2
22	0,35	0,49	3	2	10	-1	1,5	0	1	-4	6	1	0	3/4	1	2
23	0,34	0,51	2	3	11	-1,5	-1	-1	2	-2	-8	-1	-3/2	-1	3	4
24	0,33	0,52	3	2	4	-1,5	1	-1	1	-4	-6	-1	-3/4	1/4	2	4
25	0,32	0,53	2	3	5	0,5	1	0	3	-3	3	-1	1/2	3/2	3	5
26	0,31	0,54	3	2	6	0,2	2	0	4	-3	-4	1	1/3	4/3	3	4
27	0,29	0,55	2	3	7	0,5	3	0	0,5	-3	-3	1	-1/2	3/2	0	2
28	0,28	0,56	3	2	8	0,4	4	1	5	-3	4	-1	-1/3	5/3	1	3
29	0,27	0,57	2	3	9	1/4	1	0	3	-2	-4/3	1/3	-1/3	2/3	2	4
30	0,26	0,58	3	2	10	0,02	2	0	3	-2	4/3	-1/3	1/3	2/3	3	5

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ №4

Проверяемые компетенции: УК-1

Уметь:

- находить вероятности элементарных и составных событий;
- производить обработку и находить основные характеристики случайных величин;
- работать со статистическими выборками и гипотезами.

Владеть:

- навыками работы с вероятностными методами и моделями;
- навыками применения современного инструмента теории вероятностей и математической статистики для решения практических задач.

Критерии оценивания:

- правильность выбора расчетных формул;
- верность выполнения расчетов;
- полнота и последовательность расчетов;
- соответствие требованиям оформления.

Правила оценивания:

правильность выбора расчетных формул – 20 баллов;
верность выполнения расчетов – 15 баллов;
полнота и последовательность расчетов – 10 баллов;
соответствие требованиям оформления – 5 баллов.

Критерии оценки:

45-50 баллов (90-100%) - оценка «отлично»
35-44 балла (70-89%) - оценка «хорошо»
25-34 балла (50-69%) - оценка «удовлетворительно»
0-24 балла (0-49%) - оценка «неудовлетворительно»

Приложение

Образец оформления титульного листа контрольной работы №1

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский государственный горный университет»

Институт геологии и геофизики

Кафедра математики

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №1

по дисциплине
«Математика»

по разделу:

ЛИНЕЙНАЯ АЛГЕБРА

Преподаватель:
доц., к. ф.-м. н. Власова Л.В.
Студент гр. МД-20-1
Артёмова Елена Юрьевна

Екатеринбург – 2020

Образец оформления титульного листа контрольной работы №2

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский государственный горный университет»

Институт геологии и геофизики

Кафедра математики

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №2

по дисциплине
«Математика»

по разделу:

ИНТЕГРАЛЬНОЕ ИСЧИСЛЕНИЕ ФУНКЦИЙ ОДНОЙ ПЕРЕМЕННОЙ

Преподаватель:
доц., к. ф.-м. н. Власова Л.В.
Студент гр. МД-20-1
Артёмова Елена Юрьевна

Екатеринбург – 2020

Образец оформления титульного листа контрольной работы №3

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский государственный горный университет»

Институт геологии и геофизики

Кафедра математики

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №3

по дисциплине
«Математика»

по разделу:

ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЕ ИСЧИСЛЕНИЕ ФУНКЦИЙ НЕСКОЛЬКИХ ПЕРЕМЕННЫХ

Преподаватель:
доц., к. ф.-м. н. Власова Л.В.
Студент гр. МД-20-1
Артёмова Елена Юрьевна

Екатеринбург – 2020

Образец оформления титульного листа контрольной работы №4

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский государственный горный университет»

Институт геологии и геофизики

Кафедра математики

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №4

по дисциплине
«Математика»

по разделу:

ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И ЭЛЕМЕНТЫ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ

Преподаватель:
доц., к. ф.-м. н. Власова Л.В.
Студент гр. МД-20-1
Артёмова Елена Юрьевна

Екатеринбург – 2020

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

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ СТУДЕНТОВ

РАЗВИТИЕ НАВЫКОВ КРИТИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ

Специальность
21.05.04 Горное дело

Направленность
Маркшейдерское дело

СОДЕРЖАНИЕ

	Введение	3
1	Методические рекомендации по работе с текстом лекций	5
2	Методические рекомендации по подготовке к опросу	8
3	Методические рекомендации по подготовке доклада (презентации)	9
4	Методические рекомендации по написанию эссе	11
5	Методические рекомендации по подготовке к семинарским занятиям	14
6	Методические рекомендации по подготовке к дискуссии	15
7	Методические рекомендации по написанию реферата	17
8	Методические рекомендации по подготовке к сдаче экзаменов и зачетов	19
	Заключение	21
	Список использованных источников	23

ВВЕДЕНИЕ

Инициативная самостоятельная работа студента есть неотъемлемая составная часть учебы в вузе. В современном формате высшего образования значительно возрастает роль самостоятельной работы студента. Правильно спланированная и организованная самостоятельная работа обеспечивает достижение высоких результатов в учебе.

Самостоятельная работа студента (СРС) - это планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия, при сохранении ведущей роли студентов.

Целью СРС является овладение фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками по профилю будущей специальности, опытом творческой, исследовательской деятельности, развитие самостоятельности. Ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровней. Самостоятельная работа студента – важнейшая составная часть учебного процесса, обязательная для каждого студента, объем которой определяется учебным планом. Методологическую основу СРС составляет деятельностный подход, при котором цели обучения ориентированы на формирование умений решать типовые и нетиповые задачи, т. е. на реальные ситуации, в которых студентам надо проявить знание конкретной дисциплины. Предметно и содержательно СРС определяется государственным образовательным стандартом, действующими учебными планами и образовательными программами различных форм обучения, рабочими программами учебных дисциплин, средствами обеспечения СРС: учебниками, учебными пособиями и методическими руководствами, учебно-программными комплексами и т.д.

Самостоятельная работа студентов может рассматриваться как организационная форма обучения - система педагогических условий, обеспечивающих управление учебной деятельностью студентов по освоению знаний и умений в области учебной и научной деятельности без посторонней помощи.

Самостоятельная работа студентов проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развития познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- формирования практических (общеучебных и профессиональных) умений и навыков;
- развития исследовательских умений;
- получения навыков эффективной самостоятельной профессиональной (практической и научно-теоретической) деятельности.

Самостоятельная работа студента - это особым образом организованная деятельность, включающая в свою структуру такие компоненты, как:

- уяснение цели и поставленной учебной задачи;
- четкое и системное планирование самостоятельной работы;
- поиск необходимой учебной и научной информации;

- освоение информации и ее логическая переработка;
- использование методов исследовательской, научно-исследовательской работы для решения поставленных задач;
- выработка собственной позиции по поводу полученной задачи;
- представление, обоснование и защита полученного решения;
- проведение самоанализа и самоконтроля.

В учебном процессе выделяют два вида самостоятельной работы: аудиторная и внеаудиторная.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию: текущие консультации, коллоквиум, прием и разбор домашних заданий и другие.

Внеаудиторная самостоятельная работа - планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия: подготовка презентаций, составление глоссария, подготовка к практическим занятиям, подготовка рецензий, аннотаций на статью, подготовка к дискуссиям, круглым столам.

СРС может включать следующие формы работ:

- изучение лекционного материала;
- работа с источниками литературы: поиск, подбор и обзорлитературы и электронных источников информации по заданной проблеме курса;
- выполнение домашних заданий, выдаваемых на практических занятиях: тестов, докладов, контрольных работ и других форм текущего контроля;
- изучение материала, вынесенного на самостоятельное изучение; подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к контрольной работе или коллоквиуму;
- подготовка к зачету, экзамену, другим аттестациям;
- написание реферата, эссе по заданной проблем;
- выполнение расчетно-графической работы;
- выполнение курсовой работы или проекта;
- анализ научной публикации по определенной преподавателем теме, ее реферирование;
- исследовательская работа и участие в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах.

Особенностью организации самостоятельной работы студентов является необходимость не только подготовиться к сдаче зачета /экзамена, но и собрать, обобщить, систематизировать, проанализировать информацию по темам дисциплины.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов образовательного учреждения. Для более эффективного выполнения самостоятельной работы по дисциплине преподаватель рекомендует студентам источники и учебно-методические пособия для работы, характеризует наиболее рациональную методику самостоятельной работы.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов online и на занятиях в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений студентов.

Подготовка к самостоятельной работе, не предусмотренная образовательной программой, учебным планом и учебно-методическими материалами, раскрывающими и конкретизирующими их содержание, осуществляется студентами инициативно, с целью реализации собственных учебных и научных интересов.

В качестве форм и методов контроля внеаудиторной самостоятельной работы студентов могут быть использованы обмен информационными файлами, семинарские занятия, тестирование, опрос, доклад, реферат, самоотчеты, контрольные работы, защита творческих работ и электронных презентаций и др.

1. Методические рекомендации по работе с текстом лекций

На лекционных занятиях необходимо конспектировать учебный материал. Обращать внимание на формулировки, определения, раскрывающие содержание тех или иных понятий, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском мастерстве. Внимательное слушание и конспектирование лекций предполагает интенсивную умственную деятельность студента, и помогает усвоить учебный материал.

Желательно оставлять в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений, фиксировать вопросы, вызывающие личный интерес, варианты ответов на них, сомнения, проблемы, спорные положения. Рекомендуется вести записи на одной стороне листа, оставляя вторую сторону для размышлений, разборов, вопросов, ответов на них, для фиксирования деталей темы или связанных с ней фактов, которые припоминаются самим студентом в ходе слушания.

Слушание лекций - сложный вид интеллектуальной деятельности, успех которой обусловлен *умением слушать*, и стремлением воспринимать материал, нужное записывая в тетрадь. Запись лекции помогает сосредоточить внимание на главном, в ходе самой лекции продумать и осмыслить услышанное, осознать план и логику изложения материала преподавателем.

Такая работа нередко вызывает трудности у студентов: некоторые стремятся записывать все дословно, другие пишут отрывочно, хаотично. Чтобы избежать этих ошибок, целесообразно придерживаться ряда правил.

1. После записи ориентирующих и направляющих внимание данных (тема, цель, план лекции, рекомендованная литература) важно попытаться проследить, как они раскрываются в содержании, подкрепляются формулировками, доказательствами, а затем и выводами.

2. Записывать следует основные положения и доказывающие их аргументы, наиболее яркие примеры и факты, поставленные преподавателем вопросы для самостоятельной проработки.

3. Стремиться к четкости записи, ее последовательности, выделяя темы, подтемы, вопросы и подвопросы, используя цифровую и буквенную нумерацию (римские и арабские цифры, большие и малые буквы), красные строки, выделение абзацев, подчеркивание главного и т.д.

Форма записи материала может быть различной - в зависимости от специфики изучаемого предмета. Это может быть стиль учебной программы (назывные предложения), уместны и свои краткие пояснения к записям.

Студентам не следует подробно записывать на лекции «все подряд», но обязательно фиксировать то, что преподаватели диктуют – это базовый конспект, содержащий основные положения лекции: определения, выводы, параметры, критерии, аксиомы, постулаты, парадигмы, концепции, ситуации, а также мысли-маяки (ими часто являются афоризмы, цитаты, остроумные изречения). Запись лекции лучше вести в сжатой форме, короткими и четкими фразами. Каждому студенту полезно выработать свою систему сокращений, в которой он мог бы разобраться легко и безошибочно.

Даже отлично записанная лекция предполагает дальнейшую самостоятельную работу над ней (осмысление ее содержания, логической структуры, выводов). С целью доработки конспекта лекции необходимо в первую очередь прочитать записи, восстановить текст в памяти, а также исправить описки, расшифровать не принятые ранее сокращения, заполнить пропущенные места, понять текст, вникнуть в его смысл. Далее прочитать материал по рекомендуемой литературе, разрешая в ходе чтения возникшие ранее затруднения, вопросы, а также дополняя и исправляя свои записи. В ходе доработки конспекта углубляются, расширяются и закрепляются знания, а также дополняется, исправляется и совершенствуется конспект. Доработанный конспект и

рекомендуемая литература используется при подготовке к практическому занятию. Знание лекционного материала при подготовке к практическому занятию обязательно.

Особенно важно в процессе самостоятельной работы над лекцией выделить новый понятийный аппарат, уяснить суть новых понятий, при необходимости обратиться к словарям и другим источникам, заодно устранив неточности в записях. Главное - вести конспект аккуратно и регулярно, только в этом случае он сможет стать подспорьем в изучении дисциплины.

Работа над лекцией стимулирует самостоятельный поиск ответов на самые различные вопросы: над какими понятиями следует поработать, какие обобщения сделать, какой дополнительный материал привлечь.

Важным средством, направляющим самообразование, является выполнение различных заданий по тексту лекции, например, составление ее развернутого плана или тезисов; ответы на вопросы проблемного характера, (скажем, об основных тенденциях развития той или иной проблемы); составление проверочных тесты по проблеме, написание по ней реферата, составление графических схем.

По своим задачам лекции могут быть разных жанров: *установочная лекция* вводит в изучение курса, предмета, проблем (что и как изучать), а *обобщающая лекция* позволяет подвести итог (зачем изучать), выделить главное, усвоить законы развития знания, преемственности, новаторства, чтобы применить обобщенный позитивный опыт к решению современных практических задач. Обобщающая лекция ориентирует в истории и современном состоянии научной проблемы.

В процессе освоения материалов обобщающих лекций студенты могут выполнять задания разного уровня. Например: задания *репродуктивного* уровня (составить развернутый план обобщающей лекции, составить тезисы по материалам лекции); задания *продуктивного* уровня (ответить на вопросы проблемного характера, составить опорный конспект по схеме, выявить основные тенденции развития проблемы); задания *творческого* уровня (составить проверочные тесты по теме, защитить реферат и графические темы по данной проблеме). Обращение к ранее изученному материалу не только помогает восстановить в памяти известные положения, выводы, но и приводит разрозненные знания в систему, углубляет и расширяет их. Каждый возврат к старому материалу позволяет найти в нем что-то новое, переосмыслить его с иных позиций, определить для него наиболее подходящее место в уже имеющейся системе знаний.

.

2. Методические указания по подготовке к опросу

Самостоятельная работа обучающихся включает подготовку к устному или письменному опросу на семинарских занятиях. Для этого обучающийся изучает лекции, основную и дополнительную литературу, публикации, информацию из Интернет-ресурсов. Темы и вопросы к семинарским занятиям, вопросы для самоконтроля приведены в методических указаниях по разделам и доводятся до обучающихся заранее.

Письменный опрос

Письменный опрос является одной из форм текущего контроля успеваемости студента. При изучении материала студент должен убедиться, что хорошо понимает основную терминологию темы, умеет ее использовать в нужном контексте. Желательно составить краткий конспект ответа на предполагаемые вопросы письменной работы, чтобы убедиться в том, что студент владеет материалом и может аргументировано, логично и грамотно письменно изложить ответ на вопрос. Следует обратить особое внимание на написание профессиональных терминов, чтобы избегать грамматических ошибок в работе. При изучении новой для студента терминологии рекомендуется изготовить карточки, которые содержат новый термин и его расшифровку, что значительно облегчит работу над материалом.

Устный опрос

Целью устного собеседования являются обобщение и закрепление изученного курса. Студентам предлагаются для освещения сквозные концептуальные проблемы. При подготовке следует использовать лекционный материал и учебную литературу. Для более глубокого постижения курса и более основательной подготовки рекомендуется познакомиться с указанной дополнительной литературой. Готовясь к семинару, студент должен, прежде всего, ознакомиться с общим планом семинарского занятия. Следует внимательно прочесть свой конспект лекции по изучаемой теме и рекомендуемую к теме семинара литературу. С незнакомыми терминами и понятиями следует ознакомиться в предлагаемом глоссарии, словаре или энциклопедии [1].

Критерии качества устного ответа.

1. Правильность ответа по содержанию.
2. Полнота и глубина ответа.
3. Сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала).
4. Логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться профессиональной терминологией).
5. Рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели).
6. Своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе (учитывается грамотно и с пользой применять наглядность и демонстрационный опыт при устном ответе).
7. Использование дополнительного материала (приветствуется, но не обязательно для всех студентов).
8. Рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени, с учетом индивидуальных особенностей студентов)[2].

---

[1] Методические рекомендации для студентов [Электронный ресурс]: Режим доступа: http://lesgaft.spb.ru/sites/default/files/u57/metod.rekomendacii_dlya_studentov_21.pdf

[2]Методические рекомендации для студентов [Электронный ресурс]: http://priab.ru/images/metod_agro/Metod_Inostran_yazyk_35.03.04_Agro_15.01.2016.pdf

Ответ на каждый вопрос из плана семинарского занятия должен быть содержательным и аргументированным. Для этого следует использовать документы, монографическую, учебную и справочную литературу.

Для успешной подготовки к устному опросу, студент должен законспектировать рекомендуемую литературу, внимательно осмыслить лекционный материал и сделать выводы. Объем временина на подготовку к устному опросу зависимости от сложности темы и особенностей организации обучающимся своей самостоятельной работы.

3.Методические рекомендации по подготовке доклада (презентации)

Доклад – публичное сообщение по заданной теме, представляющее собой развернутое изложение на определенную тему, вид самостоятельной работы, который используется в учебных и внеаудиторных занятиях и способствует формированию навыков исследовательской работы, освоению методов научного познания, приобретению навыков публичного выступления, расширяет познавательные интересы, приучает критически мыслить.

При подготовке доклада используется дополнительная литература, систематизируется материал. Работа над докладом не только позволяет учащемуся приобрести новые знания, но и способствует формированию важных научно-исследовательских навыков самостоятельной работы с научной литературой, что повышает познавательный интерес к научному познанию.

Приветствуется использование мультимедийных технологий, подготовка докладов-презентаций.

Доклад должен соответствовать следующим требованиям:

- тема доклада должна быть согласованна с преподавателем и соответствовать теме занятия;

- иллюстрации (слайды в презентации) должны быть достаточными, но не чрезмерными;

- материалы, которыми пользуется студент при подготовке доклада-презентации, должны соответствовать научно-методическим требованиям ВУЗа и быть указаны в докладе;

- необходимо соблюдать регламент: 7-10 минут выступления.

Преподаватель может дать тему сразу нескольким студентам одной группы, по принципу: докладчик и оппонент. Студенты могут подготовить два выступления с противоположными точками зрения и устроить дискуссию по проблемной теме. Докладчики и содокладчики во многом определяют содержание, стиль, активность данного занятия, для этого необходимо:

- использовать технические средства;
- знать и хорошо ориентироваться в теме всей презентации (семинара);
- уметь дискутировать и быстро отвечать на вопросы;
- четко выполнять установленный регламент: докладчик - 7-10 мин.; содокладчик - 5 мин.; дискуссия - 10 мин;
- иметь представление о композиционной структуре доклада.

После выступления докладчик и содокладчик, должны ответить на вопросы слушателей.

В подготовке доклада выделяют следующие этапы:

1. Определение цели доклада: информировать, объяснить, обсудить что-то (проблему, решение, ситуацию и т. п.)

2. Подбор литературы, иллюстративных примеров.

3. Составление плана доклада, систематизация материала, композиционное оформление доклада в виде печатного /рукописного текста и электронной презентации.

Общая структура доклада

Построение доклада включает три части: вступление, основную часть и заключение.

Вступление.

Вступление должно содержать:

- название презентации (доклада);
- сообщение основной идеи;
- обоснование актуальности обсуждаемого вопроса;

- современную оценку предмета изложения;
- краткое перечисление рассматриваемых вопросов;
- живую интересную форму изложения;
- акцентирование оригинальности подхода.

Основная часть.

Основная часть состоит из нескольких разделов, постепенно раскрывающих тему. Возможно использование иллюстрации (графики, диаграммы, фотографии, карты, рисунки) Если необходимо, для обоснования темы используется ссылка на источники с доказательствами, взятыми из литературы (цитирование авторов, указание цифр, фактов, определений). Изложение материала должно быть связным, последовательным, доказательным.

Задача основной части - представить достаточно данных для того, чтобы слушатели и заинтересовались темой и захотели ознакомиться с материалами. При этом логическая структура теоретического блока не должны даваться без наглядных пособий, аудио-визуальных и визуальных материалов.

Заключение.

Заключение - это ясное четкое обобщение, в котором подводятся итоги, формулируются главные выводы, подчеркивается значение рассмотренной проблемы, предлагаются самые важные практические рекомендации. Требования к оформлению доклада. Объем машинописного текста доклада должен быть рассчитан на произнесение доклада в течение 7 -10 минут (3-5 машинописных листа текста с докладом).

Доклад оценивается по следующим критериям:

Критерии оценки доклада, сообщения	*Количество баллов*
Содержательность, информационная насыщенность доклада	1
Наличие аргументов	1
Наличие выводов	1
Наличие презентации доклада	1
Владение профессиональной лексикой	1
Итого:	5

Электронные презентации выполняются в программе MS PowerPoint в виде слайдов в следующем порядке: • титульный лист с заголовком темы и автором исполнения презентации; • план презентации (5-6 пунктов - это максимум); • основная часть (не более 10 слайдов); • заключение (вывод). Общие требования к стилевому оформлению презентации: • дизайн должен быть простым и лаконичным; • основная цель - читаемость, а не субъективная красота; цветовая гамма должна состоять не более чем из двух-трех цветов; • всегда должно быть два типа слайдов: для титульных и для основного текста; • размер шрифта должен быть: 24–54 пункта (заголовок), 18–36 пунктов (обычный текст); • текст должен быть свернут до ключевых слов и фраз. Полные развернутые предложения на слайдах таких презентаций используются только при цитировании; каждый слайд должен иметь заголовок; • все слайды должны быть выдержаны в одном стиле; • на каждом слайде должно быть не более трех иллюстраций; • слайды должны быть пронумерованы с указанием общего количества слайдов

4. Методические рекомендации по написанию эссе

Эссе - это самостоятельная письменная работа на тему, предложенную преподавателем. Цель эссе состоит в развитии навыков самостоятельного творческого мышления и письменного изложения собственных мыслей. Писать эссе чрезвычайно полезно, поскольку это позволяет автору научиться четко и грамотно формулировать мысли, структурировать информацию, использовать основные категории анализа, выделять причинно-следственные связи, иллюстрировать понятия соответствующими примерами, аргументировать свои выводы; овладеть научным стилем речи.

Эссе должно содержать: четкое изложение сути поставленной проблемы, включать самостоятельно проведенный анализ этой проблемы с использованием концепций и аналитического инструментария, рассматриваемого в рамках дисциплины, выводы, обобщающие авторскую позицию по поставленной проблеме. В зависимости от специфики дисциплины формы эссе могут значительно дифференцироваться. В некоторых случаях это может быть анализ имеющихся статистических данных по изучаемой проблеме, анализ материалов из средств массовой информации и использованием изучаемых моделей, подробный разбор предложенной задачи с развернутыми мнениями, подбор и детальный анализ примеров, иллюстрирующих проблему и т.д.

Построение эссе - это ответ на вопрос или раскрытие темы, которое основано на классической системе доказательств.

Структура эссе

1. *Титульный лист* (заполняется по единой форме);

2. *Введение* - суть и обоснование выбора данной темы, состоит из ряда компонентов, связанных логически и стилистически.

На этом этапе очень важно правильно *сформулировать вопрос, на который вы собираетесь найти ответ в ходе своего исследования.*

3. *Основная часть* - теоретические основы выбранной проблемы и изложение основного вопроса.

Данная часть предполагает развитие аргументации и анализа, а также обоснование их, исходя из имеющихся данных, других аргументов и позиций по этому вопросу. В этом заключается основное содержание эссе и это представляет собой главную трудность. Поэтому важное значение имеют подзаголовки, на основе которых осуществляется структурирование аргументации; именно здесь необходимо обосновать (логически, используя данные или строгие рассуждения) предлагаемую аргументацию/анализ. Там, где это необходимо, в качестве аналитического инструмента можно использовать графики, диаграммы и таблицы.

В зависимости от поставленного вопроса анализ проводится на основе следующих категорий:

Причина - следствие, общее - особенное, форма - содержание, часть - целое, постоянство - изменчивость.

В процессе построения эссе необходимо помнить, что один параграф должен содержать только одно утверждение и соответствующее доказательство, подкрепленное графическим и иллюстративным материалом. Следовательно, наполняя содержанием разделы аргументацией (соответствующей подзаголовкам), необходимо в пределах параграфа ограничить себя рассмотрением одной главной мысли.

Хорошо проверенный (и для большинства — совершено необходимый) способ построения любого эссе - использование подзаголовков для обозначения ключевых моментов аргументированного изложения: это помогает посмотреть на то, что предполагается сделать (и ответить на вопрос, хорош ли замысел). Такой подход поможет следовать точно определенной цели в данном исследовании. Эффективное использование подзаголовков - не только обозначение основных пунктов, которые необходимо осветить.

Их последовательность может также свидетельствовать о наличии или отсутствии логичности в освещении темы.

4. *Заключение* - обобщения и аргументированные выводы по теме с указанием области ее применения и т.д. Подытоживает эссе или еще раз вносит пояснения, подкрепляет смысл и значение изложенного в основной части. Методы, рекомендуемые для составления заключения: повторение, иллюстрация, цитата, впечатляющее утверждение. Заключение может содержать такой очень важный, дополняющий эссе элемент, как указание на применение (импликацию) исследования, не исключая взаимосвязи с другими проблемами.

Структура аппарата доказательств, необходимых для написания эссе

Доказательство - это совокупность логических приемов обоснования истинности какого-либо суждения с помощью других истинных и связанных с ним суждений. Оно связано с убеждением, но не тождественно ему: аргументация или доказательство должны основываться на данных науки и общественно-исторической практики, убеждения же могут быть основаны на предрассудках, неосведомленности людей в вопросах экономики и политики, видимости доказательности. Другими словами, доказательство или аргументация - это рассуждение, использующее факты, истинные суждения, научные данные и убеждающее нас в истинности того, о чем идет речь.

Структура любого доказательства включает в себя три составляющие: тезис, аргументы и выводы или оценочные суждения.

Тезис - это положение (суждение), которое требуется доказать. *Аргументы* - это категории, которыми пользуются при доказательстве истинности тезиса. *Вывод* - это мнение, основанное на анализе фактов. *Оценочные суждения* - это мнения, основанные на наших убеждениях, верованиях или взглядах. *Аргументы* обычно делятся на следующие группы:

1. *Удостоверенные факты* — фактический материал (или статистические данные).
2. *Определения* в процессе аргументации используются как описание понятий, связанных с тезисом.
3. *Законы* науки и ранее доказанные теоремы тоже могут использоваться как аргументы доказательства.

Требования к фактическим данным и другим источникам

При написании эссе чрезвычайно важно то, как используются эмпирические данные и другие источники (особенно качество чтения). Все (фактические) данные соотносятся с конкретным временем и местом, поэтому прежде, чем их использовать, необходимо убедится в том, что они соответствуют необходимому для исследований времени и месту. Соответствующая спецификация данных по времени и месту — один из способов, который может предотвратить чрезмерное обобщение, результатом которого может, например, стать предположение о том, что все страны по некоторым важным аспектам одинаковы (если вы так полагаете, тогда это должно быть доказано, а не быть голословным утверждением).

Всегда можно избежать чрезмерного обобщения, если помнить, что в рамках эссе используемые данные являются иллюстративным материалом, а не заключительным актом, т.е. они подтверждают аргументы и рассуждения и свидетельствуют о том, что автор умеет использовать данные должным образом. Нельзя забывать также, что данные, касающиеся спорных вопросов, всегда подвергаются сомнению. От автора не ждут определенного или окончательного ответа. Необходимо понять сущность фактического материала, связанного с этим вопросом (соответствующие индикаторы? насколько надежны данные для построения таких индикаторов? к какому заключению можно прийти на основании имеющихся данных и индикаторов относительно причин и следствий? и т.д.), и продемонстрировать это в эссе. Нельзя ссылаться на работы, которые автор эссе не читал сам.

Как подготовить и написать эссе?

Качество любого эссе зависит от трех взаимосвязанных составляющих, таких как:

1. Исходный материал, который будет использован (конспекты прочитанной литературы, лекций, записи результатов дискуссий, собственные соображения и накопленный опыт по данной проблеме).

2. Качество обработки имеющегося исходного материала (его организация, аргументация и доводы).

3. Аргументация (насколько точно она соотносится с поднятыми в эссе проблемами).

Процесс написания эссе можно разбить на несколько стадий: обдумывание - планирование - написание - проверка - правка.

Планирование - определение цели, основных идей, источников информации, сроков окончания и представления работы.

Цель должна определять действия.

Идеи, как и цели, могут быть конкретными и общими, более абстрактными. Мысли, чувства, взгляды и представления могут быть выражены в форме аналогий, ассоциации, предположений, рассуждений, суждений, аргументов, доводов и т.д.

Аналогии - выявление идеи и создание представлений, связь элементов значений.

Ассоциации - отражение взаимосвязей предметов и явлений действительности в форме закономерной связи между нервно - психическими явлениями (в ответ на тот или иной словесный стимул выдать «первую пришедшую в голову» реакцию).

Предположения - утверждение, не подтвержденное никакими доказательствами.

Рассуждения - формулировка и доказательство мнений.

Аргументация - ряд связанных между собой суждений, которые высказываются для того, чтобы убедить читателя (слушателя) в верности (истинности) тезиса, точки зрения, позиции.

Суждение - фраза или предложение, для которого имеет смысл вопрос: истинно или ложно?

Доводы - обоснование того, что заключение верно абсолютно или с какой-либо долей вероятности. В качестве доводов используются факты, ссылки на авторитеты, заведомо истинные суждения (законы, аксиомы и т.п.), доказательства (прямые, косвенные, «от противного», «методом исключения») и т.д.

Перечень, который получится в результате перечисления идей, поможет определить, какие из них нуждаются в особенной аргументации.

*Источники***.** Тема эссе подскажет, где искать нужный материал. Обычно пользуются библиотекой, Интернет-ресурсами, словарями, справочниками. Пересмотр означает редактирование текста с ориентацией на качество и эффективность.

Качество текста складывается из четырех основных компонентов: ясности мысли, внятности, грамотности и корректности.

Мысль - это содержание написанного. Необходимо четко и ясно формулировать идеи, которые хотите выразить, в противном случае вам не удастся донести эти идеи и сведения до окружающих.

Внятность - это доступность текста для понимания. Легче всего ее можно достичь, пользуясь логично и последовательно тщательно выбранными словами, фразами и взаимосвязанными абзацами, раскрывающими тему.

Грамотность отражает соблюдение норм грамматики и правописания. Если в чем-то сомневаетесь, загляните в учебник, справьтесь в словаре или руководстве по стилистике или дайте прочитать написанное человеку, чья манера писать вам нравится.

Корректность — это стиль написанного. Стиль определятся жанром, структурой работы, целями, которые ставит перед собой пишущий, читателями, к которым он обращается.

5. Методические рекомендации по подготовке семинарским занятиям

Семинар представляет собой комплексную форму и завершающее звено в изучении определенных тем, предусмотренных программой учебной дисциплины. Комплексность данной формы занятий определяется тем, что в ходе её проведения сочетаются выступления обучающихся и преподавателя: рассмотрение обсуждаемой проблемы и анализ различных, часто дискуссионных позиций; обсуждение мнений обучающихся и разъяснение (консультация) преподавателя; углубленное изучение теории и приобретение навыков умения ее использовать в практической работе.

По своему назначению семинар, в процессе которого обсуждается та или иная научная проблема, способствует:

- углубленному изучению определенного раздела учебной дисциплины, закреплению знаний;
- отработке методологии и методических приемов познания;
- выработке аналитических способностей, умения обобщения и формулирования выводов;
- приобретению навыков использования научных знаний в практической деятельности;
- выработке умения кратко, аргументированно и ясно излагать обсуждаемые вопросы;
- осуществлению контроля преподавателя за ходом обучения.

Семинары представляет собой *дискуссию* в пределах обсуждаемой темы (проблемы). Дискуссия помогает участникам семинара приобрести более совершенные знания, проникнуть в суть изучаемых проблем. Выработать методологию, овладеть методами анализа социально-экономических процессов. Обсуждение должно носить творческий характер с четкой и убедительной аргументацией.

По своей структуре семинар начинается со вступительного слова преподавателя, в котором кратко излагаются место и значение обсуждаемой темы (проблемы) в данной дисциплине, напоминаются порядок и направления ее обсуждения. Конкретизируется ранее известный обучающимся план проведения занятия. После этого начинается процесс обсуждения вопросов обучающимися. Завершается занятие подведением итогоа обсуждения, заключительным словом преподавателя.

Проведение семинарских занятий в рамках учебной группы (20 - 25 человек) позволяет обеспечить активное участие в обсуждении проблемы всех присутствующих.

По ходу обсуждения темы помните, что изучение теории должно быть связано с определением (выработкой) средств, путей применения теоретических положений в практической деятельности, например, при выполнении функций государственного служащего. В то же время важно не свести обсуждение научной проблемы только к пересказу случаев из практики работы, к критике имеющих место недостатков. Дискуссии имеют важное значение: учат дисциплине ума, умению выступать по существу, мыслить логически, выделяя главное, критически оценивать выступления участников семинара.

В процессе проведения семинара обучающиеся могут использовать разнообразные по своей форме и характеру пособия, демонстрируя фактический, в том числе статистический материал, убедительно подтверждающий теоретические выводы и положения. В завершение обсудите результаты работы семинара и сделайте выводы, что хорошо усвоено, а над чем следует дополнительно поработать.

В целях эффективности семинарских занятий необходима обстоятельная подготовка к их проведению. В начале семестра (учебного года) возьмите в библиотеке необходимые методические материалы для своевременной подготовки к семинарам. Готовясь к конкретной теме занятия следует ознакомиться с новыми официальными документами, статьями в периодических журналах, вновь вышедшими монографиями.

6. Методические рекомендации по подготовке к дискуссии

Современная практика предлагает широкий круг типов семинарских занятий. Среди них особое место занимает *семинар-дискуссия,* где в диалоге хорошо усваивается новая информация, видны убеждения студента, обсуждаются противоречия (явные и скрытые) и недостатки. Для обсуждения берутся конкретные актуальные вопросы, с которыми студенты предварительно ознакомлены. Дискуссия является одной из наиболее эффективных технологий группового взаимодействия, обладающей особыми возможностями в обучении, развитии и воспитании будущего специалиста.

Дискуссия (от лат. discussio - рассмотрение, исследование) - способ организации совместной деятельности с целью интенсификации процесса принятия решений в группе посредством обсуждения какого-либо вопроса или проблемы.

Дискуссия обеспечивает активное включение студентов в поиск истины; создает условия для открытого выражения ими своих мыслей, позиций, отношений к обсуждаемой теме и обладает особой возможностью воздействия на установки ее участников в процессе группового взаимодействия. Дискуссию можно рассматривать как *метод интерактивного обучения* и как особую технологию, включающую в себя другие методы и приемы обучения: «мозговой штурм», «анализ ситуаций» и т.д.

Обучающий эффект дискуссии определяется предоставляемой участнику возможностью получить разнообразную информацию от собеседников, продемонстрировать и повысить свою компетентность, проверить и уточнить свои представления и взгляды на обсуждаемую проблему, применить имеющиеся знания в процессе совместного решения учебных и профессиональных задач.

Развивающая функция дискуссии связана со стимулированием творчества обучающихся, развитием их способности к анализу информации и аргументированному, логически выстроенному доказательству своих идей и взглядов, с повышением коммуникативной активности студентов, их эмоциональной включенности в учебный процесс.

Влияние дискуссии на личностное становление студента обусловливается ее целостно - ориентирующей направленностью, созданием благоприятных условий для проявления индивидуальности, самоопределения в существующих точках зрения на определенную проблему, выбора своей позиции; для формирования умения взаимодействовать с другими, слушать и слышать окружающих, уважать чужие убеждения, принимать оппонента, находить точки соприкосновения, соотносить и согласовывать свою позицию с позициями других участников обсуждения.

Безусловно, наличие оппонентов, противоположных точек зрения всегда обостряет дискуссию, повышает ее продуктивность, позволяет создавать с их помощью конструктивный конфликт для более эффективного решения обсуждаемых проблем.

Существует несколько видов дискуссий, использование того или иного типа дискуссии зависит от характера обсуждаемой проблемы и целей дискуссии.

Дискуссия- диалог чаще всего применяется для совместного обсуждения учебных и производственных проблем, решение которых может быть достигнуто путем взаимодополнения, группового взаимодействия по принципу «индивидуальных вкладов» или на основе согласования различных точек зрения, достижения консенсуса.

Дискуссия - спор используется для всестороннего рассмотрения сложных проблем, не имеющих однозначного решения даже в науке, социальной, политической жизни, производственной практике и т.д. Она построена на принципе «позиционного противостояния» и ее цель - не столько решить проблему, сколько побудить участников дискуссии задуматься над проблемой, уточнить и определить свою позицию; научить аргументировано отстаивать свою точку зрения и в то же время осознать право других иметь свой взгляд на эту проблему, быть индивидуальностью.

Условия эффективного проведения дискуссии:

- информированность и подготовленность студентов к дискуссии,

- свободное владение материалом, привлечение различных источников для аргументации отстаиваемых положений;

- правильное употребление понятий, используемых в дискуссии, их единообразное понимание;

- корректность поведения, недопустимость высказываний, задевающих личность оппонента; установление регламента выступления участников;

- полная включенность группы в дискуссию, участие каждого студента в ней.

Подготовка студентов к дискуссии: если тема объявлена заранее, то следует ознакомиться с указанной литературой, необходимыми справочными материалами, продумать свою позицию, четко сформулировать аргументацию, выписать цитаты, мнения специалистов.

В проведении дискуссии выделяется несколько этапов.

Этап 1-й, введение в дискуссию: формулирование проблемы и целей дискуссии;

определение значимости проблемы, совместная выработка правил дискуссии; выяснение однозначности понимания темы дискуссии, используемых в ней терминов, понятий.

Этап 2-й, обсуждение проблемы: обмен участниками мнениями по каждому вопросу. Цель этапа - собрать максимум мнений, идей, предложений, соотнося их друг с другом.

Этап 3-й, подведение итогов обсуждения: выработка студентами согласованного мнения и принятие группового решения.

Далее подводятся итоги дискуссии, заслушиваются и защищаются проектные задания. После этого проводится "мозговой штурм" по нерешенным проблемам дискуссии, а также выявляются прикладные аспекты, которые можно рекомендовать для включения в курсовые и дипломные работы или в апробацию на практике.

Семинары-дискуссии проводятся с целью выявления мнения студентов по актуальным и проблемным вопросам.

7. Методические рекомендации по написанию реферата

Слово "реферат" (от латинского – referre – докладывать, сообщать) означает сжатое изложение в устной или письменной форме содержания какого–либо вопроса или темы на основе критического обзора информации.

Написание реферата - вид самостоятельной работы студента, содержащий информацию, дополняющую и развивающую основную тему, изучаемую на аудиторных занятиях. Реферат может включать обзор нескольких источников и служить основой для доклада на семинарах, конференциях.

При подготовке реферата необходимо соблюдать следующие правила.

Ясно и четко сформулировать цель и задачи реферата, отражающие тему или решение проблемы.

Найти литературу по выбранной теме; составить перечень источников, обязательных к прочтению.

Только после предварительной подготовки следует приступать к написанию реферата. Прежде всего, составить план, выделить в нем части.

Введение. В этом разделе раскрывается цель и задачи работы; здесь необходимо сформулировать проблему, которая будет проанализирована в реферате, изложить своё отношение к ней, то есть мотивацию выбора; определить особенность постановки данной проблемы авторами изученной литературы; объяснить актуальность и социальную значимость выбранной темы.

Основная часть. Разделы, главы, параграфы основной части должны быть направлены на рассмотрение узловых моментов в теме реферата. Изложение содержания изученной литературы предполагает его критическое осмысление, глубокий логический анализ.

Каждый раздел основной части реферата предполагает детальное изучение отдельного вопроса темы и последовательное изложение структуры текстового материала с обязательными ссылками на первоисточник. В целом, содержание основной части должно отражать позиции отдельных авторов, сравнительную характеристику этих позиций, выделение узловых вопросов дискурса по выбранной для исследования теме.

Заключение. В заключении автор реферата должен сформулировать личную позицию в отношении изученной проблемы и предложить, может быть, свои способы её решения. Целесообразно сделать общие выводы по теме реферата и ещё раз отметить её актуальность и социальную значимость.

Список использованных источников и литературы.

Написание рефератов является одной из форм обучения студентов, направленной на организацию и повышение уровня самостоятельной работы, а также на усиление контроля за этой работой.

В отличие от теоретических семинаров, при проведении которых приобретаются, в частности, навыки высказывания своих суждений и изложения мнений других авторов в устной форме, написание рефератов формирует навыки изложения своих мыслей в письменной форме грамотным языком, хорошим стилем.

В зависимости от содержания и назначения в учебном процессе рефераты можно подразделить на два основных типа: научно-проблемные и обзорно-информационные.

Научно-проблемный реферат. При написании такого реферата следует изучить и кратко изложить имеющиеся в литературе суждения по определенному, спорному в теории, вопросу (проблеме) по данной теме, высказать по этому вопросу (проблеме) собственную точку зрения с соответствующим ее обоснованием.

Обзорно-информационный реферат. Разновидностями такого реферата могут быть следующие:

1) краткое изложение основных положений той или иной книги, монографии, содержащих материалы, относящиеся к изучаемой теме по курсу дисциплины;

2) подбор и краткое изложение содержания статей по определенной проблеме (теме, вопросу), опубликованных в различных журналах за определенный период, либо в сборниках («научных трудах», «ученых записках» и т.д.).

Темы рефератов определяются преподавателем. Литература либо рекомендуется преподавателем, либо подбирается аспирантами самостоятельно, что является одним из элементов самостоятельной работы.

Объем реферата должен быть в пределах 15 страниц машинописного текста через 1,5 интервала. При оформлении реферата необходимо ориентироваться на правила и установленные стандарты для учебных и научных работ.

Реферат сдается в указанные преподавателем сроки.

Критерии оценивания:

- достижение поставленной цели и задач исследования (новизна и актуальность поставленных в реферате проблем, правильность формулирования цели, определения задач исследования, правильность выбора методов решения задач и реализации цели; соответствие выводов решаемым задачам, поставленной цели, убедительность выводов);
- уровень эрудированности автора по изученной теме (знание автором состояния изучаемой проблематики, цитирование источников, степень использования в работе результатов исследований);
- личные заслуги автора реферата (новые знания, которые получены помимо основной образовательной программы, новизна материала и рассмотренной проблемы, научное значение исследуемого вопроса);
- культура письменного изложения материала (логичность подачи материала, грамотность автора);
- культура оформления материалов работы (соответствие реферата всем стандартным требованиям);
- знания и умения на уровне требований стандарта данной дисциплины: знание фактического материала, усвоение общих понятий и идей;
- степень обоснованности аргументов и обобщений (полнота, глубина, всестороннее раскрытие темы, корректность аргументации и системы доказательств, характер и достоверность примеров, иллюстративного материала, наличие знаний интегрированного характера, способность к обобщению);
- качество и ценность полученных результатов (степень завершенности реферативного исследования, спорность или однозначность выводов);
- корректное использование литературных источников, грамотное оформление ссылок.

8. Методические рекомендации по подготовке к сдаче экзаменов и зачетов

Экзамен - одна из важнейших частей учебного процесса, имеющая огромное значение.

Во-первых, готовясь к экзамену, студент приводит в систему знания, полученные на лекциях, семинарах, практических и лабораторных занятиях, разбирается в том, что осталось непонятным, и тогда изучаемая им дисциплина может быть воспринята в полном объеме с присущей ей строгостью и логичностью, ее практической направленностью. А это чрезвычайно важно для будущего специалиста.

Во-вторых, каждый хочет быть волевым и сообразительным., выдержанным и целеустремленным, иметь хорошую память, научиться быстро находить наиболее рациональное решение в трудных ситуациях. Очевидно, что все эти качества не только украшают человека, но и делают его наиболее действенным членом коллектива. Подготовка и сдача экзамена помогают студенту глубже усвоить изучаемые дисциплины, приобрести навыки и качества, необходимые хорошему специалисту.

Конечно, успех на экзамене во многом обусловлен тем, насколько систематически и глубоко работал студент в течение семестра. Совершенно очевидно, что серьезно продумать и усвоить содержание изучаемых дисциплин за несколько дней подготовки к экзамену просто невозможно даже для очень способного студента. И, кроме того, хорошо известно, что быстро выученные на память разделы учебной дисциплины так же быстро забываются после сдачи экзамена.

При подготовке к экзамену студенты не только повторяют и дорабатывают материал дисциплины, которую они изучали в течение семестра, они обобщают полученные знания, осмысливают методологию предмета, его систему, выделяют в нем основное и главное, воспроизводят общую картину с тем, чтобы яснее понять связь между отдельными элементами дисциплины. Вся эта обобщающая работа проходит в условиях напряжения воли и сознания, при значительном отвлечении от повседневной жизни, т. е. в условиях, благоприятствующих пониманию и запоминанию.

Подготовка к экзаменам состоит в приведении в порядок своих знаний. Даже самые способные студенты не в состоянии в короткий период зачетно-экзаменационной сессии усвоить материал целого семестра, если они над ним не работали в свое время. Для тех, кто мало занимался в семестре, экзамены принесут мало пользы: что быстро пройдено, то быстро и забудется. И хотя в некоторых случаях студент может «проскочить» через экзаменационный барьер, в его подготовке останется серьезный пробел, трудно восполняемый впоследствии.

Определив назначение и роль экзаменов в процессе обучения, попытаемся на этой основе пояснить, как лучше готовиться к ним.

Экзаменам, как правило, предшествует защита курсовых работ (проектов) и сдача зачетов. К экзаменам допускаются только студенты, защитившие все курсовые работы проекты) и сдавшие все зачеты. В вузе сдача зачетов организована так, что при систематической работе в течение семестра, своевременной и успешной сдаче всех текущих работ, предусмотренных графиком учебного процесса, большая часть зачетов не вызывает повышенной трудности у студента. Студенты, работавшие в семестре по плану, подходят к экзаменационной сессии без напряжения, без излишней затраты сил в последнюю, «зачетную» неделю.

Подготовку к экзамену следует начинать с первого дня изучения дисциплины. Как правило, на лекциях подчеркиваются наиболее важные и трудные вопросы или разделы дисциплины, требующие внимательного изучения и обдумывания. Нужно эти вопросы выделить и обязательно постараться разобраться в них, не дожидаясь экзамена, проработать их, готовясь к семинарам, практическим или лабораторным занятиям, попробовать самостоятельно решить несколько типовых задач. И если, несмотря на это, часть материала осталась неусвоенной, ни в коем случае нельзя успокаиваться, надеясь

на то, что это не попадется на экзамене. Факты говорят об обратном; если те или другие вопросы учебной дисциплины не вошли в экзаменационный билет, преподаватель может их задать (и часто задает) в виде дополнительных вопросов.

Точно такое же отношение должно быть выработано к вопросам и задачам, перечисленным в программе учебной дисциплины, выдаваемой студентам в начале семестра. Обычно эти же вопросы и аналогичные задачи содержатся в экзаменационных билетах. Не следует оставлять без внимания ни одного раздела дисциплины: если не удалось в чем-то разобраться самому, нужно обратиться к товарищам; если и это не помогло выяснить какой-либо вопрос до конца, нужно обязательно задать этот вопрос преподавателю на предэкзаменационной консультации. Чрезвычайно важно приучить себя к умению самостоятельно мыслить, учиться думать, понимать суть дела. Очень полезно после проработки каждого раздела восстановить в памяти содержание изученного материала. кратко записав это на листе бумаги. создать карту памяти (умственную карту), изобразить необходимые схемы и чертежи (логико-графические схемы), например, отобразить последовательность вывода теоремы или формулы. Если этого не сделать, то большая часть материала останется не понятой, а лишь формально заученной, и при первом же вопросе экзаменатора студент убедится в том, насколько поверхностно он усвоил материал.

В период экзаменационной сессии происходит резкое изменение режима работы, отсутствует посещение занятий по расписанию. При всяком изменении режима работы очень важно скорее приспособиться к новым условиям. Поэтому нужно сразу выбрать такой режим работы, который сохранился бы в течение всей сессии, т. е. почти на месяц. Необходимо составить для себя новый распорядок дня, чередуя занятия с отдыхом. Для того чтобы сократить потерю времени на включение в работу, рабочие периоды целесообразно делать длительными, разделив день примерно на три части: с утра до обеда, с обеда до ужина и от ужина до сна.

Каждый рабочий период дня надо заканчивать отдыхом. Наилучший отдых в период экзаменационной сессии - прогулка, кратковременная пробежка или какой-либо неутомительный физический труд.

При подготовке к экзаменам основное направление дают программа учебной дисциплины и студенческий конспект, которые указывают, что наиболее важно знать и уметь делать. Основной материал должен прорабатываться по учебнику (если такой имеется) и учебным пособиям, так как конспекта далеко недостаточно для изучения дисциплины. Учебник должен быть изучен в течение семестра, а перед экзаменом сосредоточьте внимание на основных, наиболее сложных разделах. Подготовку по каждому разделу следует заканчивать восстановлением по памяти его краткого содержания в логической последовательности.

За один - два дня до экзамена назначается консультация. Если ее правильно использовать, она принесет большую пользу. Во время консультации студент имеет полную возможность получить ответ на нее ни ясные ему вопросы. А для этого он должен проработать до консультации все темы дисциплины. Кроме того, преподаватель будет отвечать на вопросы других студентов, что будет для вас повторением и закреплением знаний. И еще очень важное обстоятельство: преподаватель на консультации, как правило, обращает внимание на те вопросы, по которым на предыдущих экзаменах ответы были неудовлетворительными, а также фиксирует внимание на наиболее трудных темах дисциплины. Некоторые студенты не приходят на консультации либо потому, что считают, что у них нет вопросов к преподавателю, либо полагают, что у них и так мало времени и лучше самому прочитать материал в конспекте или и учебнике. Это глубокое заблуждение. Никакая другая работа не сможет принести столь значительного эффекта накануне экзамена, как консультация преподавателя.

Но консультация не может возместить отсутствия длительной работы в течение семестра и помочь за несколько часов освоить материал, требующийся к экзамену. На

консультации студент получает ответы на трудные или оставшиеся неясными вопросы и, следовательно, дорабатывается материал. Консультации рекомендуется посещать, подготовив к ним все вопросы, вызывающие сомнения. Если студент придет на консультацию, не проработав всего материала, польза от такой консультации будет невелика.

Итак, *основные советы* для подготовки к сдаче зачетов и экзаменов состоят в следующем:

- лучшая подготовка к зачетам и экзаменам - равномерная работа в течение всего семестра;
- используйте программы учебных дисциплин - это организует вашу подготовку к зачетам и экзаменам;
- учитывайте, что для полноценного изучения учебной дисциплины необходимо время;
- составляйте планы работы во времени;
- работайте равномерно и ритмично;
- курсовые работы (проекты) желательно защищать за одну - две недели до начала зачетно-экзаменационной сессии;
- все зачеты необходимо сдавать до начала экзаменационной сессии;
- помните, что конспект не заменяет учебник и учебные пособия, а помогает выбрать из него основные вопросы и ответы;
- при подготовке наибольшее внимание и время уделяйте трудным и непонятным вопросам учебной дисциплины;
- грамотно используйте консультации;
- соблюдайте правильный режим труда и отдыха во время сессии, это сохранит работоспособность и даст хорошие результаты;
- учитесь владеть собой на зачете и экзамене;
- учитесь точно и кратко передавать свои мысли, поясняя их, если нужно, логико-графическими схемами.

Очень важным условием для правильного режима работы в период экзаменационной сессии является нормальный сон, иначе в день экзамена не будет чувства бодрости и уверенности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Методические указания по выполнению самостоятельной работы обучающихся являются неотъемлемой частью процесса обучения в вузе. Правильная организация самостоятельной работы позволяет обучающимся развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, способствует формированию навыков совершенствования профессионального мастерства. Также внеаудиторное время включает в себя подготовку к аудиторным занятиям и изучение отдельных тем, расширяющих и углубляющих представления обучающихся по разделам изучаемой дисциплины.

Таким образом, обучающийся используя методические указания может в достаточном объеме усвоить и успешно реализовать конкретные знания, умения, навыки и получить опыт при выполнении следующих условий:

1) систематическая самостоятельная работа по закреплению полученных знаний и навыков;

2) добросовестное выполнение заданий;

3) выяснение и уточнение отдельных предпосылок, умозаключений и выводов, содержащихся в учебном курсе;

4) сопоставление точек зрения различных авторов по затрагиваемым в учебном курсе проблемам; выявление неточностей и некорректного изложения материала в периодической и специальной литературе;

5) периодическое ознакомление с последними теоретическими и практическими достижениями в области управления персоналом;

6) проведение собственных научных и практических исследований по одной или нескольким актуальным проблемам для *HR*;

7) подготовка научных статей для опубликования в периодической печати, выступление на научно-практических конференциях, участие в работе студенческих научных обществ, круглых столах и диспутах по проблемам управления персоналом.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Долгоруков А. Метод case-study как современная технология профессионально - ориентированного обучения [Электронный ресурс]. Режим доступа: //http://evolkov.net/case/case.study.html/

2. Методические рекомендации по написанию реферата. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.hse.spb.ru/edu/recommendations/method-referat-2005.phtml

3. Фролова Н. А. Реферирование и аннотирование текстов по специальности (на материале немецкого языка): Учеб. пособие / ВолгГТУ, Волгоград, 2006. - С.5.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
И.о. Проректора по учебно-методическому комплексу _____ В.В. Зубов

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
и задания к расчетно-графической/контрольной работе
Б1.О.21 ГЕОДЕЗИЯ

Направление подготовки/ специальность - ***21.05.04 Горное дело***

Специализации:
«Маркшейдерское дело»
«Взрывное дело»
«Шахтное и подземное строительство»
«Технологическая безопасность и горноспасательное дело»

форма обучения: очная, заочная

Автор: Акулова Е.А.

Одобрена на заседании кафедры	Рассмотрена методической комиссией факультета
Геодезии и кадастров	Горно-технологического
(название кафедры)	*(название факультета)*
Зав.кафедрой _____	Председатель _____
(подпись)	*(подпись)*
Акулова Е.А.	Борисова Ю.С.
(Фамилия И.О.)	*(Фамилия И.О.)*
Протокол № 1 от 9.09.2024	Протокол № 2 от 16.10.2024
(Дата)	*(Дата)*

Екатеринбург

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Контрольная работа № 1: «Построение горизонталей по известным отметкам точек»	.....	3
1.1	Рельеф местности и его изображение на картах и планах	.....	3
1.2	Построение горизонталей интерполированием	.....	7
2	Контрольная работа №1: «Определение номенклатуры топографических карт и планов»	.....	11
2.1	Разграфка и номенклатура топографических карт и планов	.....	11

1. Расчетно-графическая/Контрольная работа №1: «Определение номенклатуры топографических карт и планов»

2.1. Разграфка и номенклатура топографических карт и планов

Для обозначения каждого листа топографической карты или плана всего масштабного ряда на территории России (ранее СССР) разработана система учета отдельных листов карт и планов для их хранения, быстрого нахождения и удобства пользования ими. Систему деления карты или плана на отдельные листы называют *разграфкой*, а систему обозначения этих листов – *номенклатурой*.

2.1.1. Разграфка и номенклатура топографических карт

В основу **разграфки и номенклатуры топографических карт** положена карта масштаба 1:1 000 000. Листы этой карты получают путем деления земной поверхности на ряды параллелям через 4º по широте и на колонны меридианами через 6º по долготе (рис. 10).

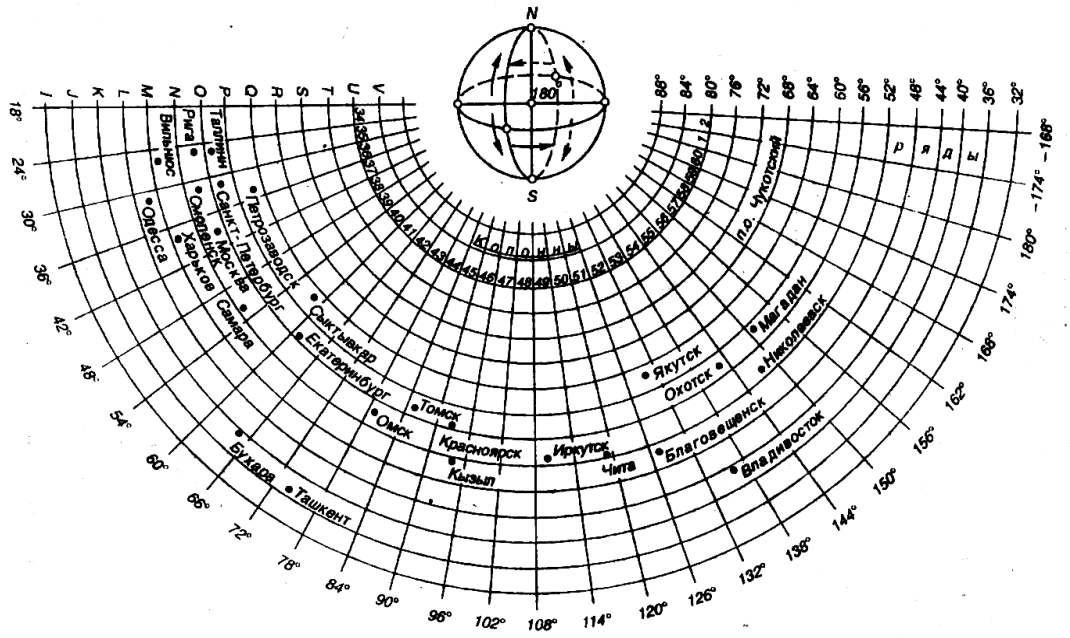


Рисунок 10 - Разграфка и номенклатура карт масштаба 1:1 000 000

Ряды обозначаются заглавными буквами латинского алфавита (начиная с буквы А от экватора), а колонны – арабскими цифрами с нумерацией с запада на восток, считая первой колонну с западным меридианом 180º от Гринвича. Номенклатура листа карты состоит из буквы ряда и номера колонны. Например, лист карты масштаба 1: 1 000 000 на район г. Екатеринбурга обозначается О-41.

Для получения листов топографических карт масштаба 1:100 000 лист карты масштаба 1:1 000 000 делится на 144 части, которые обозначают арабскими цифрами от 1 до 144 (рис. 11).

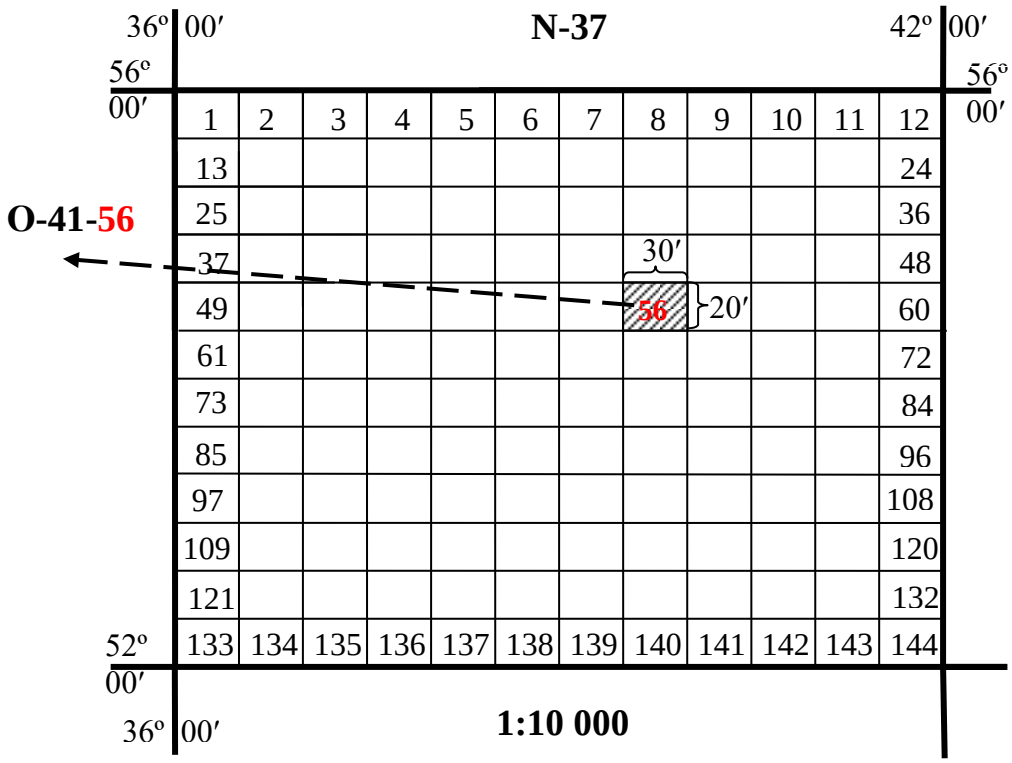


Рисунок 11 - Разграфка и номенклатура листов карты масштаба 1:100 000.

Для получения листов карт масштабов 1:50 000 – 1:10 000 каждый лист карты предыдущего масштаба, начиная с масштаба 1:100 000, делят на четыре части. Номенклатура листа карты состоит из номенклатуры соответствующего листа карты масштаба 1:100 000 с последовательным добавлением одной

из букв (А, Б, В, Г, а, б, в, г) или цифры (1, 2, 3, 4) к номенклатуре листа карты предыдущего масштаба (рис.12).

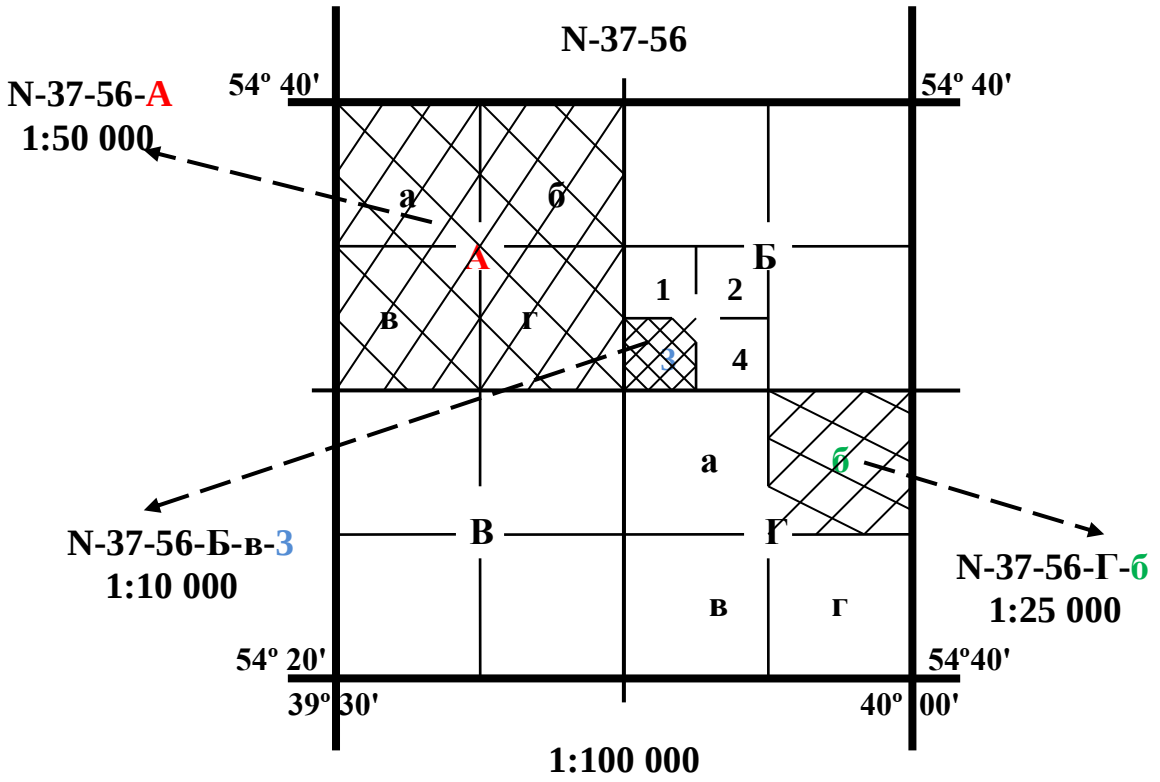


Рисунок 12 - Разграфка и номенклатура листов карт масштабов 1:10 000, 1:25 000, 1:50 000

Размеры масштабного ряда топографических карт и типовые записи номенклатур приведены в табл. 1.

Таблица 1 - **Масштабы и размеры листов топографических карт, типовые записи номенклатур**

Масштаб топографической карты	Размеры листов карт		Примеры записи номенклатур	
	по широте	по долготе	Буквенно-цифровые	Цифровые
1:1 000 000	4^0	6°	N-37	14-37
1:100 000	20′	30'	N-37-21	14-37-021
1:50 000	10′	15'	N-37-21-Г	14-37-021-4
1:25 000	5′	7'30"	N-37-21-Г-в	14-37-021-4-3
1:10 000	2′30"	3'45"	N-37-21-Г-в-1	14-37-021-4-3-1

За основу разграфки топографических карт масштабов 1:5000 и 1:2000, создаваемых на участках площадью свыше 20 км^2, как правило, принимается лист карты масштаба 1:100 000, который делится на 256 частей для получе-

ния листов карты масштаба 1:5000, а каждый лист карты масштаба 1:5000 – на 9 частей для получения листов карты масштаба 1:2000.

Номенклатура листа карты 1:5000 состоит из номенклатуры листа топографической карты 1:100 000 и взятого в скобки номера листа плана (от 1 до 256), например, М-38-112- (124). Номенклатура листа капты 1:2000 состоит из номенклатуры листа карты 1:5000 с добавлением одной из девяти букв русского алфавита (а. б, в, г, д, е, ж, з, и), например, М-38-112- (124-а).

2.1.2. Разграфка и номенклатура топографических планов

Для топографических планов, создаваемых на города и населенные пункты и на участки площадью менее 20 км^2, как правило, а для масштабов 1:1000 и 1:500 всегда применяется прямоугольная разграфка с размерами рамок для масштабов 1:5000 – **40×40 см**, для масштабов 1:2000, 1:1000 и 1:500 – **50×50 см**. В этом случае за основу разграфки принимается лист плана 1: 5000, обозначаемый арабскими цифрами. Если план составляется в местной (региональной) системе координат, то номенклатуру листа масштаба 1:5000 в прямоугольной разграфке составляют номер (число) или буква, которые входят в название местной системы координат, номер зоны, номер пояса и номер колонны. Например, 66-1-200-312 (рис.17), где 66 число из названия МСК-66, 1-первая зона, 200 – номер пояса, 312 – номер колонны.

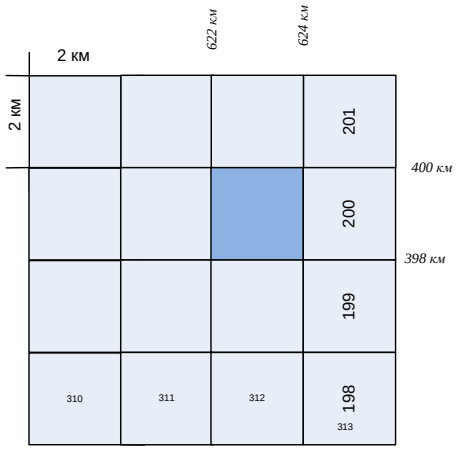


Рисунок 13 – Расчет номенклатуры листа 1:5000 в местной системе координат

Листу масштаба 1:5000 соответствуют 4 листа плана масштаба 1:2000, каждый из которых обозначается одной из первых четырех прописных букв А, Б, В, Г. Номенклатура листа плана масштаба 1:2000 имеет вид, например, 4-Б (рис. 14).

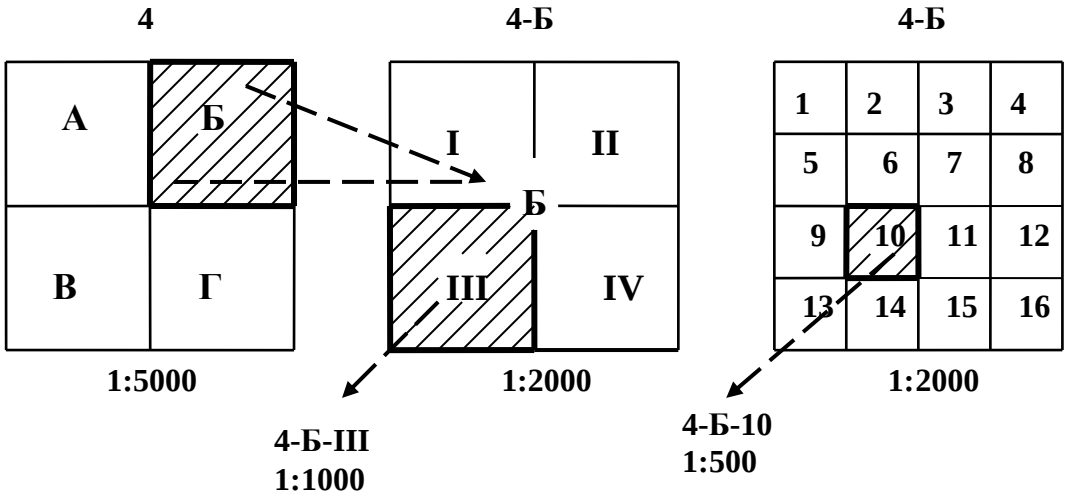


Рисунок 14 - Прямоугольная разграфка для планов масштаба 1:2000, 1:1000 и 1:500

Листу плана масштаба 1:2000 соответствуют 4 листа плана масштаба 1:1000, каждый из которых обозначается римскими цифрами I, II, III, IV, и 16 листов плана масштаба 1: 500, каждый из которых обозначается арабскими цифрами от 1 до 16. Номенклатура листа плана 1:1000 и 1:500 состоит из номенклатуры плана масштаба 1:2000 с присоединением римской цифры для обозначения плана масштаба 1:1000, например, 4-Б-III или арабской цифры для обозначения плана масштаба 1:500, например, 4-Б-10 (рис. 14).

Разграфка и номенклатура топографических карт и планов является строгой и исключает их повторение на всей территории России.

Контрольная работа предусматривает расчет номенклатуры карт в картографической разграфке для масштаба 1:10000 и 1:2000 и расчет номенклатуры плана масштаба 1:500 в прямоугольной разграфке в местной системе

координат с составлением схемы расположения смежных листов. (рис. 15, 16 и 17).

Работа выполняется на специальных бланках.

Пример контрольной работы на заключительном этапе представлен на рисунке 15, 16 и 17.

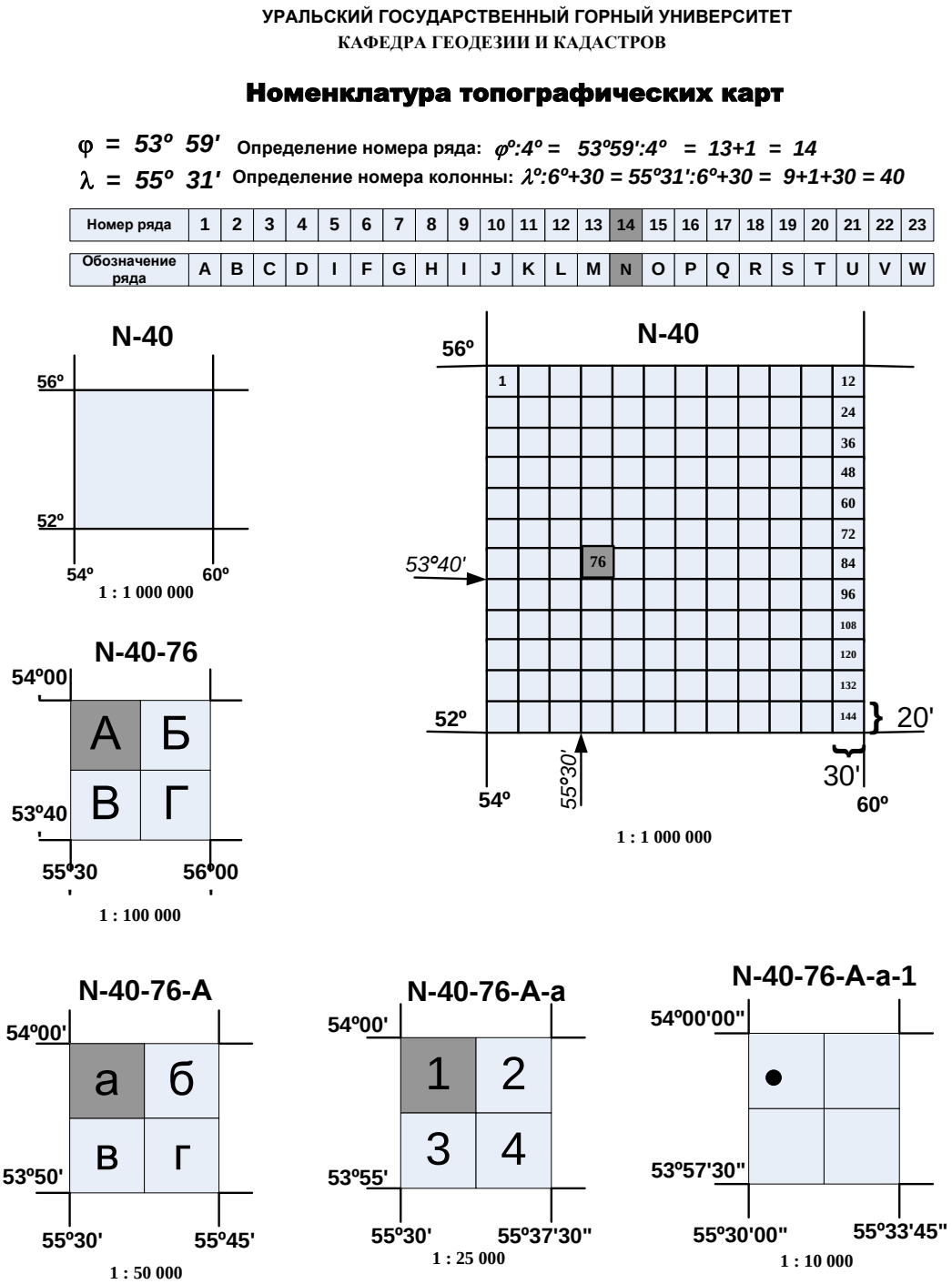


Рисунок 15 – Расчет номенклатуры листа 1:10000

Номенклатура топографических карт

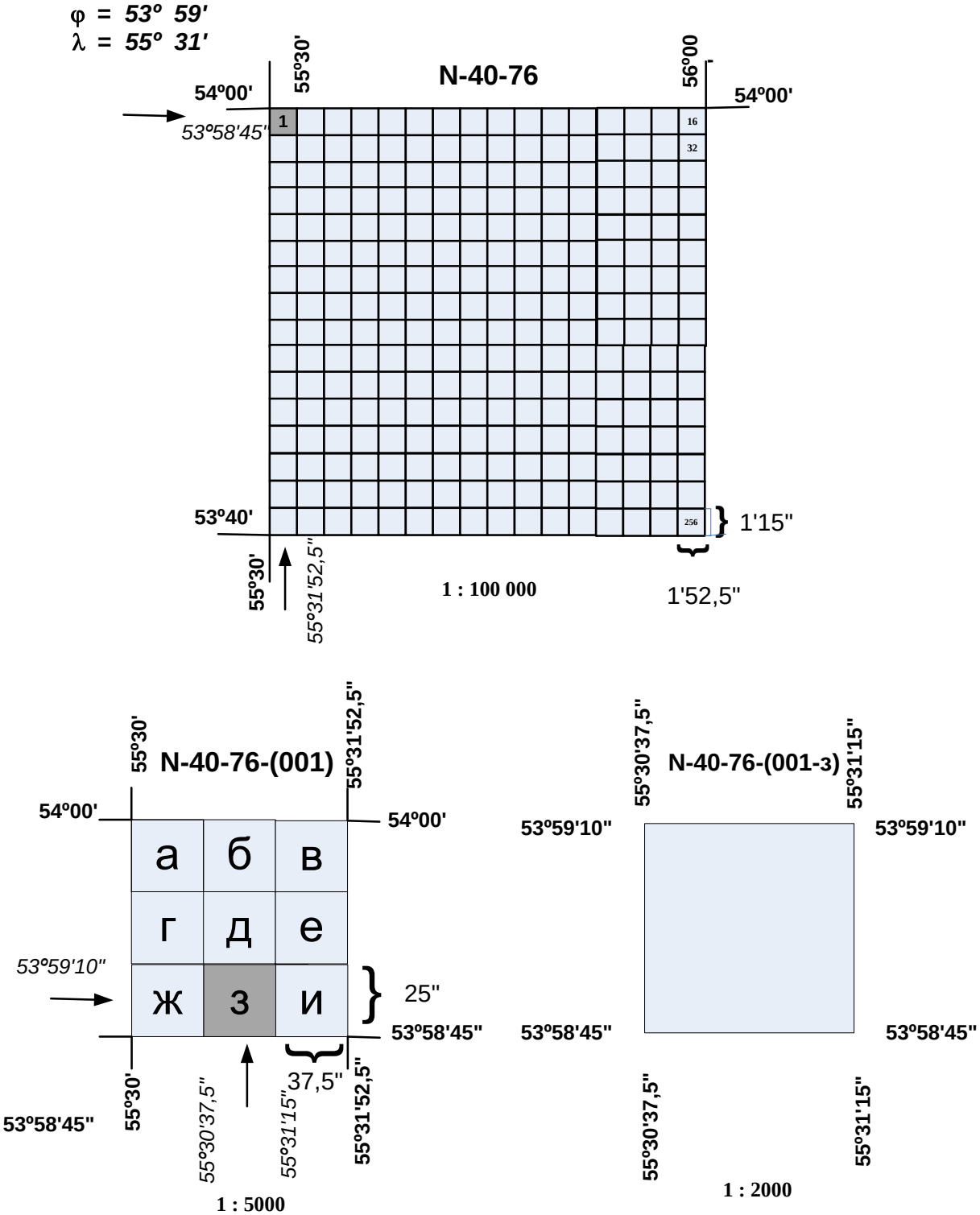


Рисунок 16 – Расчет номенклатуры листа карты 1:2000

Расчет номенклатуры листа топографического плана масштаба 1: 500 (в прямоугольной разграфке), система координат мск66 зона 1

X=399538,75 м

Y=1623830,56 м

1. Анализ координаты Y что точка находится в первой зоне (координата Y записана в формате ($N_{зоны}$ ($E+E_0$)).

УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
КАФЕДРА ГЕОДЕЗИИ И КАДАСТРОВ

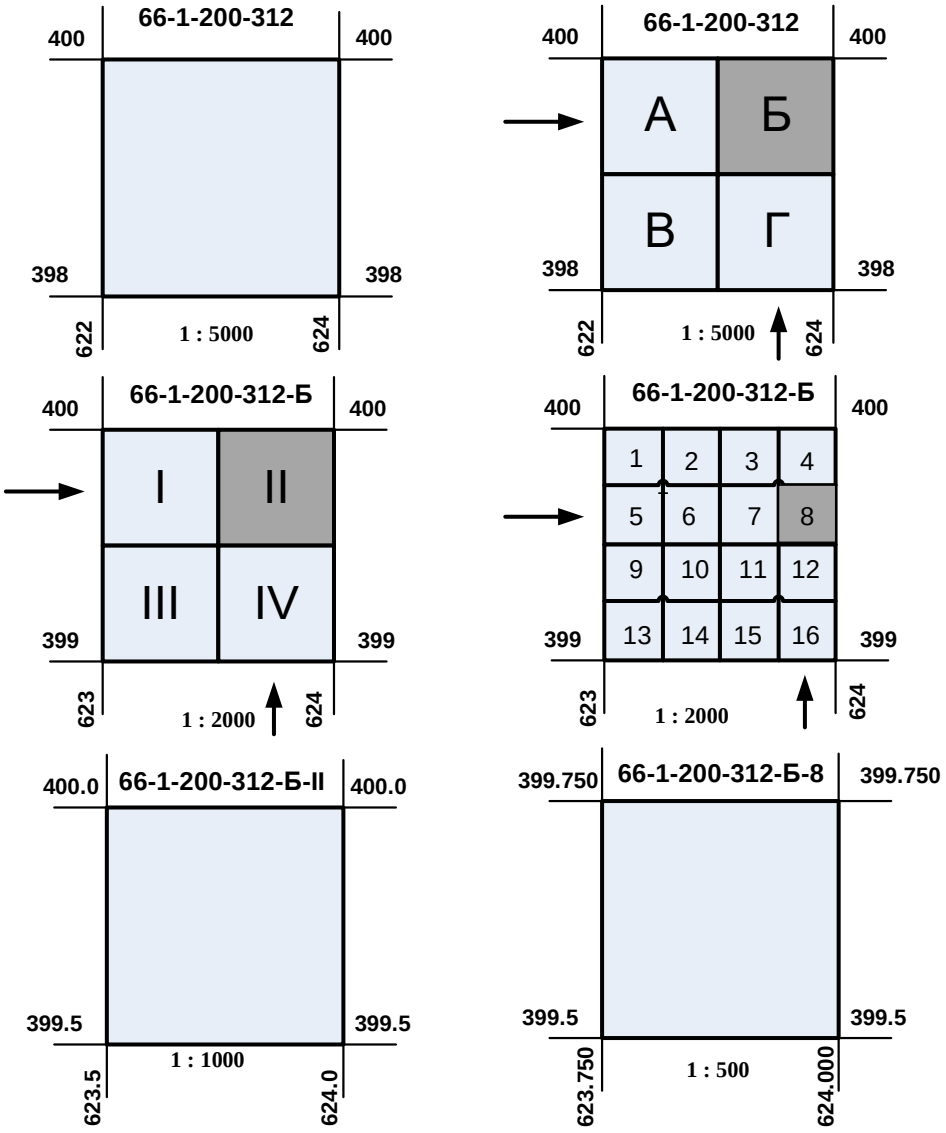
Номенклатура топографических планов в прямоугольной разграфке

X = 399538.75 м
Y = 1623830.56 м

Система координат местная мск-66, 1 зона

Расчет номера ряда: № ряда = 399,538 км : 2 Км = 199+1=**200**

Расчет номера колонны: № колонны = 623,830 км : 2 Км = 311+1=**312**



УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
КАФЕДРА ГЕОДЕЗИИ И КАДАСТРОВ

С Х Е М А
расположения планшетов масштаба 1:500

X = 399538.75 м
Y = 1623830.56 м

Система координат местная мск-66, 1 зона

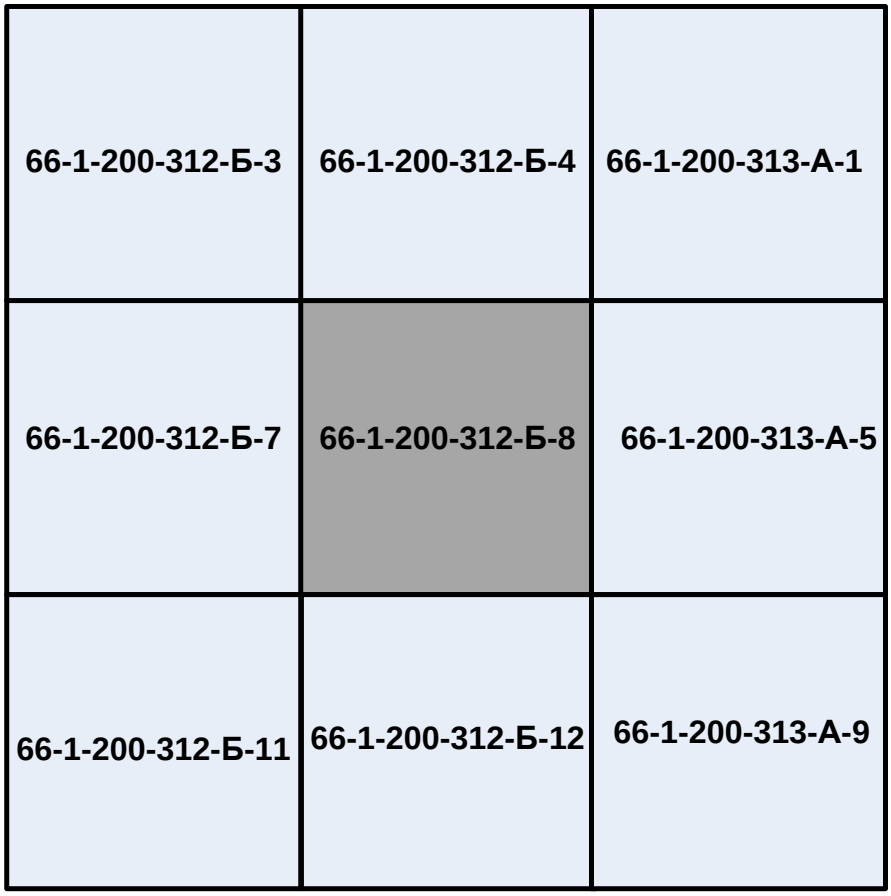


Рисунок 17 – Составление схемы смежных листов

Задание по контрольной работе №1:

Часть 1: выполнить картографическую разграфку и определить номенклатуру карт масштабов 1:1000000, 1:100000, 1:50000, 1:25000, 1:10000, 1:5000, 1:2000 в рабочую область которых попадает точка, заданная геодезическими координатами.

Часть 2: выполнить прямоугольную разграфку и определить номенклатуру планов масштабов 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500 в рабочую область которых попадает точка, заданная координатами в местной региональной системе координат мск-66. Составить схему расположения текущего плана и смежных к нему для масштаба 1:500.

Параметры систем координат	**Геодезическая**	**Прямоугольная**
Имя:	СК-42(ГОСТ 32453-2013)	МСК-66 зона 2 (6 градусная)

N варианта	**Геодезическая система координат**		**Прямоугольная система координат**	
	B	L	X(м)	Y(м)
1	2	3	4	5
1	57°01'48,00"	64°14'42,00"	413756,365	390400,104
2	57°01'33,01"	64°15'45,01"	413264,615	391450,542
3	57°01'31,00"	64°15'46,00"	413202,168	391465,582
4	57°01'30,00"	64°15'42,00"	413172,943	391397,372
5	57°01'29,01"	64°15'37,00"	413144,565	391312,253
6	57°01'28,01"	64°15'41,00"	413111,778	391378,857
7	57°01'28,01"	64°15'47,00"	413109,127	391480,076
8	57°01'23,01"	64°15'49,01"	412953,665	391509,850
9	57°01'22,01"	64°15'48,00"	412923,087	391492,120
10	57°01'22,01"	64°15'31,00"	412930,601	391205,351
11	57°01'20,00"	64°15'34,01"	412867,260	391254,463
12	57°01'38,13"	64°14'51,86"	413446,623	390558,327
13	57°01'18,41"	64°15'36,14"	412817,051	391289,067
14	57°01'17,14"	64°15'29,90"	412780,748	391182,868
15	57°01'15,63"	64°15'29,12"	412734,362	391168,451
16	57°01'14,49"	64°15'26,22"	412700,388	391118,640
17	57°01'14,74"	64°15'21,98"	412709,907	391047,267
18	57°01'19,99"	64°15'20,59"	412872,769	391028,117
19	57°01'18,46"	64°15'17,98"	412826,792	390982,869
20	57°01'17,80"	64°15'02,73"	412813,184	390724,974
21	57°01'13,57"	64°15'03,69"	412681,933	390737,737
22	57°01'10,20"	64°14'45,29"	412585,649	390424,557
23	57°01'38,33"	64°14'49,64"	413453,984	390520,986
24	57°01'14,15"	64°14'36,94"	412711,692	390286,952
25	57°01'20,69"	64°14'39,76"	412912,604	390340,021
26	57°01'21,00"	64°14'33,01"	412925,393	390226,303
27	57°01'28,01"	64°14'35,00"	413141,090	390265,619
28	57°01'31,00"	64°14'36,00"	413233,240	390284,987
29	57°01'36,00"	64°14'20,00"	413394,997	390019,240

30	57°01'42,00"	64°14'07,00"	413586,418	389804,831
31	57°01'48,00"	64°13'43,01"	413782,790	389405,154
32	57°01'50,01"	64°13'19,00"	413855,619	389001,985
33	57°02'01,01"	64°13'23,00"	414194,049	389078,496
34	57°01'26,33"	64°14'44,90"	413084,870	390431,267
35	57°02'14,00"	64°13'27,01"	414594,021	389156,861
36	57°02'11,00"	64°13'56,00"	414488,379	389643,199
37	57°01'55,01"	64°14'27,01"	413979,677	390152,945
38	57°01'52,00"	64°14'59,00"	413872,413	390690,076
39	57°01'48,00"	64°14'42,00"	413756,365	390400,104
40	57°01'13,38"	64°15'22,68"	412667,566	391057,971
41	57°01'11,42"	64°15'24,69"	412605,935	391090,197
42	57°01'12,81"	64°15'28,05"	412647,342	391148,071
43	57°01'12,67"	64°15'31,25"	412641,688	391201,940
44	57°01'12,20"	64°15'33,95"	412626,048	391247,209
45	57°01'22,77''	64°15'24,75"	412957,151	391100,586
46	57°01'10,65"	64°15'33,38"	412578,303	391236,217
47	57°01'09,78"	64°15'38,86"	412549,128	391327,942
48	57°01'06,56"	64°15'37,86"	412449,767	391308,423
49	57°01'03,88"	64°15'24,73"	412372,753	391084,766
50	57°01'02,13"	64°15'12,52"	412324,228	390877,397
51	57°01'08,22"	64°15'21,25"	412508,488	391029,685
52	57°01'09,45"	64°15'19,93"	412547,299	391008,439
53	57°01'10,43"	64°15'20,50"	412577,204	391018,729
54	57°01'10,79"	64°15'19,56"	412588,659	391003,280
55	57°01'10,73"	64°15'15,06"	412588,956	390927,240
56	57°01'33,98"	64°15'29,08"	413301,813	391182,635
57	57°01'13,77"	64°15'16,35"	412682,249	390951,486
58	57°01'14,66"	64°15'21,62"	412707,529	391041,161
59	57°01'14,45"	64°15'25,50"	412699,442	391106,326
60	57°01'13,38"	64°15'22,68"	412667,566	391057,971
61	57°01'36,75"	64°14'53,35"	413403,468	390582,217
62	57°01'33,75"	64°15'08,84"	413303,581	390841,038
63	57°01'35,55"	64°15'14,32"	413356,788	390934,929
64	57°01'33,93"	64°15'28,90"	413300,190	391179,588
65	57°01'22,88"	64°15'24,67"	412960,590	391099,275
66	57°01'26,52"	64°14'45,12"	413090,710	390435,117
67	57°01'35,60"	64°15'14,39"	413358,458	390936,121
68	57°01'38,10"	64°14'49,83"	413446,661	390524,033
69	57°01'37,95"	64°14'51,99"	413441,031	390560,272
70	57°01'36,75"	64°14'53,35"	413403,468	390582,217
71	57°01'38,31"	64°15'24,95"	413437,436	391116,440
72	57°01'41,00"	64°15'40,00"	413514,035	391372,467

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
И.о. Проректора по учебно-методическому комплексу _____ В.В. Зубов

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
и задания к расчетно-графической работе по дисциплине:
Б1.О.21 ГЕОДЕЗИЯ
Вертикальная планировки строительной площадки

Направление подготовки/ специальность - ***21.05.04 Горное дело***

Специализации:
«Маркшейдерское дело»
«Взрывное дело»
«Шахтное и подземное строительство»
«Технологическая безопасность и горноспасательное дело»

форма обучения: очная, заочная

Автор: Акулова Е.А.

Одобрена на заседании кафедры	Рассмотрена методической комиссией факультета
Геодезии и кадастров	Горно-технологического
(название кафедры)	*(название факультета)*
Зав.кафедрой _____	Председатель _____
(подпись)	*(подпись)*
Акулова Е.А.	Борисова Ю.С.
(Фамилия И.О.)	*(Фамилия И.О.)*
Протокол № 1 от 9.09.2024	Протокол № 2 от 16.10.2024
(Дата)	*(Дата)*

Екатеринбург

ВВЕДЕНИЕ

Вертикальная планировка городской территории представляется обширной областью инженерной деятельности, являющейся неотъемлемой частью процесса градостроительного проектирования на любой стадии. Если взаимное размещение зданий и сооружений-в плане описывается двумя координатами —Х, У, то для полной характеристики объекта проектирования, без которой немыслимо ни более детальное проектирование, ни осуществление проекта в натуре, необходимо знание и третьей координаты Н - высотных отметок отдельных точек проектируемого объекта. Определение высотного положения проектируемой поверхности и является конечной целью проекта вертикальной планировки.

Раздел вертикальной планировки является обязательной частью каждого проекта планировки и застройки городской территории; высотное положение застраиваемой территории должно быть отражено и в простейшей ситуации, когда благоприятный рельеф может быть полностью сохранен, и в сложных условиях, требующих его преобразования. Во всех случаях градостроительного проектирования вертикальная планировка застраиваемой территории осуществляется в обобщенном виде в следующем порядке:

— «чтение» существующего рельефа, его анализ, количественные и качественные характеристики;

— уяснение задачи проектирования исходя из особенностей размещаемых и существующих зданий и сооружений, планировочного решения территории;

— выработка «идеи» высотного решения поверхности;

— расчеты и вспомогательные графические построения;

— изображение проектной поверхности на чертеже. (В большинстве случаев расчеты при проектировании рельефа носят элементарный

характер, поскольку они базируются на единственной формуле, выражающей зависимость уклона от расстояния и разности отметок между смежными точками).

1. ВЕРТИКАЛЬНАЯ ПЛАНИРОВКА ТЕРРИТОРИИ

Вертикальная планировка является элементом системы инженерной подготовки территории.

Поверхность городских территорий, даже при общем благоприятном для городского строительства рельефе, всегда требует некоторого приспособления и улучшения. Комплекс инженерных мероприятий по обеспечению пригодности территории для ее градостроительного использования и созданию оптимальных санитарно-гигиенических и микроклиматических условий, называется инженерной подготовкой. Вертикальная планировка городских территорий, являющаяся одним из элементов инженерной подготовки, в увязке с системой водотоков должна обеспечивать нормальную привязку и постановку зданий, допустимые для движения транспорта и пешеходов уклоны, а также отвод поверхностных вод при рациональном балансе земляных работ. Вертикальная планировка городских территорий позволяет улучшить рельеф и решить ряд экономических, градостроительных, инженерно-технических проблем. Проектирование вертикальной планировки – это часть комплексного планировочного решения городских территорий и улично-дорожной сети.

Основные задачи вертикальной планировки:

1. Анализ естественного рельефа при размещении основных элементов города: жилых и промышленных районов, общегородского и районных центров, зон массового отдыха, сети городских путей сообщения и площадей.

2. Эффективное использование и, при необходимости, преобразование естественного рельефа в состояние, обеспечивающее наиболее благоприятные условия для общего планировочного решения города.

3. Высотное расположение улично-дорожной сети города, отвечающее техническим нормативам на ее отдельные элементы и требованиям безопасности движения транспорта и пешеходов.

4. Обеспечение целесообразной организации системы отвода поверхностных вод с городских территорий, в том числе рациональное трассирование системы ливневой канализации.

5. Создание благоприятных условий для застройки жилых микрорайонов.

6. Максимальное сохранение поверхностного растительного покрова.

7. Получение благоприятного (нулевого) баланса земляных масс, освобождающего от непроизводительных затрат по транспортировке земли.

8. Решение частных задач вертикальной планировки для локальных объектов.

Этапы вертикальной планировки

Проектирование вертикальной планировки – творческий процесс комплексного планировочного решения городской территории. Вертикальная планировка создает высотную опорную часть, увязывающую между собой взаимное расположение улиц и всех сооружений города. Вертикальная планировка городов обычно выполняется в несколько этапов.

1. Вертикальная планировка в проекте генплана города или планировочного района.

Первый этап заключается в изучении естественного рельефа местности и предварительной проработке общей схемы положения города на рельеф с

проработкой в меру необходимости отдельных наиболее сложных мест. Задачей этого этапа является выявление целесообразных решений по общей системы магистральных улиц и площадей, по выбору мест мостовых переходов через реки, путепроводных пересечений с железными дорогами, размещение основных элементов города.

На первом этапе разработки вертикальной планировки обычно предоставляется возможным с самого начала проектирования генерального плана города полноценно учесть особенности рельефа городской территории, наметить высотное положение основных элементов города, выявить наиболее интересные варианты архитектурно-планировочного решения города в целом и его отдельных частей.

Вертикальная планировка должна охватывать всю территорию города, создавая опорную высотную систему городской территории, определяющую взаимное высотное расположение всех наземных и земных сооружений города.

Характер работ по вертикальной планировке определяется естественным рельефом территории, размерами города и его градостроительным профилем, видом намечаемого на проектируемой территории городского строительства. При благоприятном рельефе территории вертикальная планировка заключается главным образом в изменении микрорельефа. В этих условиях даже на территории жилых микрорайонов удается сохранить почти на всех незастраиваемых участках естественный рельеф, а, следовательно, и очень ценный верхний растительный слой. В условиях сложного рельефа иногда приходится идти на коренное изменение естественного рельефа при проведении комплексных инженерно-мелиоративных мероприятий. Например, регулирование русла рек со сплошной подсыпкой пойменных затопляемых паводковыми водами территорий, дренирование и засыпка оврагов, пробивка

холмов и горных хребтов в условиях горного рельефа при прокладке городских улиц и дорог и так далее.

В соответствии со своим назначением схема вертикальной планировки по осям проездов, разрабатываемая в составе генерального плана города, не требует детальной проработки в отношении уточненного разделения продольного профиля улиц на участки с различными уклонами. В силу этого продольные уклоны следует устанавливать для участков улиц между точками пересечения осей пересекающихся улиц с выделением лишь дополнительных точек перелома продольного профиля в наиболее характерных точках изменения рельефа на протяжении улиц между перекрестками.

При разработке схемы вертикальной планировки происходит решение общих задач высотной увязки, расположение площадей, пересечений магистральной сети, мостов, направлений сброса воды, схема ливневой канализации. Схема вертикальной планировки выполняется на копии плана красных линий и эскиза застройки методом краевых отметок, при котором красные и черные отметки показываются в точках пересечений осей городских проездов и наиболее характерных переломов рельефа местности.

В соответствии с назначением первого этапа разработки вертикальной планировки не имеет смысла на этом этапе работы стремиться к получению детальных проектных материалов, так как общие планировочные решения еще находятся в стадии формирования и могут в процессе проектирования неоднократно изменяться. На первом этапе достаточно иметь лишь проектные прикидки по вертикальной планировке, позволяющие решать вопросы общей планировки города.

На этом же этапе определяют места и объемы значительных срезок и насыпей грунта для определения наиболее рационального баланса, а также наиболее рациональных направлений транспортировки грунта при использовании его для засыпки тальвегов, отвершков оврагов и других понижений

грунта. Эта работа может быть выполнена как традиционным способом, так и с использованием современных технологий, например, программного комплекса CREDO.

2. Вертикальная планировка улично-дорожной сети. (Вертикальная планировка перегонов. Вертикальная планировка пересечений улиц. Вертикальная планировка площадей.)

Второй этап работы по вертикальной планировке заключается в разработке окончательной проектной схемы вертикальной планировки по осям проездов магистральных улиц в соответствии с определившимся планировочным решением генерального плана города, получившим свое отображением на основном чертеже планировки и застройки города. В результате второго этапа получается законченная проектная схема вертикальной планировки городской территории. На этом этапе уточняется схема планировки по осям проездов. Корректируются трассы водоотводных коллекторов. На заключительной стадии проектирования – разработке рабочих чертежей – в мельчайших деталях решают все задачи поверхностного водоотвода. В проектной документации вопросы вертикальной планировки предоставляются двумя документами: планом организации рельефа и картограммой земляных масс. При проектировании вертикальной планировки необходимо изучать и учитывать гидрологию, инженерно-геологические и гидрологические условия, общую картину естественного поверхностного водоотвода атмосферных осадков. Без учета всех этих условий вертикальная планировка не имеет практического значения.

На стадии технического проекта продольные профили улиц уточняются с целью получения наиболее рационального их решения с точки зрения организации и безопасности движения и наилучшего баланса земляных работ.

Общее решение вертикальной планировки городской территории фиксируется сетью магистральных улиц и площадей.

Магистральные улицы следует трассировать таким образом, чтобы сток поверхностных вод с территорий жилых микрорайонов мог быть организован непосредственно в уличные лотки без применения подземной водосточной сети на территориях микрорайонов. При наличии на городской территории ложбин улицы целесообразно прокладывать по тальвегам.

На местности со значительными уклонами магистральные улицы следует трассировать под острыми углами к горизонталям в целях достижения возможно меньших продольных уклонов, но достаточных (не менее 4‰) для нормального отвода поверхностных вод. В целях соблюдения этого последнего условия нельзя прокладывать улицы параллельно горизонталям, так как при таком трассировании улицы могут иметь недопустимо малые продольные уклоны, затрудняющие не только отвод поверхностных вод, но и прокладку линий городской канализации.

При плоскостном бессточном естественном рельефе местности отвод поверхностных вод осуществляется посредством ливневой канализации с устройством уличных лотков с пилообразным продольным профилем, создающим необходимые уклоны при горизонтальном положении улицы.

Городские улицы должны прокладываться в высотном отношении таким образом, чтобы рабочие отметки, считая по красным линиям улицы, не превышали 0,20 – 0,40 м. В отличие от линий железных дорог и междугородных автомагистралей, городские улицы тесно связаны с прилегающими к ним территориям микрорайонов. При большом отрыве отметок улиц от высотных отметок прилегающих микрорайонных территорий создается ряд строительных трудностей и неудобств при эксплуатации. В этих случаях приходится прибегать к откосам, подпорным стенкам и лестницам, соединяющим микрорайон с тротуаром улицы, а иногда и к расположению тротуаров с высотными отметками, значительно отличающимися от отметок проезжей части улицы,

что приводит опять к устройству откосов, подпорных стенок и лестниц между тротуаром и проезжей частью.

В равнинных условиях улицы проектируются с продольными уклонами в пределах от минимального 0,005 до 0,08 в зависимости от категории улицы и необходимости устройства пересечений в разных уровнях.

При плоском рельефе допускается устройство улиц с горизонтальной осью проезжей части, также как и при устройстве набережных. В этом случае ливневые воды отводятся лотками пилообразного продольного профиля с размещением дождеприемников закрытых водостоков в пониженных точках.

При расположении улицы на косогоре и значительном перепаде отметок следует использовать возможность устройства озелененных откосов, подпорных стенок, площадок, лестниц.

Высотное решение площадей должно способствовать удобному и выразительному в архитектурном отношении расположению на ней сооружений, удовлетворять требованиям движения транспорта и пешеходов и обеспечивать отвод поверхностных вод по кратчайшим расстояниям. Проектная поверхность площади может быть одногранная, многогранная, вогнутая или выпуклая при уклонах, не превышающих 0,02-0,03.

При выполнении вертикальной планировки нужно стремиться, чтобы баланс земляных работ с учетом разрыхления и остаточного уплотнения грунта был равен или близок к нулю.

3. Вертикальная планировка территории жилого района или микрорайона.

Вертикальная планировка территории жилого района и микрорайона детально разрабатывается в проекте застройки. Чертеж вертикальной планировки выполняется на копии генерального плана застройки, на котором показываются основные планировочные отметки и уклоны, а также участки, подлежащие подсыпке и выемке. Максимальное сохранение благоприятного ре-

льефа на территории микрорайона достигается выборочной вертикальной планировкой на участках возведения зданий, сооружений, дорог и площадок при сохранении естественного рельефа на остальной территории. Сплошная вертикальная планировка допускается при сложных инженерно-геологических условиях площадки.

Продольные уклоны отдельных элементов осваиваемой территории принимаются в следующих пределах: проезды и тротуары – 0,005-0,08, дорожки 0,005-0,1, площадки хозяйственные 0,005-0,006.

В проектах вертикальной планировки следует предусматривать предварительное снятие и хранение плодородного слоя почвы.

В равнинной местности, а также при больших размерах микрорайонов, когда отвод атмосферных вод открытыми лотками непосредственно в уличные лотки затруднен из-за недостаточных уклонов местности и значительных расстояний, приходится устраивать и на территории микрорайонов подземные водостоки с присоединением их к городской водосточной сети.

Вертикальная планировка территории жилых микрорайонов должна создавать благоприятные высотные условия для общего архитектурно-планировочного решения микрорайона, размещения отдельных зданий, садов, физкультурных и детских площадок, внутримикрорайонных проездов, обеспечивая одновременно нормальный отвод поверхностных вод без устройства, по возможности, подземной сети водостоков.

При значительных размерах территории микрорайонов и в зависимости от ее рельефа иногда не удается обеспечить поверхностный водоотвод открытыми лотками, отводящими дождевые воды в подземную уличную водосточную сеть. В этих случаях приходится применять смешанную систему поверхностных открытых лотков и подземных водостоков, соединенную с уличной подземной сетью водостоков.

Вертикальная планировка микрорайонной территории с сохранением отметок естественного рельефа получает свое графическое отображение соединением проектных горизонталей с горизонталями существующего рельефа.

При проектировании вертикальной планировки территории микрорайонов следует стремиться к нулевому балансу земляных масс (т.е. равенству объемов насыпей и выемок с учетом земли, вынимаемой из фундаментальных котлованов и траншей для подземных инженерных сетей). Это необходимо для избежания непроизводительных транспортных расходов, увеличивающих общую стоимость земляных работ.

Решая вертикальную планировку территории микрорайона, необходимо соблюдать требования, обеспечивающие рациональную прокладку инженерных подземных сетей. Это особенно важно для самотечных систем канализации бытовых сточных вод и подземных водостоков.

Основной высотной опорой вертикальной планировки территории микрорайонов являются высотные отметки красных линий окружающих микрорайон улиц. В реконструируемых городах при проектировании вертикальной планировки территории жилых кварталов, объединяемых в микрорайоны, дополнительными опорными высотными точками являются отметки входов в здания, существующих дорожных покрытий проездов, подземных коммуникаций, зеленых насаждений.

2. СОСТАВЛЕНИЕ ПРОЕКТА ВЕРТИКАЛЬНОЙ ПЛАНИРОВКИ СТРОИТЕЛЬНОЙ ПЛОЩАДКИ

Вертикальная планировка – это комплекс работ, выполняемых с целью преобразования существующего рельефа для обеспечения нормальных условий эксплуатации осваиваемой территории.

В состав вертикальной планировки входит один из ее видов работ – разработка проекта, состоящего из плана земельных масс (картограмма земляных работ) и плана организации рельефа.

Данным проектом предусматривается преобразованием рельефа строительной площадки на горизонтальную и наклонную плоскость с заданным уклоном площадки i_n и дирекционным углом α_n этого уклона.

Условие проектирования – соблюдение баланса земляных работ, объем выемки $V_В$ должен примерно равняться объему насыпи $V_Н$, т.е. $V_В \approx V_Н$ с допустимой разностью 3-5% от общего объема

$$\Delta V\% = \frac{|V_В| - |V_Н|}{|V_{общ}|} \times 100\% \leq 3 \div 5\%, \text{ где } |V_{общ}| = \frac{|V_В| + |V_Н|}{2} \qquad (1)$$

2.1. Проектирование горизонтальной площадки

2.1.1. Анализ естественного рельефа. Рельеф местности и его изображение на картах и планах

Рельефом называют совокупность различных неровностей земной поверхности. Изучение рельефа и способов его отображения на топографических картах и планах имеет важное значение для решения многих задач, связанных с изысканиями, проектированием, строительством и эксплуатаций инженерных сооружений, осуществления землеустроительных мероприятий и решения других задач.

Одним из методов изображения рельефа на топографических картах и планах является метод горизонталей, который является наглядным и позволяет просто представлять формы рельефа и получать его количественные характеристики.

Горизонталью называют линию равных высот [ГОСТ «Термины и определения)]. Мысленно представим, что участок физической поверхности (например, гора) рассекается рядом параллельных уровенных (горизонтальных) плоскостей, отстоящих друг от друга на одинаковом расстоянии. Линии пересечения секущих плоскостей с земной поверхностью проектируют на одну горизонтальную плоскость и получают несколько замкнутых кривых линий – горизонталей.

Расстояние между смежными секущими плоскостями называют *высотой сечения рельефа h* (см. рисунок. 1).

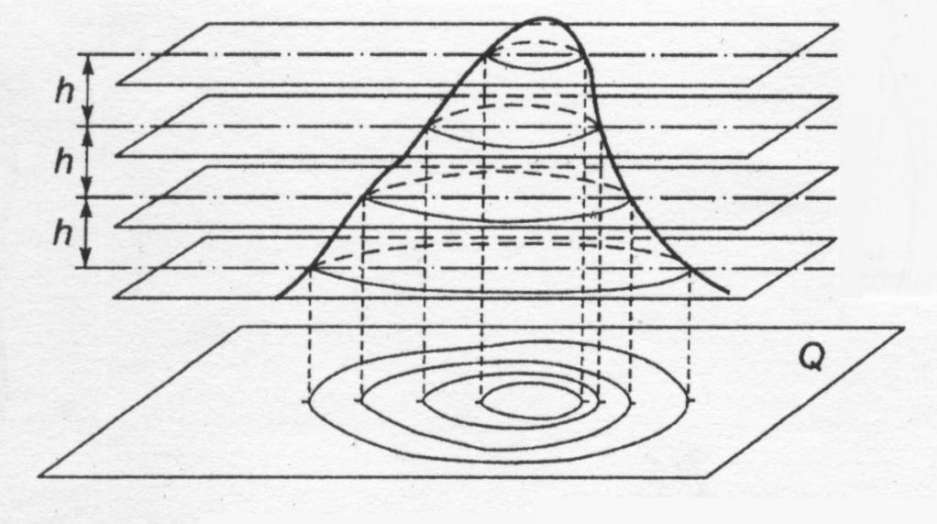


Рисунок 1- Изображение рельефа горизонталями

Рельеф местности представляет собой сочетание различных форм земной поверхности. Основными формами являются: гора, котловина, хребет, лощина, седловина.

Гора – куполообразное или коническое возвышение с выраженным основанием, называемым подошвой. Самая высшая точка горы называется вершиной. Небольшая гора, возвышающаяся над окружающей местностью не более 200 м, называется холмом или высотой, а искусственный холм – курганом. Гора и холм изображается замкнутыми горизонталями с указателями направления скатов (бергштрихами) от вершины к подошве.

Котловина – чашеобразное замкнутое со всех сторон понижение. Самая низкая точка котловины называется дном, а линия местности, от которой начинается понижение в направлении дна, называется бровкой. Котловина, как и гора, изображается замкнутыми горизонталями с бергштрихами в направлении дна.

Хребет – вытянутая в одном направлении возвышенность. Линию, соединяющую самые высокие точки хребта, от которой отходят скаты в противоположные стороны называют водоразделом. Хребет изображается выпуклыми горизонталями с бергштрихами в местах выпуклости в сторону понижения местности.

Лощина – вытянутое в одном направлении углубление с постепенно понижающимся дном. Линия, проходящая по дну лощины, называется водосливом или тальвегом. Лощина изображается горизонталями, направленными вогнутостью в сторону понижения местности. Разновидностями лощины являются долины, овраги, балки.

Седловина – понижение между двумя смежными вершинами на хребте. Горизонтали, изображающие две смежные вершины, направлены выпуклостями в стороны седловины. От седловины берут начало две лощины, направленные в противоположные стороны.

Все формы рельефа образуются сочетанием наклонных поверхностей – *скатов*, которые могут быть ровные, выпуклые, вогнутые и волнистые (рис. 2).

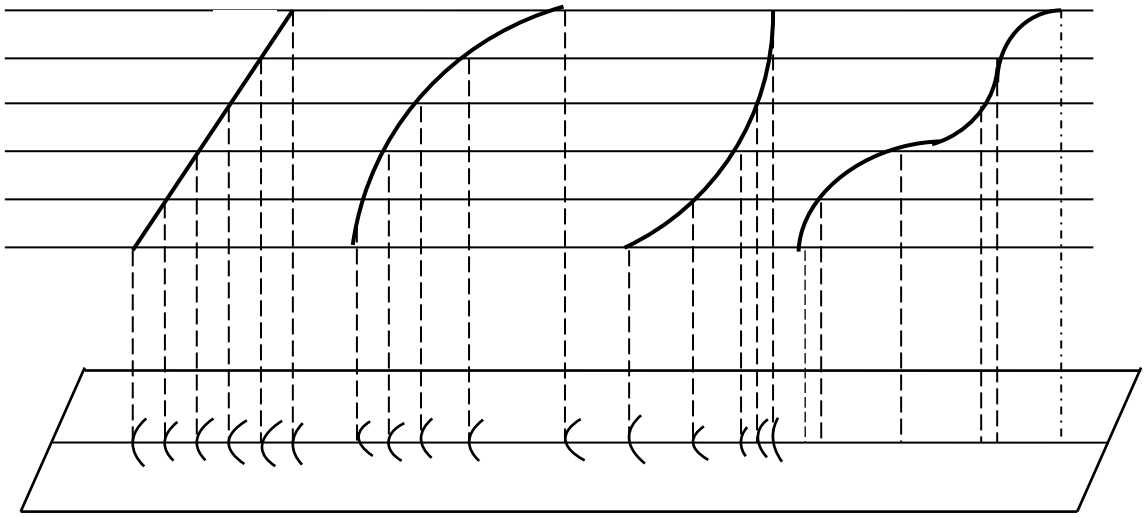


Рисунок 2 - Формы скатов:
а – ровный; б – выпуклый; в – выпуклый; г - волнистый

На рис. 2 горизонтали, изображающие ровный скат, расположены на одинаковом расстоянии друг от друга. При изображении выпуклого ската расстояние между горизонталями уменьшается в направлении к основанию ската, а вогнутого ската – увеличиваются к основанию ската. Следовательно, о форме скатов можно судить по характеру расположения горизонталей при изображении рельефа на топографических картах и планах.

Расстояние между горизонталями в плане называется *заложением d.* Величина заложения характеризует *крутизну ската.* Крутизна ската ν – угол наклона ската к горизонтальной плоскости (рис. 3).

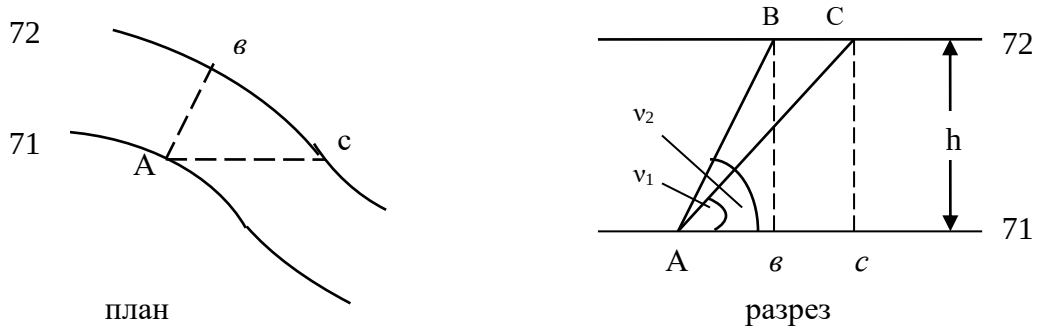


Рисунок 3 -. Крутизна ската:
Аb = d_1; Аc = d_2

Отношение высоты сечения рельефа к заложению называют уклоном ската i:

$$i = tg\nu = \frac{h}{d}. \qquad (1)$$

Уклоны скатов могут выражаться в процентах (%): $i = \frac{h}{d}100$ или в промилях (‰): $i = \frac{h}{d}1000$. Из формулы (1) можно определить крутизну ската. Например: h =1 м, d = 50 м. Тогда

$$\nu = \text{arctg}\frac{h}{d} = \text{arg tg}\frac{1}{50} = \text{arctg}0{,}02,\ \nu = 1^{o}08'.$$

По топографической карте можно определить крутизну ската с помощью шкалы заложений (рис. 4).

Уклон по направлению 1-2 (рис.4) определяется с учетом превышения между точками и длины линии в проекции.

$$i_{1-2} = \frac{h_{1-2}}{d_{1-2}} = \frac{178.1-157.4}{890} = \frac{+20.7}{890} = +0.023 = 23‰$$

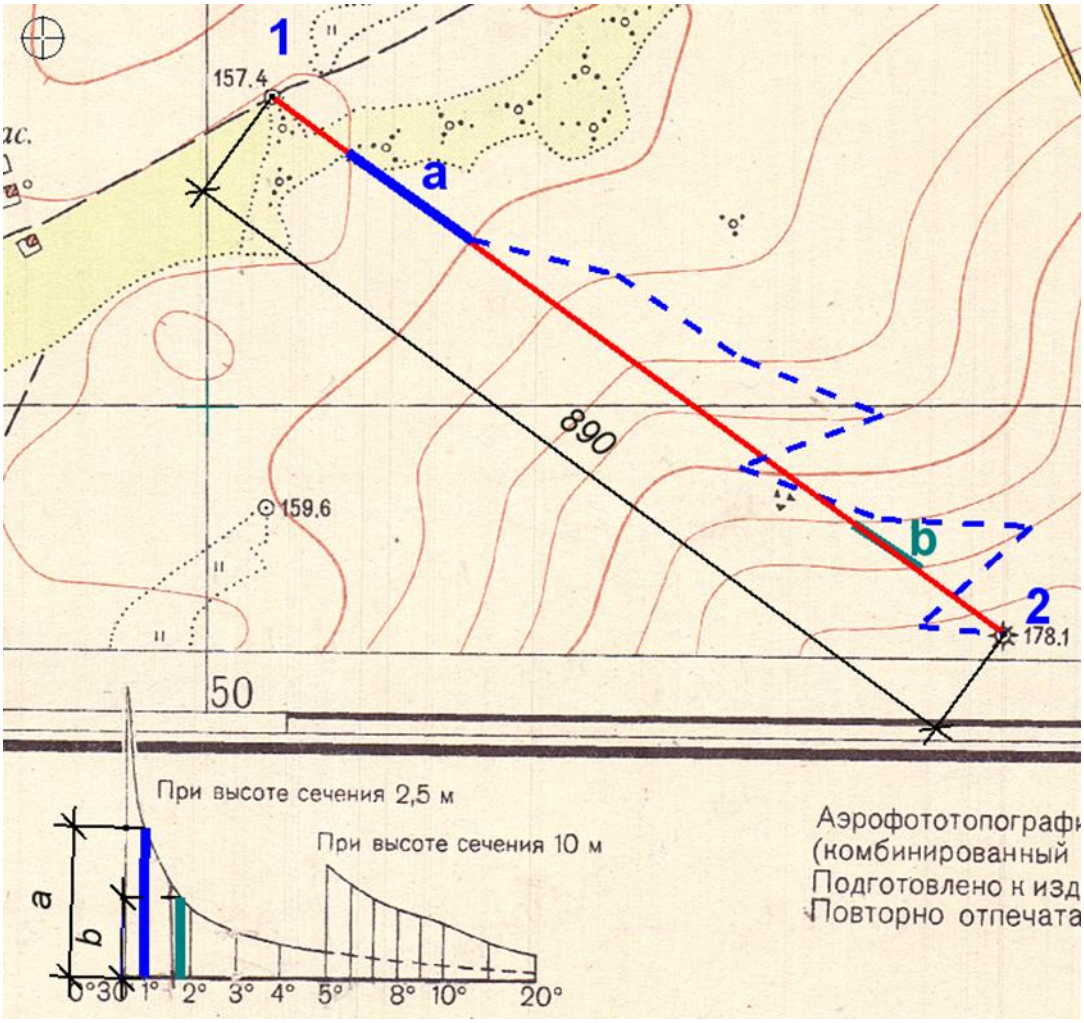


Рисунок 4 - Определение крутизны ската

Как отмечалось ранее рельеф на топографических картах и планах отображается горизонталями. Положение горизонтали определяется интерполированием между характерными точками с известными отметками.

Построение горизонталей интерполированием

Интерполяция (лат.) - вставка внутрь. Под интерполяцией в математике понимают всякий способ, с помощью которого можно по таблице найти промежуточные результаты, которых нет непосредственно в таблице.

Для реализации способа необходимо наметить линии интерполяции. Линии интерполяции намечают между смежными характерными точками. В совокупности линии интерполяции представляют собой сеть непересекающихся

треугольников (триангуляцию). При проведении линий интерполяции по возможности треугольники не должны иметь очень острые углы.

При рисовке горизонталей на планах используют следующие способы интерполяции:

1.***"На глаз" (визуально)***. Для примера рассмотрим построение топографического плана с высотой сечения рельефа – 1м. Соединяем точки А и В тонкой линией. Между этими точками проходят горизонтали с отметками 122,0; 123,0. Делим линию АВ на 5 равных частей, каждая из которых будет соответствовать – 0,5м.

Отмечаем на линии АВ точки с отметками – 122,0 и 123,0. Аналогично делим все остальные линии. Точки с одинаковыми отметками соединяем плавными линиями (рис. 5).

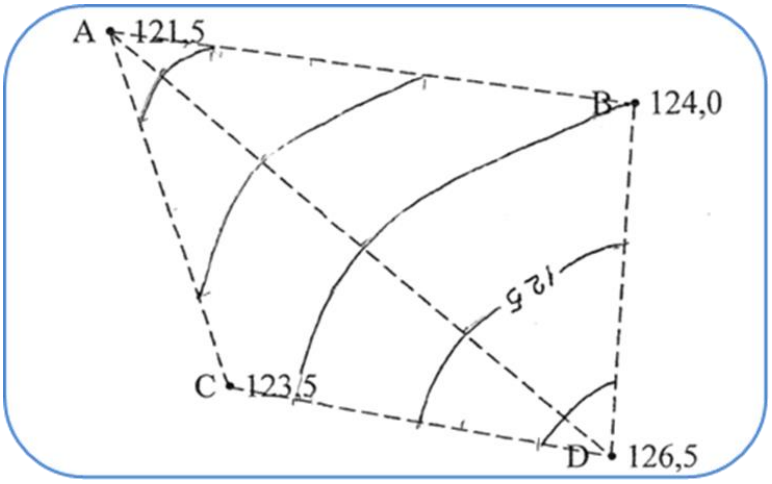


Рисунок 5 - Интерполирование и проведение горизонталей "на глаз"

2. ***Аналитический***, который предусматривает определять расстояние до горизонталей из прямо пропорциональной зависимости между превышением и горизонтальным проложением между точками с подписанными на плане высотами. Из рис.6 видно, что расстояния от точки А до горизонталей с высотами 202 и 203

d1 = h1* (dab/hab), d2 = h2*(dab/hab),

где h1 и h2 - превышения между горизонталями с отметками 202 и 203 и точкой А с отметкой 201.35 (0.65 и 1.65 м);

dab - расстояние, измеряемое на плане между пикетными точками;

hab - превышение между точками А и В (203.30 - 201.35 = 1.95 м).

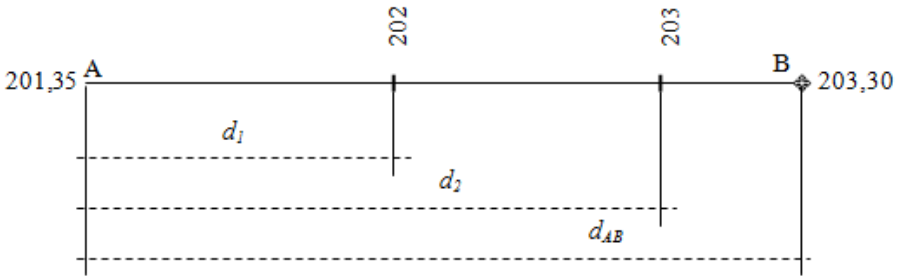


Рисунок 6 - Аналитический способ интерполяции горизонталей

3. ***Графический способ*** предусматривает использование палетки, представляющей собой прозрачный лист бумаги или пластика с нанесенным рядом параллельных линий (горизонталей) через 5...10 мм друг от друга. Подписав на палетке отметки горизонталей, которые необходимо провести, и, поворачивая палетку на плане, совмещают точки с отметками с горизонталями на палетке, продавливают карандашом их на план (рис. 7).

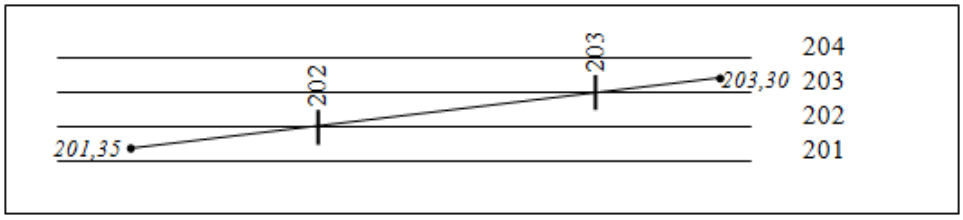


Рисунок 7 - . Графический способ интерполяции горизонталей

При проведении горизонталей необходимо учитывать особенности их проведения.

1. Горизонталь - линия равных высот т.е. все ее точки имеют одинаковую высоту;

2. Горизонталь должна быть непрерывной плавной линией;

3. Горизонтали не могут раздваиваться и пересекаться;

4. Расстояние между горизонталями (заложение) характеризуют крутизну ската. Чем меньше расстояние, тем круче скат;

5. Водораздельные и водосборные линии горизонтали пересекают под прямым углом;

6. В случаях, когда заложение превышает 25мм, проводят дополнительные горизонтали (полугоризонтали) в виде штриховой линии (длина штриха 5-6 мм, расстояние между штрихами 1-2 мм);

7. При окончательном оформлении плана выполняют некоторое сглаживание горизонталей в соответствии с общим характером рельефа, при этом предельная погрешность изображения рельефа горизонталями не должна превышать 1/3 основного сечения (рис. 8).

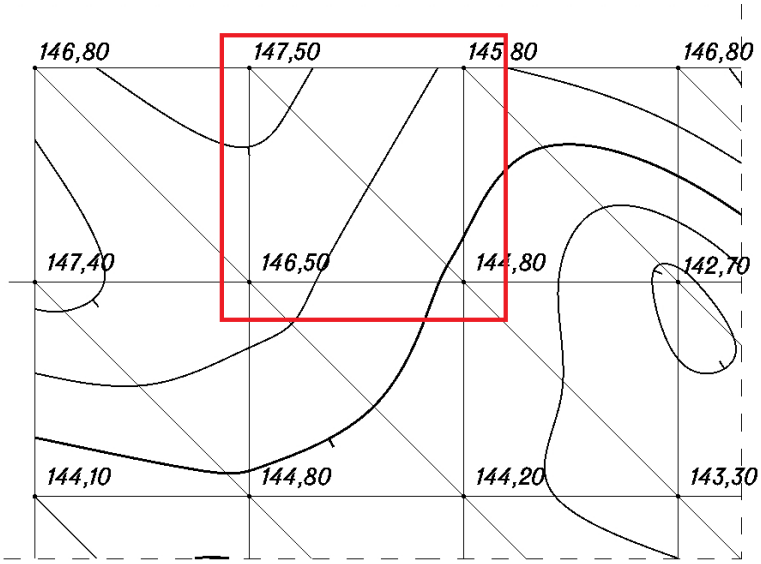


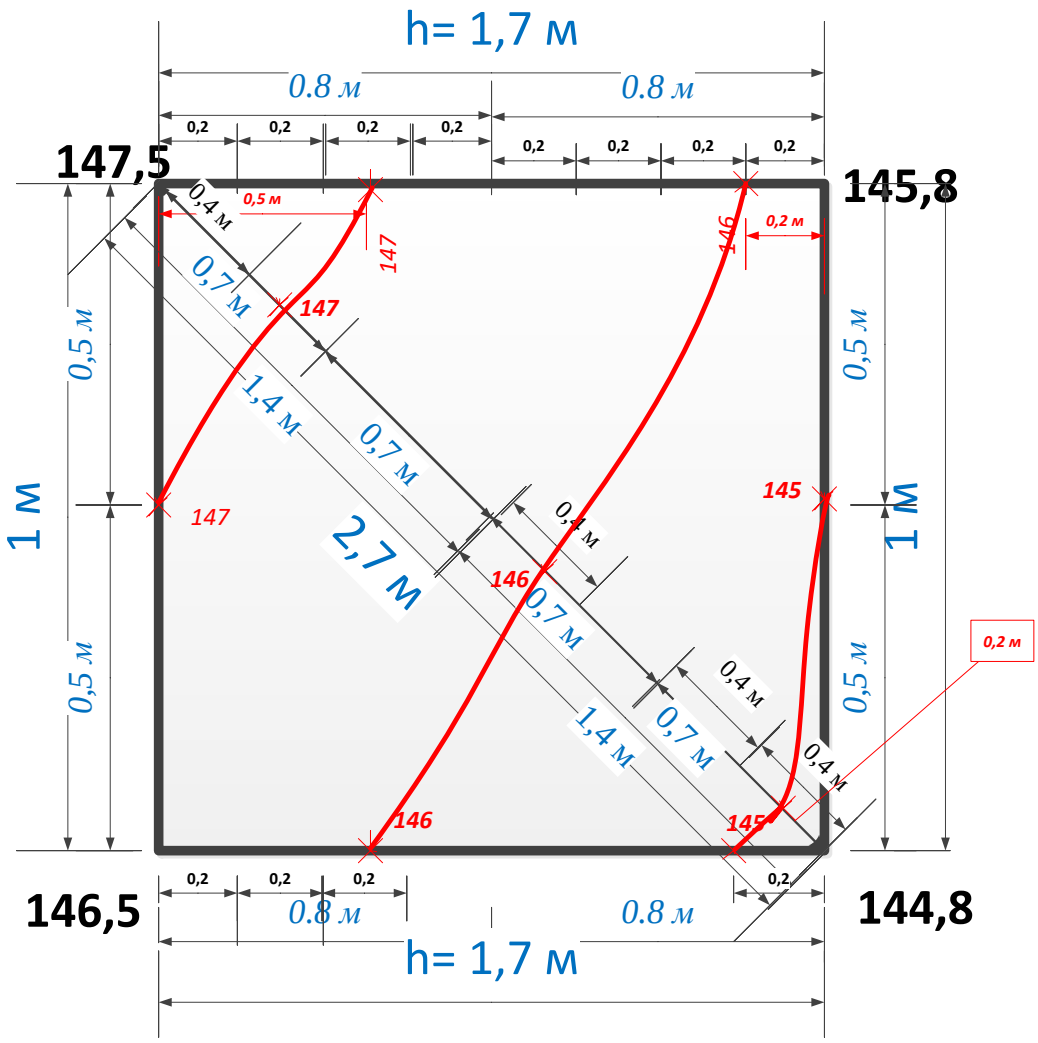
Рисунок 8 – Оформление горизонталей в соответствии с особенностями рельефа

Студентам предлагается провести горизонтали по известным отметкам точек любым из перечисленных способов. Результат работы представлен на рисунке 9. Работа выполняется на специальном бланке.

ПРИМЕР:

Для проведения горизонталей по точкам с известными отметками, расположенным в вершинах квадрата в первую очередь определяют линии ин-

терполирования (стороны квадрата и одна из диагоналей образуют два треугольника).



Расчет положения горизонталей в соответствии с сечением рельефа (в нашем случае сечение рельефа равно одному метру, поэтому отметки горизонталей кратны одному метру -147, 148, 149 и т.д) осуществляется в следующей последовательности:

− выбирают линию интерполирования и определяют превышение вдоль этой линии (по верхней линии h=147.5-145.8=1.7 м);

− приблизительно, «на глаз», делят отрезок пополам и определяют превышение по этому отрезку (1,7:2=0,85≈0,8 значение округляется до четного) и

т.д. пока не сформируется отрезок, соответствующий превышению, удобному для последующих вычислений (в нашем случае это отрезок, соответствующий 0,2 м);

− находят положение целочисленных горизонталей 146 м и 147 м (от отметки 145,8 необходимо подняться на 0,2 метра, отметить один отрезок по направлению отметки 147,5; от отметки 147,5 необходимо опуститься на 0,5 метра, что соответствует 2,5 отрезкам по направлению отметки 145,8);

− аналогично находят положение целочисленных горизонталей по всем линиям интерполирования, после чего соединяют соответствующие точки сплайном.

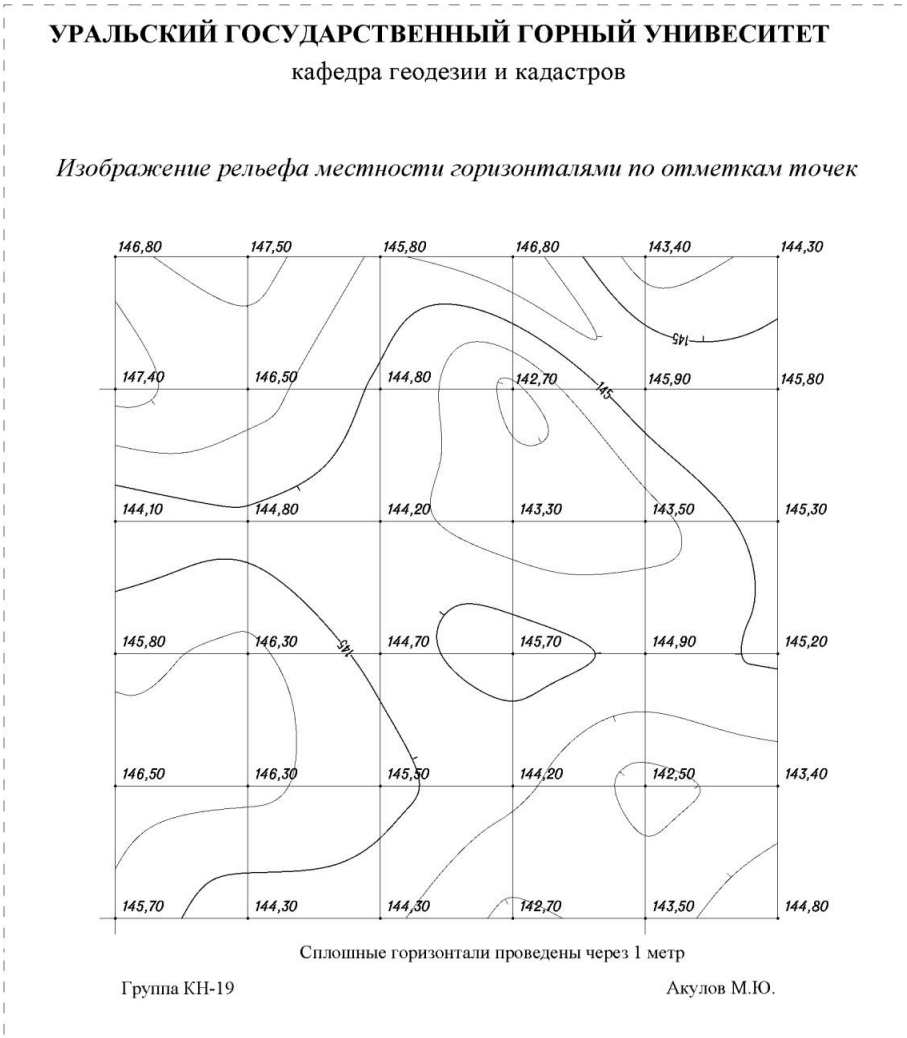


Рисунок 9 – Образец офомленной работы

ЗАДАНИЕ:

В соответствии с вариантом (прил.1), указанным преподавателем на листе А4 формата начертить строительную площадку в масштабе 1:1000. Сторона квадрата должна соответствовать 40 метрам на местности.

Построить горизонтали на территории строительной площадки.

2.1.2. Вычисление проектной высоты горизонтальной плоскости

Проектную высоту горизонтальной площадки вычисляют по формуле

$$H^n = \frac{\sum H_{(1)} + 2\sum H_{(2)} + 3\sum H_{(3)} + 4\sum H_{(4)}}{4n} \ldots \qquad \textbf{(2)}$$

где $\mathbf{H_{(1)}}$ – высотные отметки вершин, входящие в один квадрат

$\mathbf{H_{(2)}}$ – высотные отметки вершин, общие для двух квадратов

$\mathbf{H_{(3)}}$ – высотные отметки вершин, общие для трех квадратов

$\mathbf{H_{(4)}}$ – высотные отметки вершин, общие для четырех квадратов

n – число квадратов.

ПРИМЕР

На бланке выделены отметки вершин, входящих в один квадрат.

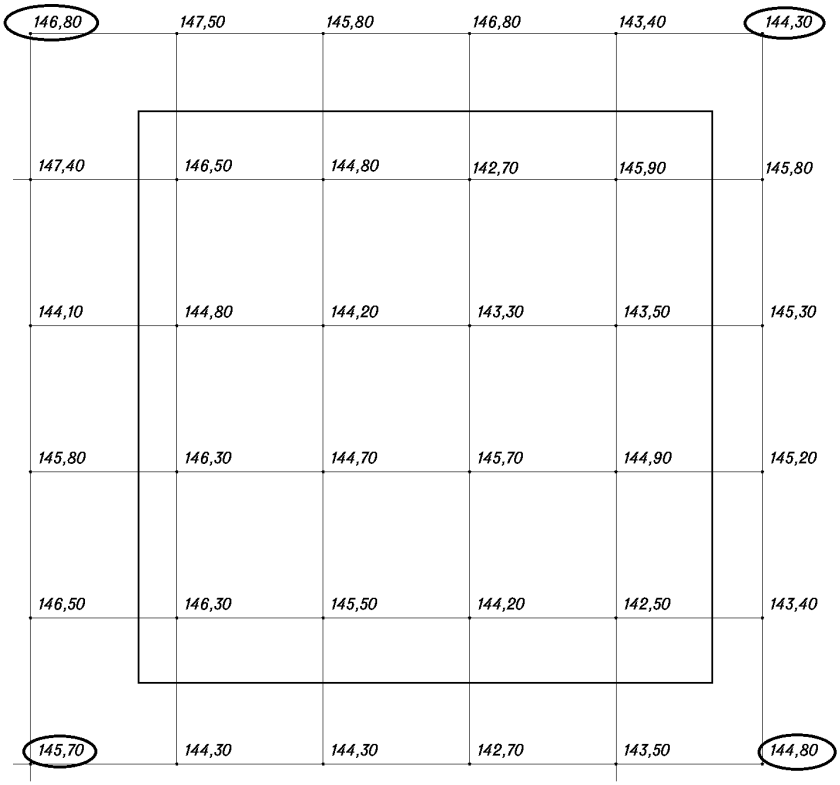
Внутри прямоугольной области – отметки вершин, входящие в четыре квадрата.

Все остальные отметки принадлежат вершинам, входящим в два квадрата.

УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ УНИВЕСИТЕТ

кафедра геодезии и кадастров

Изображение рельефа местности горизонталями по отметкам точек



Сплошные горизонтали проведены через 1 метр

Группа

Рисунок 10 – Определение проектной отметки

$\Sigma H_{(1)}$ = 146,8+144,3+144,8+145,7= **581,6**

$\Sigma H_{(2)}$ =

147,5+145,8+146,8+143,4+145,8+145,3+145,2+143,4+143,5+142,7+144,3+144,3+146,5+145,8+144,1+147,4= **2321,8**

$\Sigma H_{(3)}$ =0

$\Sigma H_{(4)}$

=146,5+144,8++142,7+145,9+143,5+143,3+144,2+144,8+146,3+144,7+145,7+144,9+142,5+144,2+145,5+146,3=**2315,8**

$$H^n = \frac{\sum H_{(1)} + 2\sum H_{(2)} + 3\sum H_{(3)} + 4\sum H_{(4)}}{4n}$$

$$H^{\text{П}} = \frac{581{,}6 + 2 \cdot 2321{,}8 + 3 \cdot 0 + 4 \cdot 2315{,}8}{4 \cdot 25} = \frac{14488{,}4}{100} = 144.884 \cong 144{,}9 \text{ м}$$

Вычисляют рабочие отметки $h^p = H^n - H_\Phi$, как разность проектной высоты с фактическими высотами точек сетки квадратов местности. Рабочие отметки подписывают красным цветом на плане организации рельефа и картограмме земляных работ.

Значения рабочих отметок используют для построения линии нулевых работ. Линия нулевых работ это изолиния с рабочей отметкой равной нулю. При ее построении используют те же принципы, как и при построении горизонталей с той разницей, что точки по результатам интерполирования соединяют прямыми отрезками. Линию нулевых работ наносят на план организации рельефа (рис. 10-а)

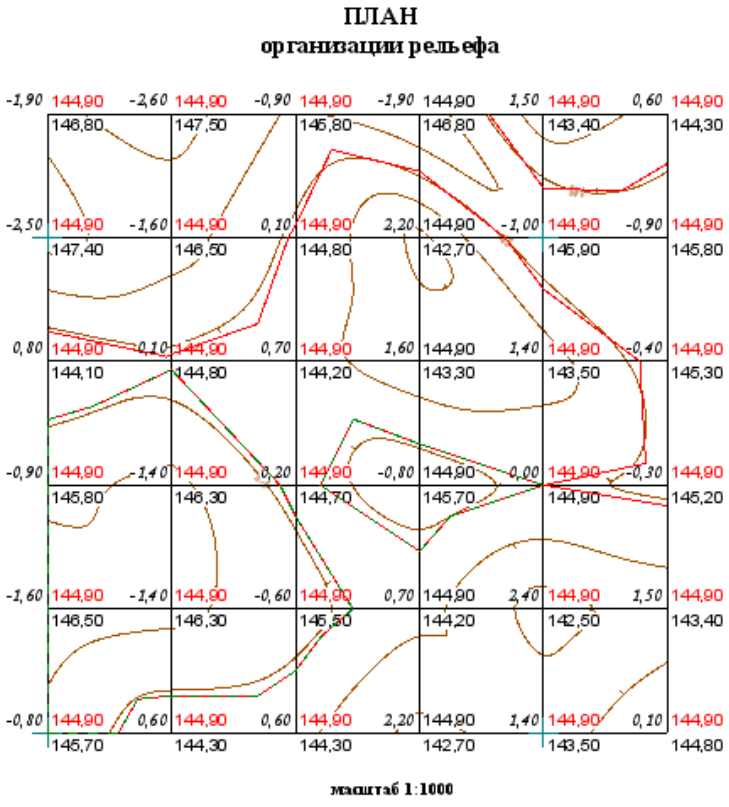


Рис. 10-а. План организации рельефа

2.3. Вычисление объемов земляных работ

Объем земляных работ VB и VH подчитывают как сумму объемов элементарных призм

$$V_{B,H} = \sum V_1 + \sum V_2 + \sum V_3 + \sum V_4 \ldots \qquad \textbf{(3)}$$

где 1, 2, 3, 4 – соответственно квадратная, трапецеидальная, прямоугольная и треугольная призмы. Объем призм 1, 2, 3 подсчитываем по формуле

$$V = \frac{h_1^P + h_2^P + h_3^P + h_4^P}{4} \times S \qquad \textbf{(4)}$$

где $h_1^P,\ h_2^P,\ h_3^P,\ h_4^P$ – рабочие отметки вершин четырехугольников, включая точки нулевых работ $h^P = 0$;

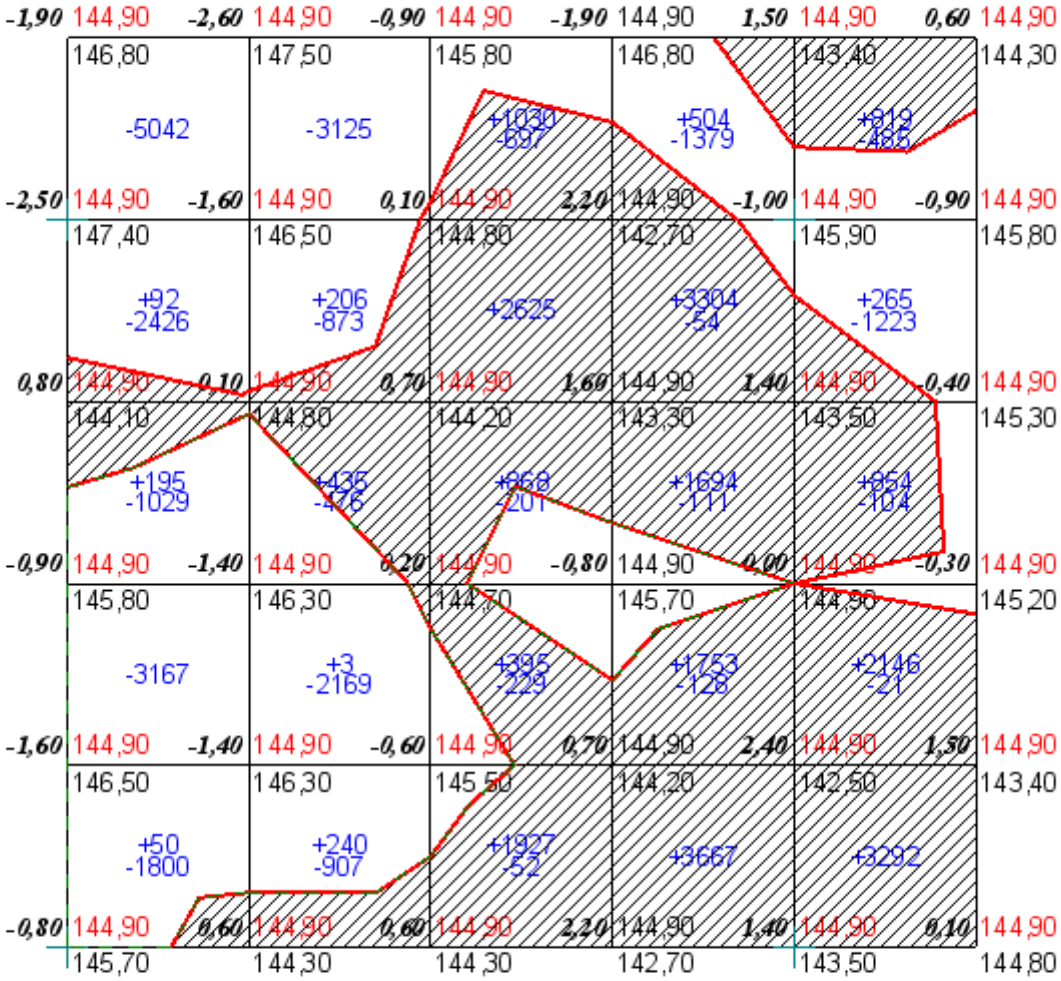
S – площадь основания квадрата, трапеции, прямоугольника.

Объем призмы прямоугольного треугольника V4 подсчитываем по формуле $V = \frac{h_1^P + h_2^P + h_3^P}{3} \times S$

Стороны для определения площади оснований элементарных призм определяем по плану (рисунок 11).

Площади трапеции, прямоугольника и прямоугольного треугольника намечаем пунктиром в переходных (неполных) квадратах, по которым проходит линия нулевых работ $h^P = 0$, линия перехода от выемки к насыпи грунта. Под полным квадратом понимают квадраты одного знака h^P , т.е. квадраты только выемки или насыпи. Линия нулевых работ проходит на плане между рабочими отметками с разными знаками + h^P и - h^P и определяют ее положение методом интерполирования. Линию нулевых работ, соединив точки с $h^P = 0$, проводят на плане красным цветом. Вычисление объемов V_B и V_H производят в ведомости. Подсчитывают баланс земляных работ $\Delta V = |V_B| - |V_H|$, дают его оценку по формуле (1) и указывают эти данные на плане – картограмме земляных работ. На плане в каждом полном и неполном квадрате

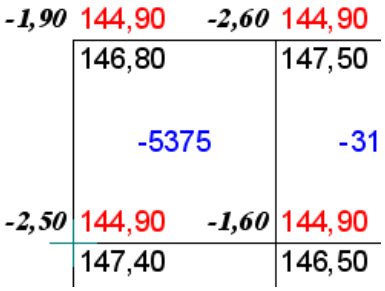
подписывают объемы элементарных призм. На плане проводят изолинии земляных работ (изорабы) с сечением 0,2 м. При заложениях более 3 см проводят изолинии пунктиром в половине сечения 0,1 м. По изорабам определяют рабочие отметки вершин оснований элементарных призм (трапеция, прямоугольник, треугольник). Дают зарамочное оформление плана – картограммы земляных работ.



V(+)= 26363 м^3
V(-)= 25696 м^3
Ar all= 62500,00 м^2
Ar(+)= 32305,92 м^2
Ar(-)= 30194,08 м^2
Ar(0)= 0,00 м^2

Рисунок 11 – Пример оформления картограммы земляных масс

ПРИМЕР



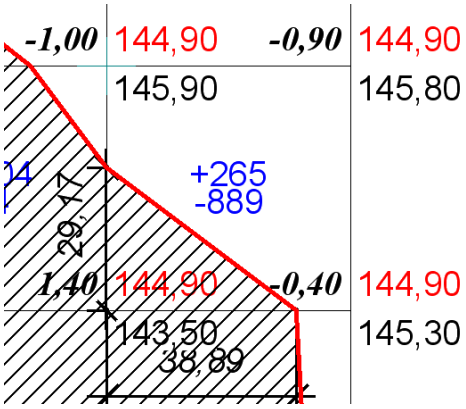
В основании призмы – квадрат, все рабочие отметки отрицательные, рассчитываем объем выемки.

Сторона квадрата равна 50 метрам (в примере).

Площадь основания призмы:

$$S = a \cdot a = 50 \cdot 50 = 2500 \text{ м}^2$$

$$V_в = \frac{r_1 + r_2 + r_3 + r_4}{4} \cdot S = \frac{-1.9 - 2.6 - 1.6 - 2.5}{4} \cdot 2500 = \frac{-8.6}{4} \cdot 2500 = -5375 \text{м}^3$$



В основании призмы насыпи – треугольник.

Размеры сторон треугольника – 29,17 м и 38.89 (определены по цифровой модели местности (ЦММ)). Размеры сторон треугольника в отсутствии ЦММ могут быть определены графически с учетом масштаба картограммы.

Площадь основания призмы:

$$S = \frac{1}{2} a \cdot b = \frac{1}{2} 29.17 \cdot 38.89 = 567.21 \text{ м}$$

Объем насыпи:

$$V_н = \frac{r_1 + r_2 + r_3}{3} \cdot S = \frac{+1{,}4 + 0 + 0}{3} \cdot 567{,}21 = +265 \text{ м}^3$$

Площадь основания призмы под выемкой:

$$S = S_{\text{квадрата}} - S_{\text{насыпи}} = 2500 - 567.21 = 1932{,}79 \text{ м}^2$$

Объем выемки:

$$V_{\text{В}} = \frac{r_1 + r_2 + r_3 + r_4 + r_5}{5} \cdot S_{\text{выемки}} = \frac{-1 - 0{,}9 - 0{,}4 - 0 - 0}{53} \cdot 1932{,}79 = -889\ \text{м}^3$$

Контроль вычислений (рисунок 11):

$$\Delta V\% = \frac{|V_{\text{В}} - V_{\text{Н}}|}{|V_{\text{общ}}|} \times 100\% = \frac{|25696 - 26363|}{62500} \times 100\% = \frac{667}{62500} \times 100\%$$
$$= 0{,}0107 \times 100\% = 1{,}07\% \leq 3 \div 5\%$$

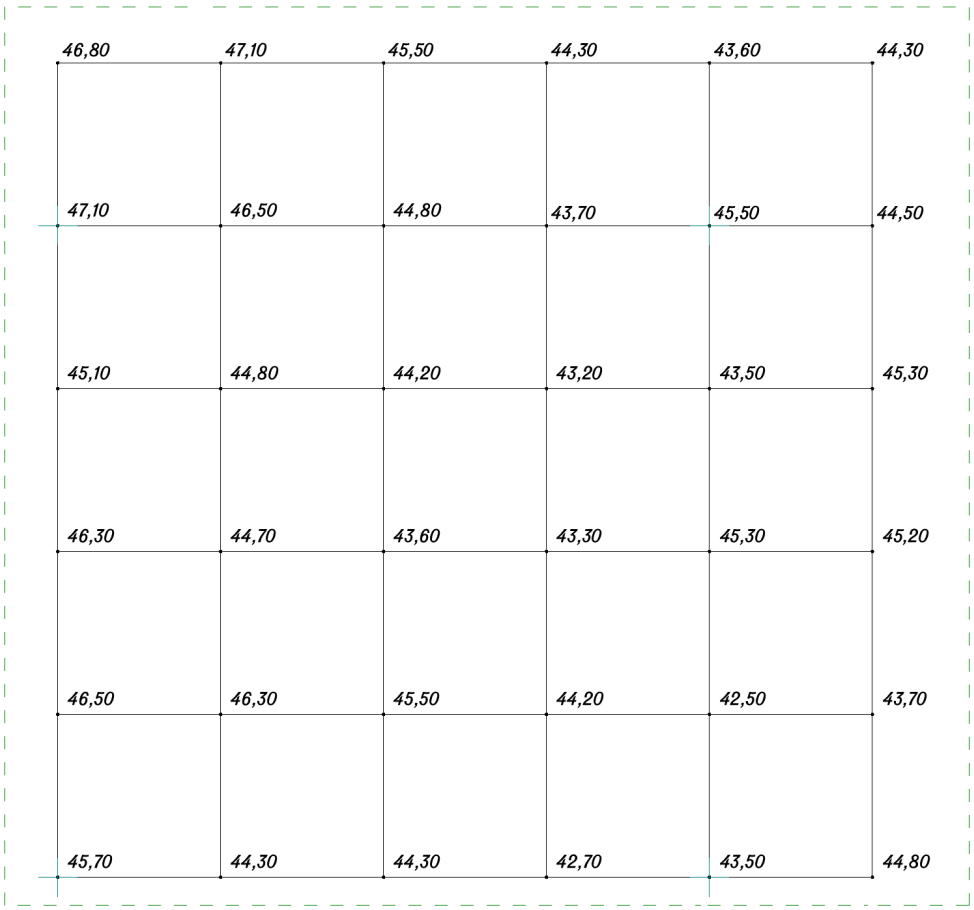
Приложение 1

Вариант 1

УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ УНИВЕСИТЕТ

кафедра геодезии и кадастров

Изображение рельефа местности горизонталями по отметкам точек



МАСШТАБ 1:2000

Сплошные горизонтали проведены через 1 метр

Группа

Вариант 2

УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ УНИВЕСИТЕТ

кафедра геодезии и кадастров

Вариант 1-2

Изображение рельефа местности горизонталями по отметкам точек



МАСШТАБ 1:2000

Сплошные горизонтали проведены через 1 метр

Группа

Вариант 3

УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ УНИВЕСИТЕТ

кафедра геодезии и кадастров

вариант 1-3

Изображение рельефа местности горизонталями по отметкам точек



МАСШТАБ 1:2000

Сплошные горизонтали проведены через 1 метр

Группа

Вариант 4

по результатам тахеометрической съемки

УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ УНИВЕСИТЕТ

кафедра геодезии и кадастров

Вариант 1-4

Изображение рельефа местности горизонталями по отметкам точек



МАСШТАБ 1:2000

Сплошные горизонтали проведены через 1 метр

Группа

Вариант 5

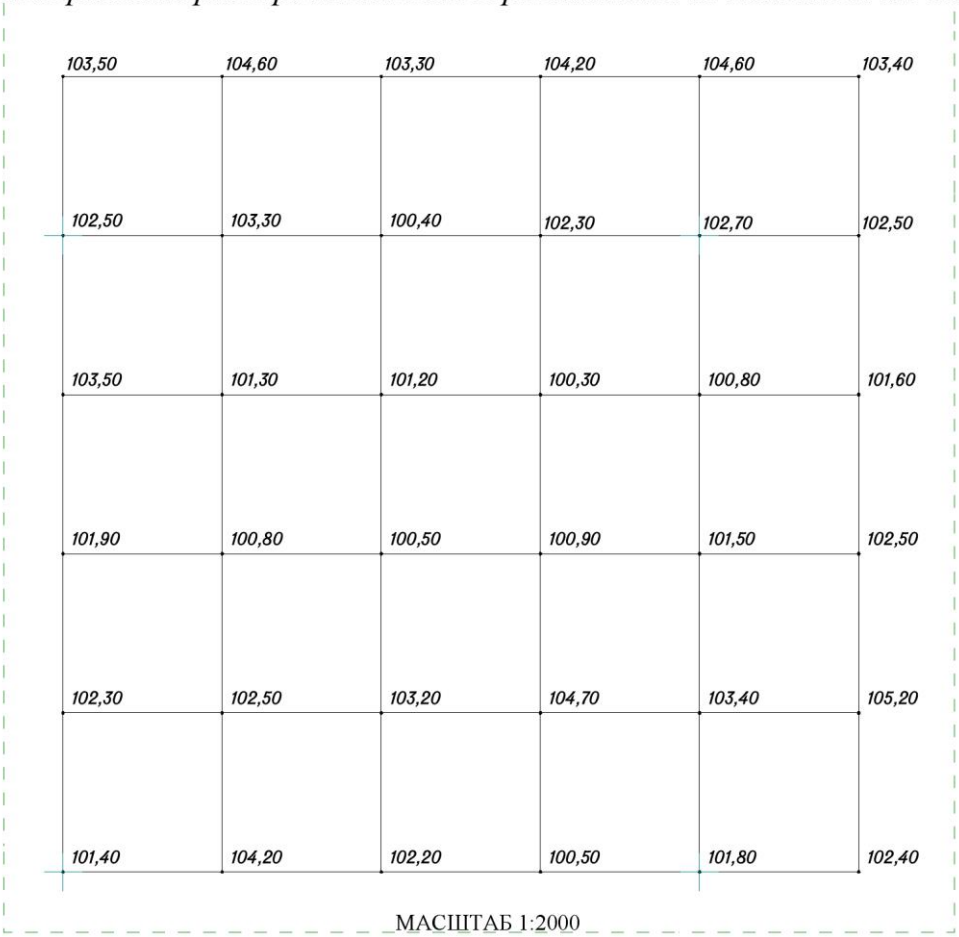
по результатам тахеометрической съемки

УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ УНИВЕСИТЕТ

кафедра геодезии и кадастров

Вариант 1-5

Изображение рельефа местности горизонталями по отметкам точек



МАСШТАБ 1:2000

Сплошные горизонтали проведены через 1 метр

Группа

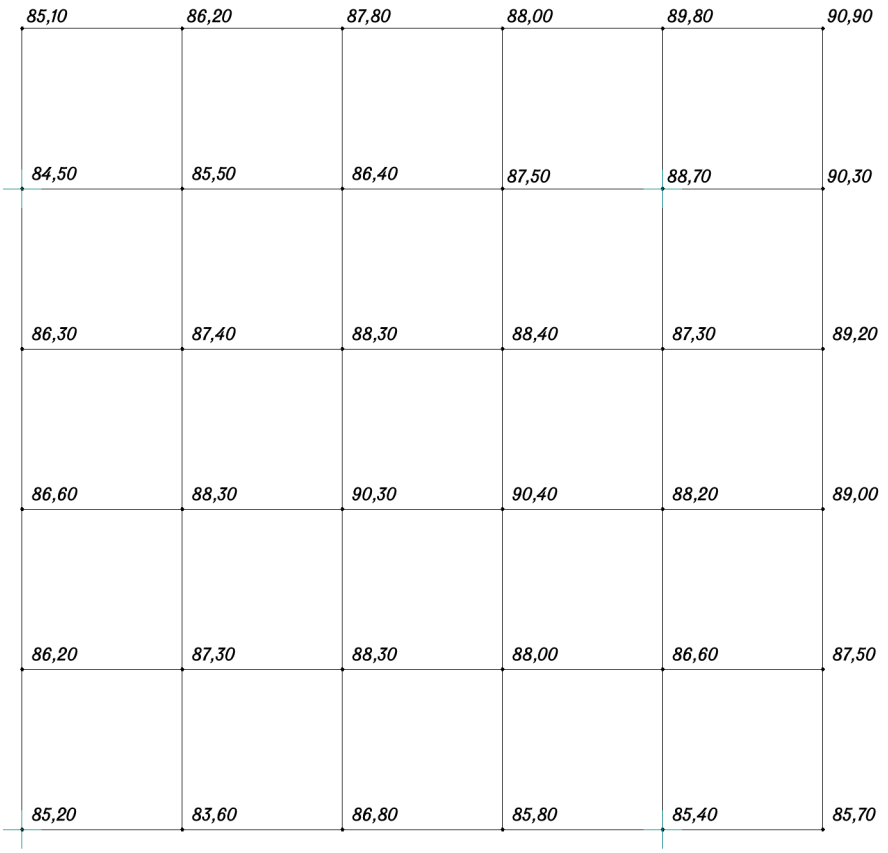
Вариант 6

УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ УНИВЕСИТЕТ

кафедра геодезии и кадастров

Вариант 1-6

Изображение рельефа местности горизонталями по отметкам точек



МАСШТАБ 1:2000

Сплошные горизонтали проведены через 1 метр

Группа

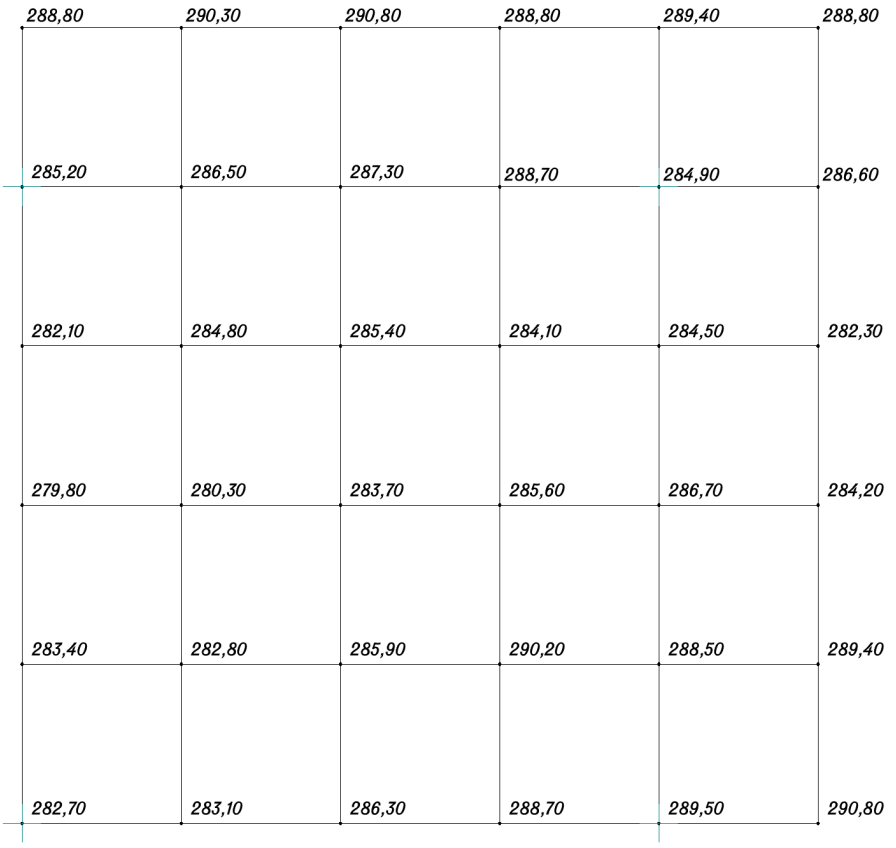
Вариант 7

УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ УНИВЕСИТЕТ

кафедра геодезии и кадастров

ВАриант 1-7

Изображение рельефа местности горизонталями по отметкам точек



МАСШТАБ 1:2000

Сплошные горизонтали проведены через 1 метр

Группа

Вариант 8

УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ УНИВЕСИТЕТ

кафедра геодезии и кадастров

Вариант 1-8

Изображение рельефа местности горизонталями по отметкам точек

288,80	290,30	290,80	288,80	289,40	288,80
285,20	286,50	287,30	288,70	284,90	286,60
282,10	284,80	285,40	284,10	284,50	282,30
279,80	280,30	283,70	285,60	286,70	284,20
283,40	282,80	285,90	290,20	288,50	289,40
282,70	283,10	286,30	288,70	289,50	290,80

МАСШТАБ 1:2000

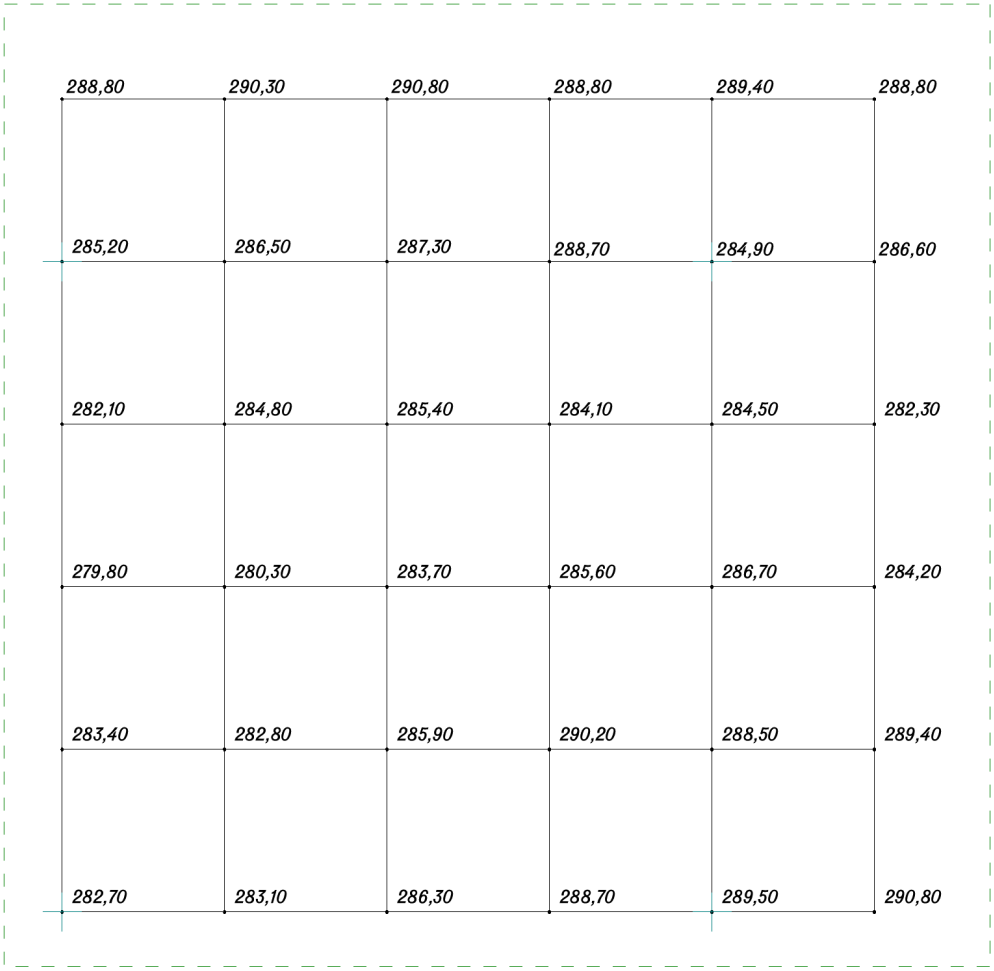
Сплошные горизонтали проведены через 1 метр

Группа

Вариант 9

УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Изображение объектов местности горизонталями по отметкам точек



СПЛОШНЫЕ ГОРИЗОНТАЛИ ПРОВЕДЕНЫ ЧЕРЕЗ 1 МЕТР

МАСШТАБ 1:2000

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

ЭКОНОМИКА И МЕНЕДЖМЕНТ ГОРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Направление подготовки
21.05.04 Горное дело

Направленность (профиль):
«Маркшейдерское дело»

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ…….. 3

1. ТЕМА, СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ…… 4

2. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ…… 5

3. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ……..…….. 11

4. ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ….. 12

5. ОРГАНИЗАЦИЯ ЗАЩИТЫ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ…… 17

ПРИЛОЖЕНИЯ…… 19

ВВЕДЕНИЕ

Данные методические рекомендации необходимы для студентов специальности 21.05.04 «Горное дело» направление (профиль) «Маркшейдерское дело» по дисциплине «Экономика и менеджмент горного производства» в рамках подготовки и защиты контрольной работы.

В методических рекомендациях содержатся особенности организации подготовки контрольной работы, требования к её оформлению, а также порядок защиты и критерии оценки.

Целью освоения учебной дисциплины «Экономика и менеджмент горного производства» является формирование у студентов научных представлений об управлении как профессиональной деятельности; освоение студентами общетеоретических положений управления социально-экономическими системами; овладение умениями и навыками практического решения управленческих проблем; изучение мирового опыта менеджмента, а также особенностей российского менеджмента.

Задачами выполнения контрольной работы являются:

- более глубокая проработка теоретических вопросов курса;
- практическое освоение методики факторного анализа основных технико-экономических и финансовых показателей деятельности предприятия, в соответствии с выбранной темой работы.

1. ТЕМА, СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Название темы: «Характеристика организации как объекта управления (на примере…)».

Объект управления (организацию) студент выбирает самостоятельно, руководствуясь возможностями получения необходимой информации. В качестве объекта целесообразно определить организацию, с деятельностью которой будут связаны дальнейшие учебные разработки и выпускная квалификационная работа.

Содержание контрольной работы

Введение

1. Краткая характеристика организации.
2. Миссия и основные цели организации.
3. Характеристика ресурсов.
4. Анализ факторов внутренней и внешней среды. SWOT-анализ.
5. Структура управления организацией.
6. Рекомендации по совершенствованию системы управления.

Заключение

Библиографический список

Приложения

2. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Введение

Во введении кратко обосновывается актуальность темы, описывается объект исследования, формируются цели и задачи, приводятся источники информационного обеспечения контрольной работы.

1.1. Краткая характеристика организации

В этом разделе рекомендуется выделить следующие моменты:

- территориальное размещение: указание территории, место расположения материнской компании, дочерних подразделений;
- вид деятельности организации: производимая продукция, оказываемые услуги, отраслевая принадлежность;
- история создания и развитие объекта: год образования, основные этапы развития (рост, объединение, разукрупнение, выделение в самостоятельный объект, изменение организационно-правовой формы и т. д.);
- организационно-правовая форма и характер собственности (в соответствии с Гражданским кодексом РФ);
- размер организации: «малое», «среднее», «крупное»;
- современное состояние объекта и системы управления, проблемы, стоящие перед ним.

1.2. Миссия и основные цели организации

Приводится формулировка миссии организации. Рекомендуется давать ее широкую трактовку, включающую описание не только предоставляемых услуг, производимую продукцию, но и указание на социальную значимость организации для общества.

Основные цели включают главную цель организации, цели ее структурных подразделений и функциональных подсистем. Желательно цели организации представить в виде дерева целей.

1.3. Ресурсы организации

Ресурсы необходимы для достижения стратегических и тактических целей организации. Основные ресурсы – это люди (человеческие ресурсы), основные и оборотные средства,

капитал, технологии и информация. Организация зависима от внешней среды в отношении своих ресурсов.

Основные фонды: состав, первоначальная и остаточная стоимость, коэффициенты износа, обновления и выбытия фондов. Типы основного оборудования и соответствие их современным требованиям.

Оборотные средства: основные виды материалов, используемых для производства товарной продукции и оказания услуг; общая величина оборотных средств, в т. ч. запасов товарно-материальных ценностей.

При характеристике человеческих ресурсов следует привести: численность по категориям трудящихся, полу, возрасту, квалификации, уровню образования. Человеческие ресурсы являются основным решающим фактором конкурентоспособности организации.

Результаты анализа ресурсов свести в таблицы, сделать выводы.

При характеристике капитала достаточно указать общую его величину, существующие и возможные источники его привлечения (собственные, заемные, бюджетные и т. д.).

Технологию можно охарактеризовать как способ преобразования ресурсов в выпускаемые товары или оказываемые услуги. Соответствие технологии современным требованиям.

Информация: наличие технических средств для сбора, передачи и обработки информации. Возможности электронизации бизнеса.

В конце данного раздела приводится таблица, характеризующая эффективность использования каждого вида ресурсов за два последних года (табл. 2.1). Расчеты выполняются с использованием формы 1 «Бухгалтерский баланс», и формы 2 «Отчет о прибылях и убытках».

Таблица 2.1

Анализ основных технико-экономических показателей _____
(название предприятия)

за 20____ – 20 _____ год

Показатели	*i* – й год	*j* – й год	Отклонение	
			абсолютное	относительное,%
1. Выручка от реализации продукции				
2. Себестоимость реализованной продукции				
3. Прибыль от реализованной продукции				
4. Среднесписочная численность трудящихся				
5. Среднегодовая стоимость ОПФ (остаточная стоимость)				

6. Фондоотдача ОПФ				
7. Фондовооруженность труда				
8. Производительность труда				
9. Среднегодовая стоимость оборотных средств				
10. Производительность организации как системы				
11. Рентабельность продаж				
12. Трудоемкость продукции				
13. Среднегодовая сумма капитала				
14. Коэффициент оборачиваемости капитала				
15. Оборачиваемость оборотных средств				

1.4. Анализ факторов внутренней и внешней среды

К факторам внутренней среды относят: цели, задачи, технологию, структуру и персонал. Обследование внутренней среды рекомендуется провести в следующих функциональных областях: маркетинг, финансы, производство (операции), персонал, организационная культура. Поскольку частично характеристика факторов дана ранее, остановимся на следующих вопросах.

2.4.1. При анализе функций маркетинга выделяются следующие элементы исследования:

- доля рынка и конкурентоспособность;
- разнообразие и качество ассортимента;
- рыночные исследования и разработки;
- предпродажное и послепродажное обслуживание;
- организация рекламы.

2.4.2. При анализе производства (операций) требуется дать ответы на следующие вопросы:

- может ли организация производить товары и услуги по более низким ценам, чем конкуренты? Если нет, то почему?;

- какой доступ она имеет к новым материалам, зависит ли от единственного поставщика или у нее есть выбор?;

- существуют ли механизмы контроля над входящими материалами и выходящими продуктами?;

- насколько эффективно спроектирована система производства: сравнить спрос на продукцию, услуги; производственную мощность и критический объем продаж?

2.4.3. При обследовании персонала организации рекомендуется дополнительно ответить на следующие вопросы:

- какова компетентность и подготовка высшего руководства?;
- имеется ли в организации эффективная система вознаграждения?;
- имелись ли в организации потери ведущих специалистов? Если так, то почему?;
- можно ли улучшить работу, привлекая рядовых работников к участию в управлении?

2.4.4. Характеристика культуры организации должна дать представление об организационных ценностях, об участии работающих в принятии решений. Следует также дать характеристику имиджа организации.

Выявив сильные и слабые стороны внутри организации, и взвесив факторы по степени важности (табл. 2.2), автор может определить функциональные области, которые требуют немедленного вмешательства, а также те, на которые может опираться организация при реализации стратегических решений.

Анализ факторов внешней среды проводится для выявления угроз и благоприятных возможностей со стороны внешней среды и включает в себя следующие факторы.

2.4.5. Краткий анализ экономической ситуации в отрасли, тенденций развития и состояния рынка продукции или услуг, платежеспособный спрос на товары или услуги, предоставляемые предприятием. Привести основных потребителей продукции на внутреннем и внешнем рынках.

2.4.6. Поставщики: их количество, перечислить основных поставщиков, качество и регулярность поставок, цены и другие условия.

2.4.7. Конкуренты: перечислить основных конкурентов, их конкурентные преимущества; возможность появления новых конкурентов, барьеры на пути выхода на рынки и возможности изменения сложившейся ситуации.

2.4.8. Акционеры: назвать основных акционеров, доля так называемых внешних акционеров, их интересы, приоритеты и ожидания.

2.4.9. Привести кратко характеристику таких внешних факторов, как: состояние политики, экономики, НТП, международного окружения, рынка рабочей силы, социального положения населения.

Анализ внешней среды рекомендуется заканчивать составлением перечня внешних опасностей и возможностей, с которыми организация сталкивается в этой среде.

2.4.10. SWOT-анализ.

Характеристики при оценке сильных, слабых сторон организации, ее возможностей и угроз ей следует представить в таблице 2.2.

Таблица 2.2

SWOT-АНАЛИЗ

Функциональные области	Сильные стороны	Слабые стороны
Оценка внутренней среды организации		
1. Маркетинг		
2. Финансы		
3. Производство		
4. Персонал		
5. Организационная культура, имидж организации		
Оценка влияния факторов внешней среды		
Факторы	Благоприятные возможности	Угрозы
Рыночные		
Технологические		
Конкуренции		
Социальные		
Международные и др.		

Пример «SWOT-анализа» в приложении 1

1.5. Структура управления организацией

Структура управления организацией относится к факторам внутренней среды и зависит от выбранной стратегии. Анализируя организационную структуру управления, необходимо определить, соответствует ли структура достижению целей организации. В этом разделе требуется изобразить схему организационной структуры и ответить на следующие вопросы:

- к какому типу относится организационная структура управления;
- имеет ли место дублирование функций или отсутствие функций, необходимых для достижения целей;
- соответствует ли структура технологии;
- способствует ли структура эффективному достижению целей организации.

В конце раздела следует оценить эффективность структуры:

$$Э_{О.С.У} = П_Р / З_У; \quad Э_{О.С.У} = N_У / N_{СР.СП.},$$

где $Э_{О.С.У}$ – эффективность организационной структуры управления; $П_Р$ – прибыль от реализации продукции, услуг; $З_У$ – затраты на управление организацией.; $N_У$ – численность управленческого персонала; $N_{СР.\ СП.}$ – среднесписочная численность трудящихся.

1.6. Рекомендации по совершенствованию системы управления

На основе выполненного анализа предлагаются возможные направления изменений в системе управления:

Ресурсы: предлагаются варианты повышения эффективности использования различных видов ресурсов.

Структура: рекомендуется один из вариантов совершенствования структуры управления (создание нового отдела, изменение взаимоотношений, полномочий, переход на матричную структуру и т. п.).

Люди: могут быть предложения о сокращении текучести кадров, найме определенного количества людей соответствующей квалификации, о совершенствовании системы оплаты труда, о мотивации и др.

По одному из предлагаемых мероприятий рекомендуется рассчитать экономическую (социальную) эффективность от его внедрения, т. е. сопоставить затраты и результаты. Во внимание принимается как экономический, так и социальный эффект.

Заключение

В заключении подводятся основные итоги разработки и намечаются возможные пути дальнейшего совершенствования системы управления организацией.

Приложения

В приложении обязательно приводятся основные формы бухгалтерской отчетности. Форма 1 «Бухгалтерский баланс», форма 2 «Отчет о прибылях и убытках», а также другие формы отчетности, используемые для написания контрольной работы.

3 СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Экономика горного предприятия: учебник / под ред. В. Е. Стровского, С. В. Макаровой, В. Г. Жукова. Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2018. 340 с.

2 Коршунов В.В. Экономика организации: Учебник и практикум / Коршунов В.В. – М.- Юрайт, 2016, - 408с.

3 Савицкая, Г. В. Экономический анализ: учебник / Г. В. Савицкая. - 14-е изд., перераб. и доп. - Москва: ИНФРА-М, 2017. - 649 с.

4 Экономика предприятия [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Е.М. Белый [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: Русайнс, 2015.— 172 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/49005.— ЭБС «IPRbooks», по паролю;

5 Савчук В.П. Диагностика предприятия. Поддержка управленческих решений [Электронный ресурс]/ Савчук В.П.— Электрон. текстовые данные. — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015.— 175 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/37036.— ЭБС «IPRbooks», по паролю;

6 Экономика, организация и управление горными предприятиями цветной металлургии [Текст]: сб. ст. Горного информационно-аналитического бюллетеня / Московский государственный горный университет. N 3, 2004. - 46 с.

7 Чернова, М. В. Аудит и анализ при банкротстве: теория и практика: монография / М. В. Чернова. - Москва: ИНФРА-М, 2017. - 207 с.

8 Экономические, экологические и социальные проблемы горной промышленности Урала: сборник научных статей / Уральский государственный горный университет; под ред. Н. В. Гревцева, И. А. Коха. - Екатеринбург: УГГУ, 2017. - 155 с.

9 Чайников В.В. Экономика предприятия (организации) [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.В. Чайников, Д.Г. Лапин. — Электрон. текстовые данные. — М.: Российский новый университет, 2010. — 480 с. — 978-5-89789-051-4. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/21343.html

10 Ефимов О.Н. Экономика предприятия [Электронный ресурс]: учебное пособие / О.Н. Ефимов. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Вузовское образование, 2014. — 732 с. — 2227-8397. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/23085.html

Перечень ресурсов информационно -телекоммуникационной сети «интернет»

1. Федеральный образовательный портал Экономика Социология Менеджмент http://www.ecsocman.edu.ru
2. Экономика и управление на предприятиях: научно-образовательный портал http://eup.ru/
3. Административно-управленческий портал AUP.RU http://www.aup.ru/
4. Горнопромышленный портал России: информационно-аналитический http://www.miningexpo.ru/news

4. ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

4.1. Общие требования к оформлению контрольной работы

Контрольная работа по дисциплине «Экономика и менеджмент горного производства» как правило, требует изучения и анализа значительного объема статистического материала, формул, графиков и т. п. В силу этого особое значение приобретает правильное оформление результатов проделанной работы.

Текст и расчеты контрольной работы должны быть подготовлены в печатном виде. Исправления и помарки не допускаются. Текст работы оформляется на листах формата А4, на одной стороне листа, с полями: левое – 25 мм, верхнее – 20 мм, правое – 15 мм и нижнее – 25 мм. При компьютерном наборе шрифт должен быть таким: тип шрифта Times New Roman, кегль 14, междустрочный интервал 1,5.

Рекомендуемый объем контрольной работы (без учета приложений) – не менее 40 страниц. Титульный лист оформляется по образцу, данному в Приложении 2.

Текст контрольной работы должен быть разбит на разделы: главы, параграфы и т. д. Очередной раздел начинается с нового листа. Все страницы должны быть пронумерованы. Номер страницы ставится снизу страницы, по центру. Первой страницей является титульный лист, но на ней номер страницы не ставится.

4.2. Таблицы

Таблицы по содержанию делятся на аналитические и неаналитические. Аналитические таблицы являются результатом обработки и анализа цифровых показателей. Как правило, после таких таблиц делается обобщение, которое вводится в текст словами: «таблица позволяет сделать вывод о том, что…», «таблица позволяет заключить, что…» и т. п.

В неаналитических таблицах обычно помещаются необработанные статистические данные, необходимые лишь для информации и констатации фактов.

Таблицы размещают после первого упоминания о них в тексте таким образом, чтобы их можно было читать без поворота работы или с поворотом по часовой стрелке.

Каждая таблица должна иметь нумерационный и тематический заголовок. Тематический заголовок располагается по центру таблицы, после нумерационного, размещённого в правой стороне листа и включающего надпись «Таблица» с указанием арабскими цифрами номера таблицы. Нумерация таблиц сквозная в пределах каждой главы. Номер таблицы состоит из двух цифр: первая указывает на номер главы, вторая – на номер таблицы в главе по порядку (например, «Таблица 2.2» – это значит, что представленная таблица вторая во второй главе).

Цифры в графах таблиц должны проставляться так, чтобы разряды чисел во всей графе были расположены один под другим. В одной графе количество десятичных знаков должно быть одинаковым. Если данные отсутствуют, то в графах ставят знак тире. Округление числовых значений величин до первого, второго и т. д. десятичного знака для различных значений одного и того же наименования показателя должно быть одинаковым.

Таблицу с большим количеством строк допускается переносить на другую страницу, при этом заголовок таблицы помещают только над ее первой частью, а над переносимой частью пишут «Продолжение таблицы» или «Окончание таблицы». Если в работе несколько таблиц, то после слов «Продолжение» или «Окончание» указывают номер таблицы, а само слово «таблица» пишут сокращенно, например, «Продолжение табл. 1.1», «Окончание табл. 1.1».

На все таблицы в тексте контрольной работы должны быть даны ссылки с указанием их порядкового номера, например, «…в табл. 2.2».

4.3. Формулы

Формулы – это комбинации математических знаков, выражающие какие-либо предложения.

Формулы, приводимые в контрольной работе, должны быть наглядными, а обозначения, применяемые в них, соответствовать стандартам.

Пояснения значений символов и числовых коэффициентов следует приводить непосредственно под формулой, в той последовательности, в какой они даны в формуле. Значение каждого символа и числового коэффициента дается с новой строки. Первую строку объяснения начинают со слова «где» без двоеточия после него.

Формулы и уравнения следует выделять из текста свободными строками. Если уравнение не умещается в одну строку, оно должно быть перенесено после знака равенства (=) или после знака (+), минус (–), умножения (х) и деления (:).

Формулы нумеруют арабскими цифрами в пределах всей контрольной работы или главы. В пределах контрольной работы используют нумерацию формул одинарную, в пределах главы – двойную. Номер указывают с правой стороны листа на уровне формулы в круглых скобках.

В тексте ссылки на формулы приводятся с указанием их порядковых номеров, например: «…в формуле (2.2)» (второй формуле второй главы).

4.4. Иллюстрации

Иллюстрации позволяют наглядно представить явление или предмет такими, какими мы их зрительно воспринимаем, но без лишних деталей и подробностей.

Основными видами иллюстраций являются схемы, диаграммы и графики.

Схема – это изображение, передающее обычно с помощью условных обозначений и без соблюдения масштаба основную идею какого-либо устройства, предмета, сооружения или процесса и показывающее взаимосвязь их главных элементов.

Диаграмма – один из способов изображения зависимости между величинами. Наибольшее распространение получили линейные, столбиковые и секторные диаграммы.

Для построения линейных диаграмм используется координатное поле. По горизонтальной оси в изображенном масштабе откладывается время или факториальные признаки, на вертикальной – показатели на определенный момент (период) времени или размеры результативного независимого признака. Вершины ординат соединяются отрезками – в результате получается ломаная линия.

На столбиковых диаграммах данные изображаются в виде прямоугольников (столбиков) одинаковой ширины, расположенных вертикально или горизонтально. Длина (высота) прямоугольников пропорциональна изображенным ими величинам.

Секторная диаграмма представляет собой круг, разделенный на секторы, величины которых пропорциональны величинам частей изображаемого явления.

График – это результат обработки числовых данных. Он представляет собой условные изображения величин и их соотношений через геометрические фигуры, точки и линии.

Количество иллюстраций в работе должно быть достаточным для пояснения излагаемого текста.

Иллюстрации обозначаются словом «Рис.» и располагаются после первой ссылки на них в тексте так, чтобы их было удобно рассматривать без поворота работы или с поворотом по часовой стрелке. Иллюстрации должны иметь номер и наименование, расположенные по центру, под ней. Иллюстрации нумеруются в пределах главы арабскими цифрами, например: «Рис. 1.1» (первый рисунок первой главы). Ссылки на иллюстрации в тексте контрольной работы приводят с указанием их порядкового номера, например, «…на рис. 1.1».

При необходимости иллюстрации снабжаются поясняющими данными (подрисуночный текст).

4.5. Приложения

Приложение – это часть основного текста, которая имеет дополнительное (обычно справочное) значение, но, тем не менее, необходима для более полного освещения темы. По форме они могут представлять собой текст, таблицы, графики, карты. В приложении помещают вспомогательные материалы по рассматриваемой теме: инструкции, методики, положения, результаты промежуточных расчетов, типовые проекты, имеющие значительный объ-

ем, затрудняющий чтение и целостное восприятие текста. В этом случае в тексте приводятся основные выводы (результаты) и делается ссылка на приложение, содержащее соответствующую информацию. Каждое приложение должно начинаться с новой страницы. В правом верхнем углу листа пишут слово «Приложение» и указывают номер приложения. Если в контрольной работе больше одного приложения, их нумеруют последовательно арабскими цифрами, например, «Приложение 1», «Приложение 2» и т. д.

Каждое приложение должно иметь заголовок, который помещают ниже слова «Приложение» над текстом приложения, по центру.

При ссылке на приложение в тексте контрольной работы пишут сокращенно строчными буквами «прил.» и указывают номер приложения, например, «…в прил. 1».

Приложения оформляются как продолжение текстовой части контрольной работы со сквозной нумерацией листов. Число страниц в приложении не лимитируется и не включается в общий объем страниц контрольной работы.

4.6. Библиографический список

Библиографический список должен содержать перечень и описание только тех источников, которые были использованы при написании контрольной работы.

В библиографическом списке должны быть представлены монографические издания отечественных и зарубежных авторов, материалы профессиональной периодической печати (экономических журналов, газет и еженедельников), законодательные и др. нормативно-правовые акты. При составлении списка необходимо обратить внимание на достижение оптимального соотношения между монографическими изданиями, характеризующими глубину теоретической подготовки автора, и периодикой, демонстрирующей владение современными экономическими данными.

Наиболее распространенным способом расположения наименований литературных источников является алфавитный. Работы одного автора перечисляются в алфавитном порядке их названий. Исследования на иностранных языках помещаются в порядке латинского алфавита после исследований на русском языке.

Ниже приводятся примеры библиографических описаний использованных источников.

Статья одного, двух или трех авторов из журнала

Соколова О.Г. Концептуальное обоснование разработки модели управления логистической системой горнодобывающего предприятия // Логистика и управление цепями поставок. 2019. № 2(91). С. 40–45.

Статья из журнала, написанная более чем тремя авторами

Разработка модели оптимального управления логистической системой в условиях неопределённости / В. А. Доровской, А. А. Железняк, О. В. Бабина [и др.] // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. 2016. № ¼ (79). С. 4–9.

Книга, написанная одним, двумя или тремя авторами

Соколова О.Г., Стровский В.Е. Логистика: учебное пособие. Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2018. 136 с.

Книга, написанная более чем тремя авторами

Логистика: модели и методы: учеб. пособие / П.В. Попов [и др.]. М.: ИНФРА-М, 2017. 272 с.

Сборники

Актуальные проблемы экономики и управления: сборник научных статей. Екатеринбург: УГГУ, 2018. 235 с.

Статья из сборника

Соколова О.Г., Мочалова Л.А., Киселев Н.А. Обоснование необходимости логистического подхода к управлению на предприятиях минерально-сырьевого сектора экономики // Актуальные проблемы экономики и управления: сб. научных статей. Екатеринбург: УГГУ, 2018. С. 59–64.

Статья из газеты

Крашаков А. С. Будет ли обвал рубля // Аргументы и факты. 2011. № 9. С. 3.

4.7. Библиографические ссылки

Библиографические ссылки требуется приводить при цитировании, заимствовании материалов из других источников, упоминании или анализе работ того или иного автора, а также при необходимости адресовать читателя к трудам, в которых рассматривался данный вопрос.

Ссылки должны быть затекстовыми, с указанием номера соответствующего источника (на который автор ссылается в работе) в соответствии с библиографическим списком и соответствующей страницы.

Пример оформления затекстовой ссылки

Ссылка в тексте: «При оценке стоимости земли необходимо учесть все возможности ее производственного использования» [17, С. 191].

В списке использованных источников:

17. *Борисов Е. Ф.* Основы экономики. М.: Юристъ, 2008. 308 с.

5. ОРГАНИЗАЦИЯ ЗАЩИТЫ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

5.1. Подготовка к защите и порядок защиты контрольной работы

Порядок защиты контрольной работы.

1.Краткое сообщение, характеризующее цель и задачи работы, ее актуальность, полученные результаты, вывод и предложения.

2.Ответы студента на вопросы преподавателя.

5.2. Критерии оценки контрольной работы

Подготовленная и оформленная в соответствии с требованиями контрольная работа оценивается преподавателем по следующим критериям:

- достижение поставленной цели и задач исследования (новизна и актуальность поставленных в работе проблем, правильность формулирования цели, определения задач исследования, правильность выбора методов решения задач и реализации цели; соответствие выводов решаемым задачам, поставленной цели, убедительность выводов);
- качество и правильность выполнения расчетов в соответствии заданием на курсовое проектирование;
- уровень эрудированности автора по изученной теме (знание автором состояния изучаемой проблематики, цитирование источников, степень использования в работе результатов исследований);
- личные заслуги автора работы (новые знания, которые получены помимо основной образовательной программы, новизна материала и рассмотренной проблемы, научное значение исследуемого вопроса);
- культура письменного изложения материала (логичность подачи материала, грамотность автора);
- культура оформления материалов работы (соответствие работы всем стандартным требованиям);
- знания и умения на уровне требований стандарта данной дисциплины: знание фактического материала, усвоение общих понятий и идей;
- степень обоснованности аргументов и обобщений (полнота, глубина, всесторонность раскрытия темы, корректность аргументации и системы доказательств, характер и достоверность примеров, иллюстративного материала, наличие знаний интегрированного характера, способность к обобщению);

- качество и ценность полученных результатов (степень завершенности исследования, спорность или однозначность выводов);
- использование литературных источников.

Объективность оценки работы преподавателем заключается в определении ее положительных и отрицательных сторон, по совокупности которых он окончательно оценивает представленную работу. При положительном заключении работа допускается к защите, о чем делается запись на титульном листе работы. При отрицательной оценке работа возвращается на доработку с последующим представлением на повторную проверку с приложением замечаний, сделанных преподавателем.

Внимание! Не допускается сдача скачанных из сети *Internet* контрольных работ, поскольку, во-первых, это будет рассматриваться как попытка обмана преподавателя, во-вторых, это приводит к формализации получения знаний, в-третьих, в мировой практике ведется борьба с плагиатом при сдаче работ вплоть до отчисления студентов от обучения. В подобном случае контрольная работа не принимается к защите и вместо него выдается новая тема.

Студент, не подготовивший и не защитивший контрольную работу, не может быть допущен к экзамену по дисциплине «Экономика и менеджмент горного производства».

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Таблица П. 1.1

SWOT-анализ: характеристики при оценке сильных, слабых сторон компании, ее возможностей и угроз ей

Потенциальные внутренние сильные стороны	**Потенциальные внутренние слабые стороны**
1. Полная компетентность в ключевых вопросах	1. Нет четкого стратегического направления развития
2. Адекватные финансовые ресурсы	2. Устарелое оборудование
3. Хорошее впечатление, сложившееся о компании у покупателей	3. Низкая прибыльность из-за…
4. Признанный лидер рынка	4. Недостаток управленческого таланта и умения
5. Хорошо проработанная функциональная стратегия	5. Отсутствие определенных способностей и навыков в ключевых областях деятельности
6. Экономия на масштабах производства	6. Плохо зарекомендовавшая себя стратегия компании
7. Умение избежать (хотя бы в некоторой мере) сильного давления со стороны конкурентов	7. Внутренние производственные проблемы
8. Собственная технология	8. Отставание в области исследований и разработок
9. Более низкие издержки (преимущество по издержкам)	9. Слишком узкий ассортимент продукции
10. Лучшие рекламные компании	10. Недостаточный имидж на рынке
11. Опыт в разработке новых товаров	11. Плохая сбытовая сеть
12. Проверенный менеджмент	12. Неудовлетворительная организация маркетинговой деятельности
13. Большой опыт (опережение по кривой опыта)	13. Недостаток денег на финансирование необходимых изменений в стратегии
14. Лучшие возможности производства	14. Себестоимость каждого изделия выше, чем у основных конкурентов
15. Превосходные технологические навыки	15. Другое
16. Другое	

Таблица П. 1.2

Потенциальные внешние возможности фирмы	**Потенциальные внешние угрозы**
1. Способность обслужить дополнительные группы клиентов или выйти на новые рынки или новые сегменты рынка	1. Выход на рынок иностранных конкурентов с более низкими издержками
2. Пути расширения ассортимента продукции, чтобы удовлетворять больше потребностей клиентов	2. Рост продаж продуктов – субститутов
3. Способность использовать навыки и технологические ноу-хау в выпуске новой продукции или в новых видах уже выпущенной продукции	3. Медленный рост рынка
4. Вертикальная интеграция (вперед или назад)	4. Неблагоприятное изменение курсов иностранных валют или торговой политики иностранных правительств
5. Снижение торговых барьеров на привлекательных иностранных рынках	5. Дорогостоящие законодательные требования
6. Ослабление позиций фирм – конкурентов	6. Высокая зависимость от снижения спроса и этапа жизненного цикла развития бизнеса
7. Возможность быстрого развития в связи с резким ростом спроса на рынке	7. Растущая требовательность покупателей и поставщиков
8. Появление новых технологий	8. Изменение потребностей и вкусов покупателей
9. Другое	9. Неблагоприятные демографические изменения
	10. Другое

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Образец оформления титульного листа контрольной работы

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Уральский государственный горный университет»

Инженерно-экономический факультет

Кафедра экономики и менеджмента

КУРСОВАЯ РАБОТА

по дисциплине: «Экономика и менеджмент горного производства»

Характеристика организации как объекта управления

(на примере ООО «Березовский рудник»)

Руководитель:

доцент, к.э.н. Соколова О.Г.

Студент: гр. _____

_____

(ФИО)

Екатеринбург, 2020

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

ЭКОНОМИКА И МЕНЕДЖМЕНТ ГОРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Направление подготовки
21.05.04 Горное дело

Направленность (профиль):
«Маркшейдерское дело»

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ……3

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ……..……6

ОСНОВНЫЕ КАТЕГОРИИ ДИСЦИПЛИНЫ……9

САМООРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ С ЛИТЕРАТУРОЙ……..….12

ПОДГОТОВКА ДОКЛАДА С ПРЕЗЕНТАЦИЕЙ…….……..16

ПОДГОТОВКА К ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫМ ЗАДАНИЯМ……21

ПОДГОТОВКА К ТЕСТИРОВАНИЮ……...……23

ПОДГОТОВКА К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ……24

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 знании должна соответствовать уровню развития студентов;
- стандартизация заданий в соответствии с логической системой курса дисциплины;
- объем задания должен соответствовать уровню студента;

- задания должны быть адаптированными к уровню студентов.

Содержание самостоятельной работы студентов представляет собой, с одной стороны, совокупность теоретических и практических учебных заданий, которые должен выполнить студент в процессе обучения, объект его деятельности; с другой стороны - это способ деятельности студента по выполнению соответствующего теоретического или практического учебного задания.

Свое внешнее выражение содержание самостоятельной работы студентов находит во всех организационных формах аудиторной и внеаудиторной деятельности, в ходе самостоятельного выполнения различных заданий.

Функциональное предназначение самостоятельной работы студентов в процессе лекций, практических занятий по овладению специальными знаниями заключается в самостоятельном прочтении, просмотре, прослушивании, наблюдении, конспектировании, осмыслении, запоминании и воспроизведении определенной информации. Цель и планирование самостоятельной работы студента определяет преподаватель. Вся информация осуществляется на основе ее воспроизведения.

Так как самостоятельная работа тесно связана с учебным процессом, ее необходимо рассматривать в двух аспектах:

1. аудиторная самостоятельная работа - лекционные, практические занятия;

2. внеаудиторная самостоятельная работа – дополнение лекционных материалов, подготовка к практическим занятиям, подготовка к участию в деловых играх и дискуссиях, выполнение письменных домашних заданий, Контрольных работ (рефератов и т.п.) и курсовых работ (проектов), докладов и др.

Основные формы организации самостоятельной работы студентов определяются следующими параметрами:

- содержание учебной дисциплины;

- уровень образования и степень подготовленности студентов;

- необходимость упорядочения нагрузки студентов при самостоятельной работе.

Таким образом, самостоятельная работа студентов является важнейшей составной частью процесса обучения.

Методические указания по организации самостоятельной работы и задания для обучающихся по дисциплине «*Экономика и менеджмент горного производства*» 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 выполнению *контрольной работы* и сдаче *экзамена*.

Настоящие методические указания позволят студентам самостоятельно овладеть фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по профилю подготовки, опытом творческой и исследовательской деятельности, и направлены на формирование компетенций, предусмотренных учебным планом поданному профилю.

Видами самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «*Экономика и менеджмент горного производства*» являются:

- повторение материала лекций;
- самостоятельное изучение тем курса (в т. ч. рассмотрение основных категорий дисциплины, работа с литературой);
- ответы на вопросы для самопроверки (самоконтроля);
- подготовка к практическим (семинарским) занятиям (в т. ч. подготовка доклада с презентацией);
- подготовка к тестированию;
- выполнение самостоятельного письменного домашнего задания (практико-ориентированного задания);
- подготовка контрольной работы (реферата);
- подготовка к экзамену.

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

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

Тема 1. Понятие экономики

1. Экономика – основные понятия, сущность.
2. Что является объектом изучения макроэкономики?
3. Что является объектом изучения микроэкономики?
4. Что является объектом и предметом в экономике?
5. Назовите основные функции экономики.

Тема 2. Предприятие как форма организации производства. Организационные формы горных предприятий

1. Дайте определение предприятия.
2. Перечислите основные задачи предприятия.
3. Назовите основные факторы внутренней среды предприятия.
4. Что понимается под внешней средой предприятия?
5. Назовите основные характеристики внешней среды?
6. Перечислите и дайте характеристику различным организационно-правовым формам предприятий в соответствии с Гражданским кодексом РФ.
7. Приведите характеристику форм объединения предприятий.
8. Что понимают под производственной и организационной структурой предприятия?
9. Какие виды организационных структур относятся к традиционным?
10. Каковы преимущества и недостатки бюрократических (механических) структур?
11. Охарактеризуйте виды дивизиональных структур. Чем определяется выбор той или иной структуры?
12. Дайте краткие определения адаптивных (органических) структур управления.

Тема 3. Основные фонды горных предприятий

1. Дайте определение основных фондов.
2. Назовите признаки классификации основных средств.
3. Каковы виды стоимостной оценки основных средств?
4. Чем обусловлена необходимость переоценки основных средств?
5. Назовите виды воспроизводства основных средств.
6. Дайте определение «амортизация основных средств».
7. Какова взаимосвязь понятий «срок полезного использования» и «норма амортизации»?
8. Какие способы начисления амортизации вы знаете?

9. Назовите показатели, характеризующие наличие, состояние и движение основных средств.

10. Какие показатели характеризуют эффективность использования основных средств?

11. Дайте определение лизинга. Какие виды лизинговой деятельности вы знаете?

12. Дайте определение нематериальных активов, их состав.

Тема 4. Оборотные средства предприятия

1. Дайте понятие оборотных средств.
2. Охарактеризуйте состав и структуру оборотных средств.
3. Как определяется потребность предприятия в оборотных средствах?
4. Приведите показатели кругооборота оборотных средств.
5. Назовите источники формирования и пополнения оборотных средств.
6. Перечислите пути сокращения потребности в оборотных средствах.
7. Как определить оптимальную партию заказа материала?

Тема 5. Трудовые ресурсы горной промышленности. Оплата труда работников горных предприятий

1. Приведите понятие персонала предприятия. В чем отличие промышленно-производственного и непромышленного персонала?
2. Перечислите и охарактеризуйте категории трудящихся промышленно-производственного персонала.
3. Назовите показатели, характеризующие наличие, состояние и движение персонала.
4. Назовите показатели эффективности использования персонала.
5. Перечислите методы определения производительности труда. Их преимущества и недостатки.
6. Перечислите факторы, влияющие на производительность труда на горных предприятиях.
7. Дайте определение сущности трудового дохода и заработной платы в условиях рыночной экономики.
8. В чем отличие номинальной и реальной заработной платы?
9. Перечислите основные элементы тарифной системы и дайте их характеристику.
10. Перечислите основные формы и системы заработной платы, применяемые на горнодобывающих предприятиях, их преимущества и недостатки.
11. Что включает в себя фонд оплаты труда предприятия? Назовите источники его образования.

Тема 6. Себестоимость продукции горного предприятия

1. Дайте определение себестоимости продукции.
2. В чем состоит отличие понятий «бухгалтерские издержки» и «налоговые издержки»?
3. По каким признакам группируются затраты предприятия?
4. Что такое прямые и косвенные затраты?
5. Дайте характеристику экономических элементов затрат?
6. Дайте характеристику затрат по отношению к объему производства, как они изменяются с изменением объема производства?
7. Что представляет собой смета затрат на производство и реализацию продукции?
8. Что такое калькуляция? Какие виды калькуляции вы знаете?
9. Состав цеховых расходов?
10. Как определить экономию от снижения себестоимости продукции?

Тема 7. Прибыль предприятия.

1. Что такое прибыль как экономическая категория?
2. В чем различия между валовой и чистой прибылью?
3. Что такое чистая прибыль?
4. В чем сущность показателя рентабельности?
5. Какие выделяют показатели рентабельности?
6. Каковы направления использования прибыли, остающейся в распоряжении предприятия?

Тема 8. Сущность инвестиционной деятельности горных предприятий

1. Дайте понятие инвестиций.
2. Назовите виды и источники инвестиций.
3. В чем состоит значение временного фактора для оценки эффективности инвестиций?
4. Дайте понятие чистого дисконтированного дохода.
5. Что такое «норма дисконтирования» и как она устанавливается?
6. Охарактеризуйте внутреннюю норму доходности проекта.
7. Как определяется срок окупаемости капитальных вложений?
8. В чем состоит особенность оценки инвестиционных проектов на действующем предприятии?

Тема 9. Основные положения, понятия, определения в менеджменте горного предприятия

1. Эволюция организации и принципов управления.

2. Характеристика системного подхода к управлению, его преимущества и недостатки.

3. Ситуационный подход к управлению. Характеристика факторов внешней и внутренней среды предприятия.

4. Делегирование, ответственность и полномочия в менеджменте.

5. Сущность коммуникаций, виды коммуникаций. Коммуникационный процесс и повышение его эффективности.

6. Характеристика межличностных коммуникаций. Преграды и пути их преодоления.

7. Сущность и смысл контроля как функции управления. Виды контроля. Характеристика процесса контроля. Эффективность контроля.

8. Характеристика методов управления, область применения, эффективность их использования.

9. Модели и методы принятия решений. Алгоритм принятия рационального управленческого решения.

10. Сущность, функции и выгоды стратегического планирования. Характеристика модели стратегического планирования.

11. Эволюция мотивации. Характеристика содержательных и процессуальных теорий мотивации.

ОСНОВНЫЕ КАТЕГОРИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Тема 1. Понятие экономики

1. Генезис экономики.
2. Макроэкономика
3. Микроэкономика
4. Объект, предмет, функции экономики

Тема 2. Предприятие как форма организации производства. Организационные формы горных предприятий

1. Определение предприятия.
2. Основные задачи предприятия.
3. Внутренняя среда предприятия.
4. Внешняя среда предприятия
5. Формы объединения предприятий.
6. Производственная структура предприятия
7. Организационная структура предприятия
8. Бюрократические (механические) структуры
9. Дивизиональные структуры
10. Адаптивные (органические) структуры управления.

Тема 3. Основные фонды горных предприятий

1. Основные фонды.
2. Признаки классификации основных средств.
3. Виды стоимостной оценки основных средств
4. Воспроизводство основных средств.
5. Амортизация основных средств.
6. Фондоотдача
7. Фондоемкость
8. Фондовооруженность.
9. Лизинг.
10. Нематериальные активы.

Тема 4. Оборотные средства предприятия

1. Оборотные средства.
2. Состав и структура оборотных средств.
3. Кругооборот оборотных средств.
4. Коэффициент оборачиваемости
5. Длительность оборота.

Тема 5. Трудовые ресурсы горной промышленности. Оплата труда работников горных предприятий

1. Промышленно-производственный персонал
2. Непромышленный персонал
3. Текучесть кадров
4. Эффективность использования персонала.
5. Производительность труда.
6. Трудоемкость.
7. Выработка.
8. Номинальная заработная плата
9. Реальная заработная плата
10. Тарифная система.
11. Основные формы и системы заработной платы.
12. Фонд оплаты труда.

Тема 6. Себестоимость продукции горного предприятия

1. Себестоимость продукции.
2. Бухгалтерские издержки
3. Налоговые издержки
4. Прямые затраты
5. Косвенные затраты
6. Экономические элементы затрат
7. Условно-постоянные затраты
8. Переменные затраты

9. Смета затрат на производство и реализацию продукции
10. Калькуляция

Тема 7. Прибыль предприятия.

1. Прибыль как экономическая категория
2. Валовая прибыль
3. Чистая прибыль
4. Рентабельность производства
5. Рентабельность продукции
6. Рентабельность продаж

Тема 8. Сущность инвестиционной деятельности горных предприятий

1. Инвестиции
2. Источники инвестиций.
3. Чистый дисконтированный доход
4. Норма дисконтирования
5. Внутренняя норма доходности проекта.
6. Срок окупаемости капитальных вложений

Тема 9. Основные положения, понятия, определения в менеджменте горного предприятия

1. Принципы управления.
2. Система
3. Системный подхода к управлению.
4. Ситуационный подход к управлению.
5. Делегирование
6. Ответственность и полномочия в менеджменте.
7. Коммуникации
8. Контроль
9. Методы управления.
10. Управленческое решение.
11. Стратегическое планирование.
12. Мотивация.
13. Лидерство.

САМООРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ С ЛИТЕРАТУРОЙ

Самостоятельное изучение тем курса осуществляется на основе списка рекомендуемой литературы к дисциплине. При работе с книгой необходимо научиться правильно ее читать, вести записи. Самостоятельная работа с учебными и научными изданиями профессиональной и общекультурной тематики – это важнейшее условие формирования научного способа познания.

Основные приемы работы с литературой можно свести к следующим:

• составить перечень книг, с которыми следует познакомиться;

• перечень должен быть систематизированным (что необходимо для семинаров, что для экзаменов, что пригодится для написания курсовых и выпускных квалификационных работ (ВКР), а что выходит за рамками официальной учебной деятельности, и расширяет общую культуру);

• обязательно выписывать все выходные данные по каждой книге (при написании курсовых и выпускных квалификационных работ это позволит экономить время);

• определить, какие книги (или какие главы книг) следует прочитать более внимательно, а какие – просто просмотреть;

• при составлении перечней литературы следует посоветоваться с преподавателями и руководителями ВКР, которые помогут сориентироваться, на что стоит обратить большее внимание, а на что вообще не стоит тратить время;

• все прочитанные монографии, учебники и научные статьи следует конспектировать, но это не означает, что надо конспектировать «все подряд»: можно выписывать кратко основные идеи автора и иногда приводить наиболее яркие и показательные цитаты (с указанием страниц);

• если книга – собственная, то допускается делать на полях книги краткие пометки или же в конце книги, на пустых страницах просто сделать свой «предметный указатель», где отмечаются наиболее интересные мысли и обязательно указываются страницы в тексте автора;

• следует выработать способность «воспринимать» сложные тексты; для этого лучший прием – научиться «читать медленно», когда понятно каждое прочитанное слово (а если слово незнакомое, то либо с помощью словаря, либо с помощью преподавателя обязательно его узнать). Таким образом, чтение текста является частью познавательной деятельности. Ее цель – извлечение из текста необходимой информации.

От того, насколько осознанна читающим собственная внутренняя установка при обращении к печатному слову (найти нужные сведения, усвоить информацию полностью или частично, критически проанализировать материал и т.п.) во многом зависит эффективность осуществляемого действия. Грамотная работа с книгой, особенно если речь идет о научной литературе, предполагает соблюдение ряда правил, для овладения которыми необходимо настойчиво учиться. Это серьёзный, кропотливый труд. Прежде всего, при такой работе невозможен формальный, поверхностный подход. Не

механическое заучивание, не простое накопление цитат, выдержек, а сознательное усвоение прочитанного, осмысление его, стремление дойти до сути – вот главное правило. Другое правило – соблюдение при работе над книгой определенной последовательности. Вначале следует ознакомиться с оглавлением, содержанием предисловия или введения. Это дает общую ориентировку, представление о структуре и вопросах, которые рассматриваются в книге.

Следующий этап – чтение. Первый раз целесообразно прочитать книгу с начала до конца, чтобы получить о ней цельное представление. При повторном чтении происходит постепенное глубокое осмысление каждой главы, критического материала и позитивного изложения; выделение основных идей, системы аргументов, наиболее ярких примеров и т.д. Непременным правилом чтения должно быть выяснение незнакомых слов, терминов, выражений, неизвестных имен, названий. Студентам с этой целью рекомендуется заводить специальные тетради или блокноты. Важная роль в связи с этим принадлежит библиографической подготовке студентов. Она включает в себя умение активно, быстро пользоваться научным аппаратом книги, справочными изданиями, каталогами, умение вести поиск необходимой информации, обрабатывать и систематизировать ее.

Выделяют четыре основные установки в чтении текста:

- информационно-поисковая (задача – найти, выделить искомую информацию);
- усваивающая (усилия читателя направлены на то, чтобы как можно полнее осознать и запомнить, как сами сведения, излагаемые автором, так и всю логику его рассуждений);
- аналитико-критическая (читатель стремится критически осмыслить материал, проанализировав его, определив свое отношение к нему);
- творческая (создает у читателя готовность в том или ином виде – как отправной пункт для своих рассуждений, как образ для действия по аналогии и т.п. – использовать суждения автора, ход его мыслей, результат наблюдения, разработанную методику, дополнить их, подвергнуть новой проверке).

С наличием различных установок обращения к тексту связано существование и нескольких видов чтения:

- библиографическое – просматривание карточек каталога, рекомендательных списков, сводных списков журналов и статей за год и т.п.;
- просмотровое – используется для поиска материалов, содержащих нужную информацию, обычно к нему прибегают сразу после работы со списками литературы и каталогами, в результате такого просмотра читатель устанавливает, какие из источников будут использованы в дальнейшей работе;
- ознакомительное – подразумевает сплошное, достаточно подробное прочтение отобранных статей, глав, отдельных страниц; цель – познакомиться с характером информации, узнать, какие вопросы вынесены автором на рассмотрение, провести сортировку материала;

- изучающее – предполагает доскональное освоение материала; в ходе такого чтения проявляется доверие читателя к автору, готовность принять изложенную информацию, реализуется установка на предельно полное понимание материала;

- аналитико-критическое и творческое чтение – два вида чтения близкие между собой тем, что участвуют в решении исследовательских задач.

Первый из них предполагает направленный критический анализ, как самой информации, так и способов ее получения и подачи автором; второе – поиск тех суждений, фактов, по которым, или, в связи с которыми, читатель считает нужным высказать собственные мысли.

Из всех рассмотренных видов чтения основным для студентов является изучающее – именно оно позволяет в работе с учебной и научной литературой накапливать знания в различных областях. Вот почему именно этот вид чтения в рамках образовательной деятельности должен быть освоен в первую очередь. Кроме того, при овладении данным видом чтения формируются основные приемы, повышающие эффективность работы с текстом. Научная методика работы с литературой предусматривает также ведение записи прочитанного. Это позволяет привести в систему знания, полученные при чтении, сосредоточить внимание на главных положениях, зафиксировать, закрепить их в памяти, а при необходимости вновь обратиться к ним.

Основные виды систематизированной записи прочитанного:

Аннотирование – предельно краткое связное описание просмотренной или прочитанной книги (статьи), ее содержания, источников, характера и назначения.

Планирование – краткая логическая организация текста, раскрывающая содержание и структуру изучаемого материала.

Тезирование – лаконичное воспроизведение основных утверждений автора без привлечения фактического материала.

Цитирование – дословное выписывание из текста выдержек, извлечений, наиболее существенно отражающих ту или иную мысль автора.

Конспектирование – краткое и последовательное изложение содержания прочитанного. Конспект – сложный способ изложения содержания книги или статьи в логической последовательности. Конспект аккумулирует в себе предыдущие виды записи, позволяет всесторонне охватить содержание книги, статьи. Поэтому умение составлять план, тезисы, делать выписки и другие записи определяет и технологию составления конспекта.

Как правильно составлять конспект? Внимательно прочитайте текст. Уточните в справочной литературе непонятные слова. При записи не забудьте вынести справочные данные на поля конспекта. Выделите главное, составьте план, представляющий собой перечень заголовков, подзаголовков, вопросов, последовательно раскрываемых затем в конспекте. Это первый элемент конспекта. Вторым элементом конспекта являются тезисы. Тезис - это кратко сформулированное положение. Для лучшего усвоения и запоминания материала следует записывать тезисы своими словами. Тезисы, выдвигаемые в

конспекте, нужно доказывать. Поэтому третий элемент конспекта - основные доводы, доказывающие истинность рассматриваемого тезиса. В конспекте могут быть положения и примеры. Законспектируйте материал, четко следуя пунктам плана. При конспектировании старайтесь выразить мысль своими словами. Записи следует вести четко, ясно. Грамотно записывайте цитаты. Цитируя, учитывайте лаконичность, значимость мысли. При оформлении конспекта необходимо стремиться к емкости каждого предложения. Мысли автора книги следует излагать кратко, заботясь о стиле и выразительности написанного. Число дополнительных элементов конспекта должно быть логически обоснованным, записи должны распределяться в определенной последовательности, отвечающей логической структуре произведения. Для уточнения и дополнения необходимо оставлять поля.

Конспектирование - наиболее сложный этап работы. Овладение навыками конспектирования требует от студента целеустремленности, повседневной самостоятельной работы. Конспект ускоряет повторение материала, экономит время при повторном, после определенного перерыва, обращении к уже знакомой работе. Учитывая индивидуальные особенности каждого студента, можно дать лишь некоторые, наиболее оправдавшие себя общие правила, с которыми преподаватель и обязан познакомить студентов:

1. Главное в конспекте не объем, а содержание. В нем должны быть отражены основные принципиальные положения источника, то новое, что внес его автор, основные методологические положения работы. Умение излагать мысли автора сжато, кратко и собственными словами приходит с опытом и знаниями. Но их накоплению помогает соблюдение одного важного правила – не торопиться записывать при первом же чтении, вносить в конспект лишь то, что стало ясным.

2. Форма ведения конспекта может быть самой разнообразной, она может изменяться, совершенствоваться. Но начинаться конспект всегда должен с указания полного наименования работы, фамилии автора, года и места издания; цитаты берутся в кавычки с обязательной ссылкой на страницу книги.

3. Конспект не должен быть «слепым», безликим, состоящим из сплошного текста. Особо важные места, яркие примеры выделяются цветным подчеркиванием, взятием в рамочку, оттенением, пометками на полях специальными знаками, чтобы можно было быстро найти нужное положение. Дополнительные материалы из других источников можно давать на полях, где записываются свои суждения, мысли, появившиеся уже после составления конспекта.

ПОДГОТОВКА ДОКЛАДА С ПРЕЗЕНТАЦИЕЙ

Одной из форм текущего контроля является доклад с презентацией, который представляет собой продукт самостоятельной работы студента.

Доклад с презентацией - это публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы.

Как правило, в основу доклада ложится анализ литературы по проблеме. Он должен носить характер краткого, но в то же время глубоко аргументированного устного сообщения. В нем студент должен, по возможности, полно осветить различные точки зрения на проблему, выразить собственное мнение, сделать критический анализ теоретического и практического материала.

Подготовка доклада с презентацией является обязательной для обучающихся, если доклад презентацией указан в перечне форм текущего контроля успеваемости в рабочей программе дисциплины.

Доклад должен быть рассчитан на 7-10 минут.

Презентация (от англ. «presentation» - представление) - это набор цветных слайдов на определенную тему, который хранится в файле специального формата с расширением PP.

Целью презентации - донести до целевой аудитории полноценную информацию об объекте презентации, изложенной в докладе, в удобной форме.

Перечень примерных тем докладов с презентацией представлен в рабочей программе дисциплины, он выдается обучающимся заблаговременно вместе с методическими указаниями по подготовке. Темы могут распределяться студентами самостоятельно (по желанию), а также закрепляться преподавателем дисциплины.

При подготовке доклада с презентацией обучающийся должен продемонстрировать умение самостоятельного изучения отдельных вопросов, структурирования основных положений рассматриваемых проблем, публичного выступления, позиционирования себя перед коллективом, навыки работы с библиографическими источниками и оформления научных текстов.

В ходе подготовки к докладу с презентацией обучающемуся необходимо:

- выбрать тему и определить цель выступления.

Для этого, остановитесь на теме, которая вызывает у Вас больший интерес; определите цель выступления; подумайте, достаточно ли вы знаете по выбранной теме или проблеме и сможете ли найти необходимый материал;

- осуществить сбор материала к выступлению.

Начинайте подготовку к докладу заранее; обращайтесь к справочникам, энциклопедиям, научной литературе по данной проблеме; записывайте необходимую информацию на отдельных листах или тетради;

- организовать работу с литературой.

При подборе литературы по интересующей теме определить конкретную цель поиска: что известно по данной теме? что хотелось бы узнать? для чего нужна эта информация? как ее можно использовать в практической работе?

- во время изучения литературы следует: записывать вопросы, которые возникают по мере ознакомления с источником, а также ключевые слова, мысли, суждения; представлять наглядные примеры из практики;

- обработать материал.

Учитывайте подготовку и интересы слушателей; излагайте правдивую информацию; все мысли должны быть взаимосвязаны между собой.

При подготовке доклада с презентацией особо необходимо обратить внимание на следующее:

- подготовка доклада начинается с изучения источников, рекомендованных к соответствующему разделу дисциплины, а также специальной литературы для докладчика, список которой можно получить у преподавателя;

- важно также ознакомиться с имеющимися по данной теме монографиями, учебными пособиями, научными информационными статьями, опубликованными в периодической печати.

Относительно небольшой объем текста доклада, лимит времени, отведенного для публичного выступления, обусловливает потребность в тщательном отборе материала, умелом выделении главных положений в содержании доклада, использовании наиболее доказательных фактов и убедительных примеров, исключении повторений и многословия.

Решить эти задачи помогает составление развернутого плана.

План доклада должен содержать следующие главные компоненты: краткое вступление, вопросы и их основные тезисы, заключение, список литературы.

После составления плана можно приступить к написанию текста. Во вступлении важно показать актуальность проблемы, ее практическую значимость. При изложении вопросов темы раскрываются ее основные положения. Материал содержания вопросов полезно располагать в таком порядке: тезис; доказательство тезиса; вывод и т. д.

Тезис - это главное основополагающее утверждение. Он обосновывается путем привлечения необходимых цитат, цифрового материала, ссылок на статьи. При изложении содержания вопросов особое внимание должно быть обращено на раскрытие причинно-следственных связей, логическую последовательность тезисов, а также на формулирование окончательных выводов. Выводы должны быть краткими, точными, достаточно аргументированными всем содержанием доклада.

В процессе подготовки доклада студент может получить консультацию у преподавателя, а в случае необходимости уточнить отдельные положения.

Выступление

При подготовке к докладу перед аудиторией необходимо выбрать способ выступления:

- устное изложение с опорой на конспект (опорой могут также служить заранее подготовленные слайды);
- чтение подготовленного текста.

Чтение заранее написанного текста значительно уменьшает влияние выступления на аудиторию. Запоминание написанного текста заметно сковывает выступающего и привязывает к заранее составленному плану, не давая возможности откликаться на реакцию аудитории.

Короткие фразы легче воспринимаются на слух, чем длинные.

Необходимо избегать сложных предложений, причастных и деепричастных оборотов. Излагая сложный вопрос, нужно постараться передать информацию по частям.

Слова в речи надо произносить четко и понятно, не надо говорить слишком быстро или, наоборот, растягивать слова. Надо произнести четко особенно ударную гласную, что оказывает наибольшее влияние на разборчивость речи.

Пауза в устной речи выполняет ту же роль, что знаки препинания в письменной. После сложных выводов или длинных предложений необходимо сделать паузу, чтобы слушатели могли вдуматься в сказанное или правильно понять сделанные выводы. Если выступающий хочет, чтобы его понимали, то не следует говорить без паузы дольше, чем пять с половиной секунд.

Особое место в выступлении занимает обращение к аудитории. Известно, что обращение к собеседнику по имени создает более доверительный контекст деловой беседы. При публичном выступлении также можно использовать подобные приемы. Так, косвенными обращениями могут служить такие выражения, как «Как Вам известно», «Уверен, что Вас это не оставит равнодушными». Выступающий показывает, что слушатели интересны ему, а это самый простой путь достижения взаимопонимания.

Во время выступления важно постоянно контролировать реакцию слушателей. Внимательность и наблюдательность в сочетании с опытом позволяют оратору уловить настроение публики. Возможно, рассмотрение некоторых вопросов придется сократить или вовсе отказаться от них.

После выступления нужно быть готовым к ответам на возникшие у аудитории вопросы.

Стоит обратить внимание на вербальные и невербальные составляющие общения. Небрежность в жестах недопустима. Жесты могут быть приглашающими, отрицающими, вопросительными, они могут подчеркнуть нюансы выступления.

Презентация

Презентация наглядно сопровождает выступление.

Этапы работы над презентацией могут быть следующими:

- осмыслите тему, выделите вопросы, которые должны быть освещены в рамках данной темы;

• составьте тезисы собранного материала. Подумайте, какая часть информации может быть подкреплена или полностью заменена изображениями, какую информацию можно представить в виде схем;

• подберите иллюстративный материал к презентации: фотографии, рисунки, фрагменты художественных и документальных фильмов, материалы кинохроники, разработайте необходимые схемы;

• подготовленный материал систематизируйте и «упакуйте» в отдельные блоки, которые будут состоять из собственно текста (небольшого по объему), схем, графиков, таблиц и т.д.;

• создайте слайды презентации в соответствии с необходимыми требованиями;

• просмотрите презентацию, оцените ее наглядность, доступность, соответствие языковым нормам.

Требования к оформлению презентации

Компьютерную презентацию, сопровождающую выступление докладчика, удобнее всего подготовить в программе MS Power Point.

Презентация как документ представляет собой последовательность сменяющих друг друга слайдов. Чаще всего демонстрация презентации проецируется на большом экране, реже – раздается собравшимся как печатный материал.

Количество слайдов должно быть пропорционально содержанию и продолжительности выступления (например, для 5-минутного выступления рекомендуется использовать не более 10 слайдов).

На первом слайде обязательно представляется тема выступления и сведения об авторах.

Следующие слайды можно подготовить, используя две различные стратегии их подготовки:

1-я стратегия: на слайды выносится опорный конспект выступления и ключевые слова с тем, чтобы пользоваться ими как планом для выступления. В этом случае к слайдам предъявляются следующие требования:

- объем текста на слайде – не больше 7 строк;
- маркированный/нумерованный список содержит не более 7 элементов;
- отсутствуют знаки пунктуации в конце строк в маркированных и нумерованных списках;
- значимая информация выделяется с помощью цвета, кегля, эффектов анимации.

Особо внимательно необходимо проверить текст на отсутствие ошибок и опечаток. Основная ошибка при выборе данной стратегии состоит в том, что выступающие заменяют свою речь чтением текста со слайдов.

2-я стратегия: на слайды помещается фактический материал (таблицы, графики, фотографии и пр.), который является уместным и достаточным сред-

ством наглядности, помогает в раскрытии стержневой идеи выступления. В этом случае к слайдам предъявляются следующие требования:

- выбранные средства визуализации информации (таблицы, схемы, графики и т. д.) соответствуют содержанию;
- использованы иллюстрации хорошего качества (высокого разрешения), с четким изображением (как правило, никто из присутствующих не заинтересован вчитываться в текст на ваших слайдах и всматриваться в мелкие иллюстрации).

Максимальное количество графической информации на одном слайде – 2 рисунка (фотографии, схемы и т.д.) с текстовыми комментариями (не более 2 строк к каждому). Наиболее важная информация должна располагаться в центре экрана.

Обычный слайд, без эффектов анимации, должен демонстрироваться на экране не менее 10 - 15 секунд. За меньшее время аудитория не успеет осознать содержание слайда.

Слайд с анимацией в среднем должен находиться на экране не меньше 40 – 60 секунд (без учета времени на случайно возникшее обсуждение). В связи с этим лучше настроить презентацию не на автоматический показ, а на смену слайдов самим докладчиком.

Особо тщательно необходимо отнестись к оформлению презентации. Для всех слайдов презентации по возможности необходимо использовать один и тот же шаблон оформления, кегль – для заголовков - не меньше 24 пунктов, для информации - не менее 18.

В презентациях не принято ставить переносы в словах.

Наилучшей цветовой гаммой для презентации являются контрастные цвета фона и текста (белый фон – черный текст; темно-синий фон – светло-желтый текст и т. д.).

Лучше не смешивать разные типы шрифтов в одной презентации.

Рекомендуется не злоупотреблять прописными буквами (они читаются хуже).

ПОДГОТОВКА К ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫМ ЗАДАНИЯМ

Практико-ориентированные задания выступают средством формирования у студентов системы интегрированных умений и навыков, необходимых для освоения профессиональных компетенций. Это могут быть ситуации, требующие применения умений и навыков, специфичных для соответствующего профиля обучения (знания содержания предмета), ситуации, требующие организации деятельности, выбора её оптимальной структуры личностно-ориентированных ситуаций (нахождение нестандартного способа решения).

Кроме этого, они выступают средством формирования у студентов умений определять, разрабатывать и применять оптимальные методы решения профессиональных задач. Они строятся на основе ситуаций, возникающих на различных уровнях осуществления практики и формулируются в виде производственных поручений (заданий).

Под практико-ориентированными задания понимают задачи из окружающей действительности, связанные с формированием практических навыков, необходимых в повседневной жизни, в том числе с использованием элементов производственных процессов.

Цель практико-ориентированных заданий – приобретение умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Задачи практико-ориентированных заданий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний студентов при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- обучение приемам решения практических задач;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Важными отличительными особенностями практико-ориентированных задания от стандартных задач (предметных, межпредметных, прикладных) являются:

- значимость (познавательная, профессиональная, общекультурная, социальная) получаемого результата, что обеспечивает познавательную мотивацию обучающегося;
- условие задания сформулировано как сюжет, ситуация или проблема, для разрешения которой необходимо использовать знания из разных разделов основного предмета, из другого предмета или из жизни, на которые нет явного указания в тексте задания;

- информация и данные в задании могут быть представлены в различной форме (рисунок, таблица, схема, диаграмма, график и т.д.), что потребует распознавания объектов;

- указание (явное или неявное) области применения результата, полученного при решении задания.

Кроме выделенных четырех характеристик, практико-ориентированные задания имеют следующие:

1. по структуре эти задания – нестандартные, т.е. в структуре задания не все его компоненты полностью определены;

2. наличие избыточных, недостающих или противоречивых данных в условии задания, что приводит к объемной формулировке условия;

3. наличие нескольких способов решения (различная степень рациональности), причем данные способы могут быть неизвестны учащимся, и их потребуется сконструировать.

При выполнении практико-ориентированных заданий следует руководствоваться следующими общими рекомендациями:

- для выполнения практико-ориентированного задания необходимо внимательно прочитать задание, повторить лекционный материал по соответствующей теме, изучить рекомендуемую литературу, в т.ч. дополнительную;

- выполнение практико-ориентированного задания включает постановку задачи, выбор способа решения задания, разработку алгоритма практических действий, программы, рекомендаций, сценария и т. п.;

- если практико-ориентированное задание выдается по вариантам, то получить номер варианта исходных данных у преподавателя; если нет вариантов, то нужно подобрать исходные данные самостоятельно, используя различные источники информации;

- для выполнения практико-ориентированного задания может использоваться метод малых групп. Работа в малых группах предполагает решение определенных образовательных задач в рамках небольших групп с последующим обсуждением полученных результатов. Этот метод развивает навыки сотрудничества, достижения компромиссного решения, аналитические способности.

ПОДГОТОВКА К ТЕСТИРОВАНИЮ

Тесты – это вопросы или задания, предусматривающие конкретный, краткий, четкий ответна имеющиеся эталоны ответов. При самостоятельной подготовке к тестированию студенту необходимо:

1. готовясь к тестированию, проработать информационный материал по дисциплине; проконсультироваться с преподавателем по вопросу выбора учебной литературы;

2. четко выяснить все условия тестирования заранее. Студент должен знать, сколько тестов ему будет предложено, сколько времени отводится на тестирование, какова система оценки результатов и т. д.;

3. приступая к работе с тестами, внимательно и до конца нужно прочитать вопрос и предлагаемые варианты ответов; выбрать правильные (их может быть несколько); на отдельном листке ответов вписать цифру вопроса и буквы, соответствующие правильным ответам;

- в процессе решения желательно применять несколько подходов в решении задания. Это позволяет максимально гибко оперировать методами решения, находя каждый раз оптимальный вариант;

- не нужно тратить слишком много времени на трудный вопрос, нужно переходить к другим тестовым заданиям; к трудному вопросу можно обратиться в конце;

- обязательно необходимо оставить время для проверки ответов, чтобы избежать механических ошибок.

ПОДГОТОВКА К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

При подготовке к *экзамену* по дисциплине «*Экономика и менеджмент горного производства*» обучающемуся рекомендуется:

1. повторить пройденный материал и ответить на вопросы, используя конспект и материалы лекций. Если по каким-либо вопросам у студента недостаточно информации в лекционных материалах, то необходимо получить информацию из раздаточных материалов и/или учебников (литературы), рекомендованных для изучения дисциплины «*Экономика и менеджмент горного производства*».

Целесообразно также дополнить конспект лекций наиболее существенными и важными тезисами для рассматриваемого вопроса;

2. при изучении основных и дополнительных источников информации в рамках выполнения заданий на *экзамене* особое внимание необходимо уделять схемам, рисункам, графикам и другим иллюстрациям, так как подобные графические материалы, как правило, в наглядной форме отражают главное содержание изучаемого вопроса;

3. при изучении основных и дополнительных источников информации в рамках выполнения заданий на *экзамене* (в случаях, когда отсутствует иллюстративный материал) особое внимание необходимо обращать на наличие в тексте словосочетаний вида «во-первых», «во-вторых» и т.д., а также дефисов и перечислений (цифровых или буквенных), так как эти признаки, как правило, позволяют структурировать ответ на предложенное задание.

Подобную текстовую структуризацию материала слушатель может трансформировать в рисунки, схемы и т. п. для более краткого, наглядного и удобного восприятия (иллюстрации целесообразно отразить в конспекте лекций – это позволит оперативно и быстро найти, в случае необходимости, соответствующую информацию);

4. следует также обращать внимание при изучении материала для подготовки к *экзамену* на словосочетания вида «таким образом», «подводя итог сказанному» и т.п., так как это признаки выражения главных мыслей и выводов по изучаемому вопросу (пункту, разделу). В отдельных случаях выводы по теме (разделу, главе) позволяют полностью построить (восстановить, воссоздать) ответ на поставленный вопрос (задание), так как содержат в себе основные мысли и тезисы для ответа.

Министерство науки и высшего образования РФ
ФГБОУ ВО
«Уральский государственный
горный университет»

Е. А. Акулова

ВЫЧИСЛЕНИЕ КООРДИНАТ И ВЫСОТ ПУНКТОВ СЪЕМОЧНОГО ГЕОДЕЗИЧЕСКОГО ОБОСНОВАНИЯ И ПОСТРОЕНИЕ ТОПОГРАФИЧЕСКОГО ПЛАНА МЕСТНОСТИ

Учебно-методическое пособие
по выполнению самостоятельной работы
по дисциплинам «Геодезическая практика»,
«Технологическая практика, ч 1»
для студентов всех направлений бакалавриата и специалитета

Екатеринбург – 2024

Министерство науки и высшего образования РФ
ФГБОУ ВО
«Уральский государственный горный университет»

ОДОБРЕНО
Методической комиссией
горнотехнологического факультета
«19» января 2024 г.
Председатель комиссии
_____ ст. преп. Н. В. Колчина

Е. А. Акулова

ВЫЧИСЛЕНИЕ КООРДИНАТ И ВЫСОТ ПУНКТОВ СЪЕМОЧНОГО ГЕОДЕЗИЧЕСКОГО ОБОСНОВАНИЯ И ПОСТРОЕНИЕ ТОПОГРАФИЧЕСКОГО ПЛАНА МЕСТНОСТИ

Учебно-методическое пособие
по выполнению самостоятельной работы
по дисциплинам «Геодезическая практика»,
«Технологическая практика, ч 1»
для студентов направлений бакалавриата и специалитета

Издание УГГУ Екатеринбург, 2024

ВВЕДЕНИЕ

Индивидуальное задание по геодезической практике выполняется в случае, если у студента нет возможности пройти полноценную полевую практику, целью которой является выполнение измерений в съемочном геодезическом обосновании, выполнение тахеометрической съемки земельного участка и построение топографического плана.

Цель индивидуального задания – *вычисление координат и высот точек съемочного геодезического обоснования по результатам полевых работ и построение топографического плана по результатам тахеометрической съемки.*

Для выполнения работы студентам предлагается:

— схема планово-высотного съемочного обоснования, на котором указаны измеренные горизонтальные углы, длины сторон (горизонтальные проложения), превышения;

— абрис топографической съемки;

— результаты тахеометрической съемки в виде выписки из полевых журналов.

Исходные данные представлены в приложениях **1- 6** по вариантам.

Варианты назначаются руководителем практики.

Данные для первого варианта представлены в прил.1, данные для второго варианта – в прил.2, для третьего варианта – в прил. 4. Координаты исходных пунктов представлены в дополнительных вариантах (прил. 3 для вариантов 1 и 2, прил.5, 6 — для варианта 3).

Графические построения выполняются на листах бумаги формата А4 или А3 в соответствии с ГОСТ.

Руководителю практики сдается отчет, в котором необходимо представить все расчеты и графические материалы.

В учебно-методическом пособии все вычисления и построения выполнены для 2 варианта, дополнительный вариант ****(прил. 3, номер доп. варианта).

1. ВЫЧИСЛЕНИЕ КООРДИНАТ И ВЫСОТ ПУНКТОВ СЪЕМОЧНОГО ОБОСНОВАНИЯ

Результатом данного этапа топографо-геодезических работ является каталог координат и высот пунктов съемочного обоснования. Для выполнения работы студентам предлагается схема планово-высотного съемочного обоснования в соответствии с вариантом. На схеме представлены данные измерений в соответствии с прил. 2.

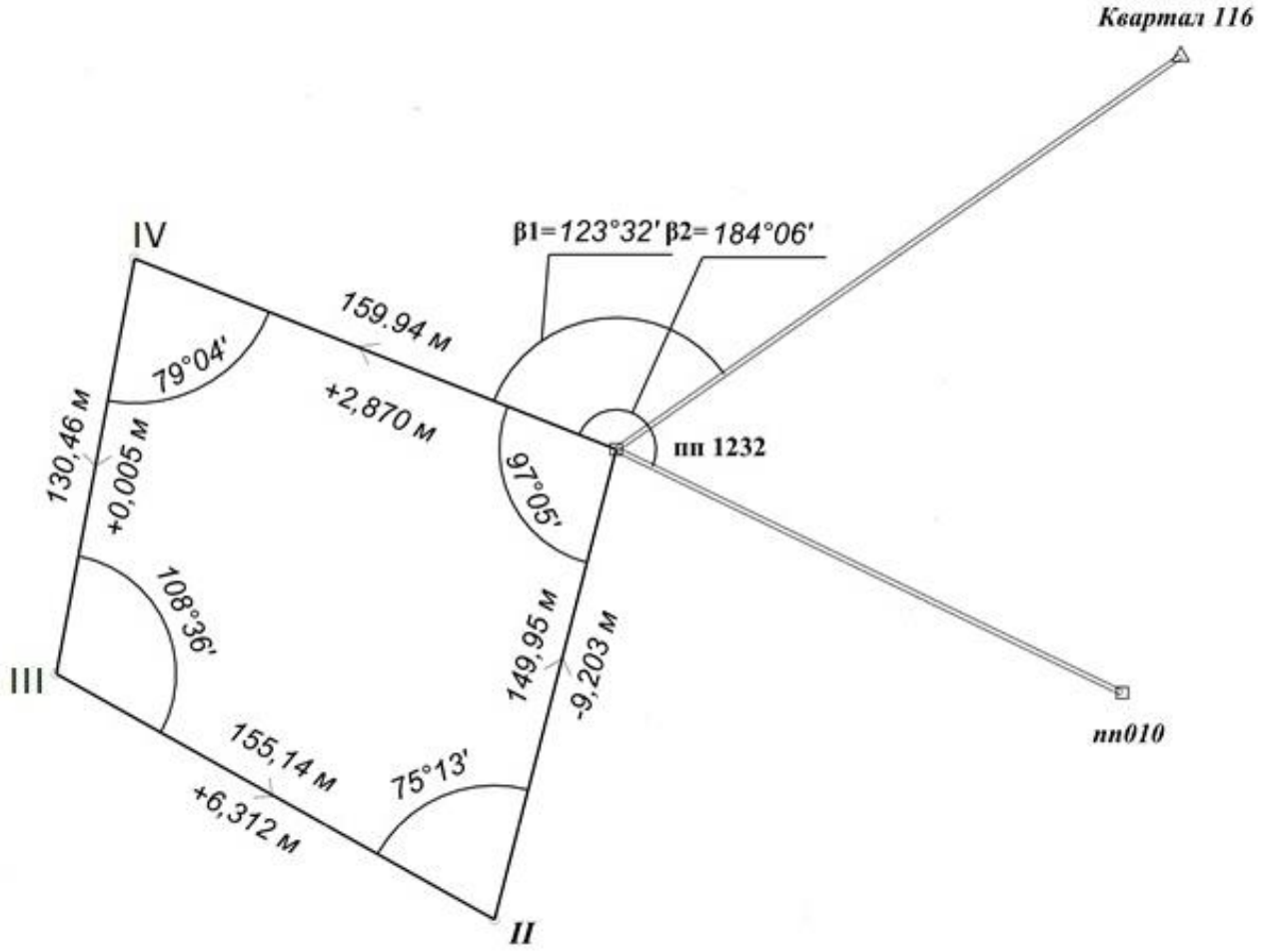


Рис. 1. Схема планово-высотного съемочного обоснования

Планово-высотное съемочное обоснование представлено теодолитным ходом, включающим в себя исходный пункт полигонометрии 2-го разряда (пп1232) и два исходных направления (на пункт триангуляции Квартал 116 и пункт полигонометрии пп010), закрепленных соответствующими исходными пунктами. С исходного пункта пп1232 произведена угловая привязка на исходные пункты полигонометрии – пп010 и триангуляции – Квартал 116 (измерены примычные углы β1 – от тр. Квартал 116, β2 – от пп010). Схема хода и привязки показаны на рис. 1 и должна быть представлена в отчете. В ходе

измерены левые по ходу лежащие углы и вычислены горизонтальные проложения длин сторон. Координаты исходных пунктов пп010, пп1232 и тр. Квартал 116, а также значение высоты исходного пункта пп1232 выбираются по значению дополнительного варианта из прил. 3. По точкам теодолитного хода для получения высот пунктов проложен ход геометрического нивелирования технической точности. Данные результатов измерений геометрического нивелирования представлены на рис. 1 (направление хода – против хода часовой стрелки от пункта пп1232).

Работу следует выполнять в следующей последовательности:

— вычисление высот точек теодолитного хода по результатам геометрического нивелирования;

— вычисление координат точек теодолитного хода.

1.1. Вычисление высот точек теодолитного хода по результатам геометрического нивелирования

Вследствие влияния различных факторов, измеренные превышения содержат ошибки. Поэтому **перед вычислением отметок точек теодолитного хода необходимо выполнить уравнивание измеренных величин**. *Для этого на первом этапе необходимо вычислить невязку нивелирного хода и сравнить ее с допустимым значением. Если невязка не превышает допустимого значения, то на следующем этапе вычисляются поправки и вносятся в измеренные превышения.*

Вычисления выполняются в табл. 1.

В столбцы 1—3 выписывают названия пунктов, измеренные превышения и длины соответственно, данные выбирают со схемы на рис. 1.

В столбец 6 напротив названия исходной точки пп1232 вписывают значение высотной отметки.

Невязка нивелирного хода вычисляется по формуле (1):

$$f_h = \sum_1^n h_i - h_{\text{теор.}}, \quad (1)$$

где f_h – невязка нивелирного хода;

$\sum_1^n h_i$ – сумма измеренных превышений;

n – количество превышений в ходе;

$h_{\text{теор.}}$ – теоретическое превышение, вычисляемое по формуле (2) по отметкам исходных точек.

Таблица 1

Вычисление высот точек теодолитного хода по результатам геометрического нивелирования

Название точки	h **измер., м**	S **измер., м**	V_h, **м**	h **ур., м**	H, **м**
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
пп1232					**215.310**
	+2.870	159,94	+ 0.004	+2.874	
IV					218.184
	+0,005	130,46	+ 0.004	+0.009	
III					218.193
	+6,312	155,14	+ 0.004	+ 6.316	
II					224.509
	-9,203	149,95	+ 0.004	- 9.199	
п1232					***215.310***
	$\sum h_{изм}$ = **-0,016 м**	$\sum S$ = **595,49 м**	$\sum V$= **+0.016 м**	$\sum h_{ур.} = 0$	

$$f_h = \sum_1^n h_i - h_{теор.} = -0.016 - 0 = -0.016 \text{ м}$$

$$f_{h\text{доп}} = \pm 50 \text{ мм} \sqrt{\sum S(\text{км})} = \pm 50 \text{ мм} \cdot \sqrt{0{,}6} = \pm 39 \text{ мм} = \pm 0.039 \text{ м}$$

$$h_{теор.} = H_К - H_Н, \qquad (2)$$

где $H_К$ – отметка конечной исходной точки нивелирного хода;

$H_Н$ – отметка начальной исходной точки нивелирного хода.

Пример

$$H_К = H_Н = H_{пп1232} = 215{,}310 \text{ м},$$

поэтому

$$h_{теор.} = H_{пп1232} - H_{пп1232} = 0 \text{ м},$$

$\sum_1^4 h_i = -0.016$ м (записывается в последнюю строку столбца 2 табл. 1),

$$f_h = -0.016 \text{ м} - 0 \text{ м} = -0.016 \text{ м}.$$

Вычисленное значение записывают под табл. 1.

Допустимое значение невязки нивелирного хода технической точности вычисляется по формуле (3) и записывают под табл. 1:

$$f_{h\text{доп}} = \pm 50 \text{ мм}\sqrt{\sum S(\text{км})}, \quad (3)$$

где $f_{h\text{доп}}$ – допустимое значение невязки;

$\sum S(\text{км})$ – длина хода, в км (вычисляется по измеренным значениям длин сторон хода).

Пример

$$f_{h\text{доп}} = \pm 50 \text{ мм}\sqrt{0{,}6} = \pm 39 \text{ мм} = \pm 0{,}039 \text{ м}.$$

Невязка хода геометрического нивелирования не превышает допустимого значения, можно предположить, что ошибки измерений носят случайный характер и можно приступать к вычислению поправок в измеренные превышения. Поправки вычисляют и вносят пропорционально длинам линий по формуле (4)

$$V_i = \frac{-f_h}{\sum S} S_i, \quad (4)$$

где V_i – вносимая в превышение поправка (вписывается в столбец 4 табл.1);

$-f_h$ – невязка нивелирного хода, в формулу подставляется с обратным знаком;

$\sum S(\text{м})$ – длина хода, в м;

S_i – длина стороны хода, для которой вносится поправка в превышение.

Пример

Для стороны пп1232 – IV:

$$V_{\text{пп1232–IV}} = \frac{-f_h}{\sqrt{S}} S_{\text{пп1232–IV}} = \frac{+0.016}{595.49} 159.94 = +0.004 \text{ м}.$$

Вычисленные поправки записывают в столбец 4 и производят контроль – вычисляют их сумму, которая должна быть равна невязке нивелирного хода, взятой с обратным знаком (сумма записывается в последней строке столбца 4).

Если контроль выполняется, приступают к внесению поправки и вычислению уравненных превышений по формуле (5)

$$h_{i\text{ ур.}} = h_{i\text{ изм.}} + V_i\ , \quad (5)$$

где $h_{i\,\text{ур.}}$ – уравненное значение превышения;

$h_{i\,\text{изм.}}$ – измеренное значение превышения;

V_i – вносимая поправка.

Пример

Для стороны пп1232-IV

$$h_{\text{ур.}} = +2{,}870 + 0{,}004 = +2{,}874 \text{ м}.$$

Значения уравненных превышений вписывают в столбец 5 и производят контроль. Для контроля вычисляют сумму уравненных превышений и сравнивают с теоретическим значением, в нашем случае сумма должна быть равна нулю.

На заключительном этапе вычисляются отметки пунктов теодолитного хода по формуле (6)

$$\text{H}_i = H_{i-1} + h_{i-(i-1)}. \qquad (6)$$

Вычисления начинают от исходного пункта с заданной отметкой.

Пример

$$H_{\text{IV}} = H_{\text{пп1232}} + h_{\text{пп1232}-\text{IV}} = 215.310 + (+2.874) = 218.184 \text{ м},$$

$$H_{\text{III}} = H_{\text{IV}} + h_{\text{IV}-\text{III}} = 218.184 + (+0.009) = 218.193 \text{ м, и т. д.}$$

Вычисленные значения вписывают в столбец 6 и выполняют контроль, при котором вычисленное значение отметки конечного исходного пункта должно совпасть с его теоретическим значением, в случае совпадения значений делают отметку (ставят галочку или подчеркивают значение).

1.2. Вычисление координат пунктов замкнутого теодолитного хода

Вычисление координат пунктов теодолитного хода производится по формулам прямой геодезической задачи. Для ее решения необходимо иметь координаты исходного пункта, дирекционный угол исходной стороны и данные

геодезических измерений горизонтальных углов и длин линий. Исходные величины представлены на схеме (см. рис.1).

В качестве исходного пункта в нашем примере принят пункт полигонометрии пп1232. Для вычисления исходного дирекционного угла теодолитного хода (направление пп1232 – IV) необходимо воспользоваться значениями примычных горизонтальных углов (см. рис. 1).

Пример

X_{1232} = 5139,200 м, $X_{\text{пп010}}$ = 5063,996 м, $X_{\text{Квартал116}}$= 5260,586 м,

Y_{1232} = 3440,400 м, $Y_{\text{пп010}}$ = 3596,607 м, $Y_{\text{Квартал116}}$ = 3614,661 м.

Значения примычных углов: $\beta_1 = 123^0 32'$, $\beta_2 = 184^0 06'$ (см. рис. 1).

Исходный дирекционный угол $\alpha_{\text{пп1232}-\text{IV}}$ вычисляется дважды с контролем полученных значений. Для вычисления используют исходные стороны пп1232–пп010 и пп1232–Квартал116. Расчеты производят по формулам:

$$\alpha_{\text{пп1232}-IV} = \alpha_{\text{пп1232}-\text{пп010}} - \beta_2,$$
$$\alpha_{\text{пп1232}-IV} = \alpha_{\text{пп1232}-\text{Квартал116}} - \beta_1 . \qquad (7)$$

Для нахождения дирекционного угла исходной стороны пп1232-IV решают обратную геодезическую задачу, для этого используют формулы:

$$r_{i-j} = \text{arctg}\frac{\Delta Y_{i-j}}{\Delta X_{i-j}} = \text{arctg}\frac{Y_j - Y_i}{X_j - X_i}, \qquad (8)$$
$$d_{i-j} = \sqrt{\Delta Y^2 + \Delta X^2} = \sqrt{(Y_j - Y_i)^2 + (X_j - X_i)^2},$$

где r_{i-j} – значение румба направления;

d_{i-j} – горизонтальное проложение стороны хода, соответствующей направлению.

После нахождения значения румба необходимо определить координатную четверть, содержащую направление. Координатную четверть определяют по знакам приращений координат (рис. 2).

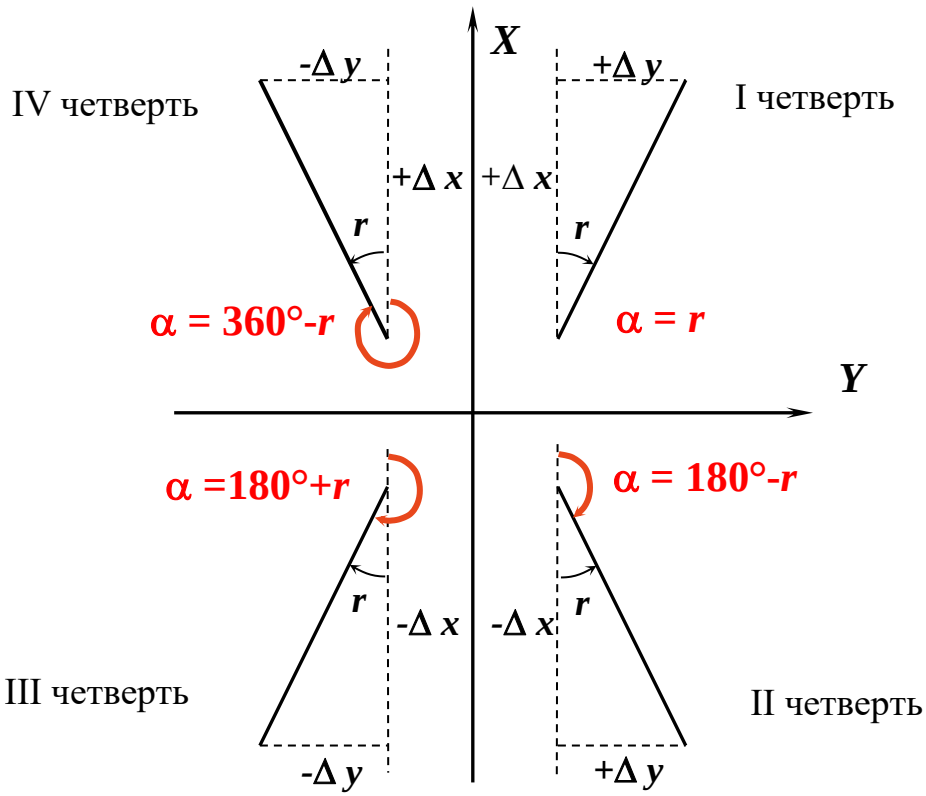


Рис. 2. Зависимости между дирекционными углами и румбами

Пример

В нашем случае в первую очередь находим дирекционный угол $\alpha_{\text{пп1232}-\text{пп010}}$:

$$r_{\text{пп1232}-\text{пп010}} = \text{arctg}\frac{Y_{\text{пп010}} - Y_{\text{пп1232}}}{X_{\text{пп010}} - X_{\text{пп1232}}} = \text{arctg}\frac{3596{,}607 - 3440{,}400}{5063{,}996 - 5139{,}200} =$$

$$= \text{arctg}\frac{+156{,}207}{-75{,}204} = -64^{o}.292064 = -64^{o}17'31''(II\text{ч.})$$

На основании зависимости дирекционного угла и румба во II координатной четверти

$$\alpha_{\text{пп1232}-\text{пп010}} = 180^{0} - 64^{0}17'31'' = 115^{0}42'29''.$$

Аналогично находим дирекционный угол $\alpha_{\text{пп1232}—\text{Квартал116}}$:

$$r_{\text{пп1232}-\text{Квартал116}} = \text{arctg}\frac{Y_{\text{Квартал116}} - Y_{\text{пп1232}}}{X_{\text{Квартал116}} - X_{\text{пп1232}}} = \text{arctg}\frac{3614{,}661 - 3440{,}400}{5260{,}586 - 5139{,}200} =$$

$$= \text{arctg}\frac{+174{,}261}{+121{,}386} = 55^o 08' 24'',$$

$$\alpha_{\text{пп1232}-\text{Квартал116}} = 55^o 08' 24''.$$

Подставляя вычисленные значения в формулы (7), получаем значение дирекционного угла $\alpha_{\text{пп1232}-\text{IV}}$:

$$\alpha_{\text{пп1232}-\text{IV}} = 115^o 42' 29'' - 184^o 06' =$$

$$= (115^o 42' 28'' + 360^\circ) - 184^\circ 06' = 291^o 36' 28''$$

$$\alpha_{\text{пп1232}-\text{IV}} = 55^o 08' 24'' - 123^o 32' = (55^o 08' 24'' + 360^\circ) - 123^\circ 32' =$$

$$= 291^o 36' 24''$$

Округленное среднее значение дирекционного угла примем за окончательный результат.

$$\alpha^{\text{ср.}} = 291^\circ 36' 26{,}5'' \approx 291^\circ 36{,}5'.$$

Вычисленное значение записывают в табл. 2 (столбец 5).

В столбцы 1, 2, 10 и 11 вписывают соответственно: название пунктов теодолитного хода, значения измеренных горизонтальных углов, координаты *X* и *Y* исходного пункта геодезической сети (в нашем случае – пп1232). Необходимые сведения берут из схемы сети (см. рис. 1).

В столбец 4 вписывают горизонтальные проложения сторон теодолитного хода.

Дальнейшие вычисления производят в следующей последовательности:

— уравнивание горизонтальных углов;

— вычисление дирекционных углов сторон теодолитного хода;

— вычисление приращений координат;

— уравнивание приращений координат;

— вычисление координат точек теодолитного хода.

Уравнивание горизонтальных углов включает в себя:

— вычисление угловой невязки хода и сравнение ее с допустимым значением;

— внесение поправок в измеренные значения горизонтальных углов в случае допустимого значения невязки;

— контроль вычислений.

Угловую невязку замкнутого теодолитного хода вычисляют по формуле:

$$f_\beta = \sum \beta_{\text{изм.}} - \sum \beta_{\text{теор.}}, \quad (9)$$

где f_β – угловая невязка хода;

$\sum \beta_{\text{изм.}}$ – сумма измеренных горизонтальных углов;

$\sum \beta_{\text{теор.}}$ – теоретическая сумма горизонтальных углов (истинное значение измеренной величины, в данном случае суммы углов).

Теоретическую сумму углов находят по известной в математике формуле суммы углов в многоугольнике:

$$\sum \beta_{\text{теор.}} = 180^o(n-2), \quad (10)$$

где n – количество вершин теодолитного хода.

Пример

$$\sum \beta_{\text{изм.}} = 359^o58', \quad n=4,$$

$$\sum \beta_{\text{теор.}} = 180^o \cdot (n-2) - 180^o(4-2) = 180^o \cdot 2 = 360^o,$$

$$f_\beta = \sum \beta_{\text{изм.}} - \sum \beta_{\text{теор.}} = 359^o58' - 360^o = -0^o02'.$$

Получена угловая невязка замкнутого теодолитного хода, равная двум минутам со знаком «минус». Для сравнения вычисленной величины с допустимым значением необходимо рассчитать допустимую угловую невязку по формуле

$$f_\beta(\text{доп.}) = \pm 1'\sqrt{n}. \quad (11)$$

Для хода из 4 вершин $f_\beta(\text{доп.}) = \pm 1'\sqrt{n} = \pm 1'\sqrt{4} = \pm 2'$.

Угловая невязка хода не превышает допустимого значения. Выполнение данного условия дает право на вычисление поправки в измеренные горизонтальные углы. Вычисления производятся по формуле

$$\delta_\beta = \frac{(-f_\beta)}{n}, \qquad (12)$$

где δ_β – поправка в измеренный горизонтальный угол;

$(-f_\beta)$ - угловая невязка хода, взятая с «обратным знаком»;

n – количество вершин хода, на которых были измерены горизонтальные углы.

Пример

$$\delta_\beta = \frac{-f_\beta}{4} = \frac{-(-2')}{4} = \frac{+2'}{4} = +0,5'.$$

Вычисленная поправка вносится в измеренные углы с точностью до $1'$. Другими словами в 2 угла вносится поправка, равная $+1'$, в сумме внесенные поправки составят $+2'$, а в остальные – $0'$. Значения вносимых поправок записывают над соответствующим разрядом (разрядом минут) измеренного угла в столбце 2 табл. 2.

Таблица 2

Вычисление координат точек съемочного обоснования (теодолитный ход)

Номер станции	Горизонтальные углы		Гор. прол., м	Дирекционные углы	Приращения координат, м				Координаты, м	
	измеренные	исправленные			вычисленные		исправленные			
	° ′	° ′		° ′	ΔX	ΔY	ΔX	ΔY	X	Y
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
пп1232					*+0.013*	*-0.012*			**5139.20**	**3440.40**
	0		159.94	**291 36.5**	+58.899	-148.700	+58.912	-148.712		
IV	79 04	79 04			*+0.010*	*-0.010*			5198.11	3291.69
	+1		130.46	190 40.5	-128.202	-24.166	-128.192	-24.176		
III	108 36	108 37			*+0.013*	*-0.012*			5069.92	3267.51
	+1		155.14	119 17.5	-75.903	+135.304	-75.890	+135.292		
II	75 13	75 14			*+0.013*	*-0.012*			4994.03	3402.80
	0		149.95	14 31.5	+145.157	+37.608	+145.170	+37.596		
пп1232	97 05	97 05							*5139.20*	*3440.40*
				291 36.5						
IV										
Σ	***359 58***	***360 00***	***595.49***		***-0.049***	***+0.046***	***0***	***0***		

$\sum \beta_{изм.} = 359°58'$,

$\sum \beta_{теор.} = 180°(n-2) = 180°(4-2) = 360°$,

$f_\beta = \sum \beta_{изм} - \sum \beta_{теор.} = -2'$,

$f_\beta(доп) = \mp 1'\sqrt{n} = \pm 1'\sqrt{4} = \pm 2'$

$f_X = -0.049м$; $f_Y = +0.046$ м,

$f_S = \sqrt{f_X^2 + f_Y^2} = 0.067$ м,

$f_{отн} = \frac{f_S}{\sum d} = \frac{1}{\sum d : f_S} = \frac{1}{9304} < \frac{1}{2000}$

Для контроля вычисляют сумму вносимых поправок, она должна быть равна значению невязки, взятой с обратным знаком.

Внесение поправки и вычисление исправленных горизонтальных углов производится по формуле

$$\beta_{\text{испр}} = \beta_{\text{изм.}} + \delta_{\beta} \, . \qquad (13)$$

Пример

Для горизонтального угла при вершине III:

$$\beta_{\text{испр}} = 108^{o}36' + 0^{o}01' = 108^{o}37'.$$

Вычисленные значения записывают в столбце 3 табл. 2 напротив соответствующих вершин.

Для контроля вычисляют сумму исправленных горизонтальных углов и сравнивают ее с теоретическим значением. Суммы должны совпадать. В случае несовпадения сумм необходимо проверить все вычисления по уравниванию горизонтальных углов «во вторую руку».

Следует заметить, что пренебрежение необходимым контролем может привести к недопустимым ошибкам дальнейших вычислений, что в конечном итоге увеличит время на выполнение работы!!!

Вычисление дирекционных углов сторон теодолитного хода производится по формулам (14) «передачи дирекционного угла» с исходной стороны на определяемую.

$$\alpha_i = (\alpha_{i-1} \pm 180^{o}) + \beta_{\text{лев.}} \, , \qquad (14)$$

$$\alpha_i = (\alpha_{i-1} \pm 180^{o}) - \beta_{\text{прав.}},$$

где α_i – дирекционный угол определяемой стороны;

α_{i-1} – дирекционный угол исходной стороны (или предыдущей стороны теодолитного хода, дирекционный угол для которой уже вычислен);

$\beta_{\text{лев.}}(\beta_{\text{прав.}})$ – уравненные значения горизонтальных углов, левых или правых, по ходу лежащих.

Необходимые данные для вычисления берут из табл. 2.

В нашем примере измерены и уравнены «левые» по ходу лежащие углы, вычисления будем производить по первой формуле в формулах (14).

Пример

Вычислим дирекционный угол стороны IV-III, дирекционный угол исходной стороны пп1232-IV был вычислен ранее.

$$\alpha_{\text{IV}-\text{III}} = (\alpha_{\text{пп1232}-\text{IV}} \pm 180^o) + \beta_{\text{IV}} = (291^o 36.5' - 180^o) + 79^o 04' =$$
$$= 111^o 36.5' + 79^o 04' = 190^o 40.5'$$

Вычисленное значение заносим в колонку 5 табл. 2.

Дирекционный угол следующей стороны II-II вычисляем аналогично

$$\alpha_{\text{III}-\text{II}} = (\alpha_{\text{IV}-\text{III}} \pm 180^o) + \beta_{\text{III}} = (190^o 40.5' - 180^o) + 108^o 37' =$$
$$= 10^o 40.5' + 108^o 37' = 119^o 17.5'$$

Контролем правильности вычислений является равенство вычисленного по формулам (14) и записанного в последней строке столбца 5 (см. табл.2) значения исходного дирекционного угла стороны пп1232-IV.

Вычисление приращений координат производится по формулам прямой геодезической задачи:

$$X_i = X_j + \Delta X_{ji}, \qquad (15)$$
$$Y_i = Y_j + \Delta Y_{ji},$$

где X_i, Y_i – определяемые координаты ***i***-й точки теодолитного хода;

X_j, Y_j – известные координаты ***j***-й точки теодолитного хода;

$\Delta X_{ji}, \Delta Y_{ji}$ – приращения координат ***i***-й точки относительно ***j***-й, вычисляемые по формулам:

$$\Delta X_{ji} = d_{ji} \cdot \cos\alpha_{ji}, \qquad (16)$$
$$\Delta Y_{ji} = d_{ji} \cdot \sin\alpha_{ji},$$

где d_{ji} – горизонтальное проложение ***j-i*** стороны теодолитного хода;

α_{ji} – дирекционный угол ***j-i*** стороны теодолитного хода.

Для вычисления приращений координат по формулам (16) значения горизонтальных проложений сторон теодолитного хода выбирают из табл. 2 (колонка 4), а дирекционные углы из колонки 5 той же таблицы.

Пример

Для стороны пп1232-IV:

$$\Delta X_{\text{пп1232}-\text{IV}} = d_{\text{пп1232}-\text{IV}} \cdot \cos \alpha_{\text{пп1232}-\text{IV}} = 159.94 \cdot \cos(291^o 36.5') =$$
$$= +58.899 \text{ м},$$
$$\Delta Y_{\text{пп1232}-\text{IV}} = d_{\text{пп1232}-\text{IV}} \cdot \sin \alpha_{\text{пп1232}-\text{IV}} = 159.94 \cdot \sin(291^o 36.5') =$$
$$= -148.700 \text{ м}.$$

Вычисленные значения ***со своим знаком*** записывают в табл. 2 (колонки 6 и 7) соответственно.

Поскольку в вычислениях использовались дирекционные углы, вычисленные по уравненным горизонтальным углам, и погрешности угловых измерений учтены, значимыми остаются ошибки линейных измерений, входящие в горизонтальные проложения.

Уравнивание приращений координат и оценка точности линейных измерений включает в себя:

— вычисление невязок линейных измерений в проекции на ось X – f_X;

— вычисление невязок линейных измерений в проекции на ось Y – f_Y;

— вычисление абсолютной невязки измерений – f_S;

— вычисление относительной невязки и оценка точности линейных измерений – $f_{\text{отн}}$;

— вычисление и внесение поправок в приращения координат – $\delta_{\Delta X}$, $\delta_{\Delta Y}$;

— контроль вычислений.

Вычисление невязок производят по следующим формулам:

$$f_X = \sum \Delta X_{\text{изм.}} + \sum \Delta X_{\text{теор.}}, \qquad (17)$$
$$f_Y = \sum \Delta Y_{\text{изм.}} + \sum \Delta Y_{\text{теор.}},$$

где $\Delta X_{\text{изм.}}, \Delta Y_{\text{изм.}}$ – приращения координат, полученные по измеренным величинам, вычисленные по формулам (16);

$\sum \Delta X_{\text{теор.}}, \sum \Delta Y_{\text{теор.}}$ – теоретические суммы приращений координат, вычисляемые по формулам:

$$\sum \Delta X_{\text{теор.}} = X_{\text{кон.}} - X_{\text{нач.}}, \qquad (18)$$
$$\sum \Delta Y_{\text{теор.}} = Y_{\text{кон.}} - Y_{\text{нач.}},$$

где $X_{\text{кон.}}, Y_{\text{кон.}}$ – координаты конечного пункта теодолитного хода, принятого за исходный;

$X_{\text{нач.}}, Y_{\text{нач.}}$ – координаты начального пункта теодолитного хода, принятого за исходный.

В нашем случае для замкнутого теодолитного хода в качестве исходного начального пункта принят пункт пп1232, он же является и конечным исходным пунктом, поэтому $X_{\text{нач.}} = X_{\text{кон.}}$, $Y_{\text{нач.}} = Y_{\text{кон.}}$,

$$\sum \Delta X_{\text{теор.}} = X_{\text{кон.}} - X_{\text{нач.}} = 0,$$
$$\sum \Delta Y_{\text{теор.}} = Y_{\text{кон.}} - Y_{\text{нач.}} = 0.$$

В связи с этим нахождение невязок сводится к вычислению сумм приращений координат с учетом знаков по осям ***X*** и ***Y*** соответственно.

Пример

В рассматриваемом примере вычисленные суммы получились равными следующим значениям:

$$f_X = \sum \Delta X_{\text{изм.}} = -0.049 \text{ м},$$
$$f_Y = \sum \Delta Y_{\text{изм.}} = +0.046 \text{ м}.$$

Значения должны быть записаны под соответствующими столбцами табл.2.

Вычисление абсолютной невязки f_S производится по формуле

$$f_S = \sqrt{f_X^2 + f_Y^2}. \quad (19)$$

Для нашего примера: $f_S = \sqrt{f_X^2 + f_Y^2} = 0.067$ м.

В зависимости от абсолютной ошибки вычисляют относительную ошибку $f_{\text{отн}}$ по формуле

$$f_{\text{отн}} = \frac{f_S}{\sum d} = \frac{1}{f_S : \sum d}, \quad (20)$$

где $\sum d$ – сумма горизонтальных проложений сторон теодолитного хода или периметр полигона.

В нашем случае $\sum d$=595,49 м и значение относительной ошибки

$$f_{\text{отн}} = \frac{f_S}{\sum d} = \frac{1}{\sum d : f_S} = \frac{1}{595{,}49 : 0.067} = \frac{1}{9304} < \frac{1}{2000}.$$

В результате полученная величина относительной ошибки не превосходит допустимого значения, определенного технической инструкцией.

После оценки точности линейных измерений необходимо вычислить поправки в приращения координат. Поскольку линейные измерения являются неравноточными и зависят от измеренного расстояния, невязки распределяются пропорционально горизонтальным проложениям сторон теодолитного хода по формулам:

$$\delta_{\Delta X} = \frac{-f_X}{\sum d} d_i, \quad \delta_{\Delta Y} = \frac{-f_Y}{\sum d} d_i, \quad (21)$$

где $\delta_{\Delta X}$, $\delta_{\Delta Y}$ – поправки, вносимые в соответствующие приращения координат;

d_i – горизонтальное проложение стороны теодолитного хода, в которую вносятся поправки.

Пример

Для стороны пп1232-IV:

$$\delta_{\Delta x} = \frac{-f_x}{\sum d} d_{\text{пп1232–IV}} = \frac{+0.049}{595.49} 159.94 = +0{,}013 \text{ м}$$

$$\delta_{\Delta y} = \frac{-f_y}{\sum d} d_{\text{пп1232–IV}} = \frac{-0.046}{595.49} 159.94 = -0{,}012 \text{ м}.$$

Значения вносимых поправок записывают над соответствующим разрядом вычисленных приращений координат в столбцах 6 и 7 табл. 2.

Для контроля вычислений необходимо вычислить сумму всех вносимых поправок, которая должна быть равна невязке, взятой с обратным знаком, а именно:

$$\sum \delta_{\Delta X} = -f_X\,, \quad \sum \delta_{\Delta Y} = -f_Y\,. \tag{22}$$

Пример

$$\sum \delta_{\Delta X} = +0.049 \text{ м}, \ \sum \delta_{\Delta Y} = -0{,}046 \text{ м}\,,$$

что подтверждает правильность выполненных расчетов.

Вычисление исправленных приращений координат производится в колонках 8 и 9 табл. 2 по формулам:

$$\Delta X_{\text{испр.}} = \Delta X_{\text{изм.}} + \delta_{\Delta X}, \tag{23}$$
$$\Delta Y_{\text{испр.}} = \Delta Y_{\text{изм.}} + \delta_{\Delta Y}.$$

Пример

Для стороны пп1232-IV:

$$\Delta X_{\text{испр.}} = \Delta X_{\text{изм.}} + \delta_{\Delta X} = +58{,}899 + (+0.013) = +58{,}912 \text{ м}\,,$$
$$\Delta Y_{\text{испр.}} = \Delta Y_{\text{изм.}} + \delta_{\Delta Y} = -148{,}700 + (-0{,}012) = -148{,}712 \text{ м}\,.$$

Исправленные поправками значения заносят в столбцы 10 и 11 табл. 2.

Для контроля вычисляют сумму исправленных значений приращений координат и сравнивают ее с теоретической:

$$\sum \Delta X_{\text{испр.}} = \sum \Delta X_{\text{теор.}}, \sum \Delta Y_{\text{испр.}} = \sum \Delta Y_{\text{теор.}} \tag{24}$$

Значения контрольных сумм вписывают в табл.2, в последнюю строку столбцов 10 и 11.

Далее по исправленным значениям приращений координат по формулам (23) последовательно, начиная с начального исходного пункта, вычисляют координаты пунктов теодолитного хода.

Пример

$$X_{\text{IV}} = X_{\text{пп1232}} + \Delta X_{\text{испр.}} = 5139{,}200 + 58{,}912 = 5198{,}11 \text{ м},$$

$$Y_{\text{IV}} = Y_{\text{пп1232}} + \Delta Y_{\text{испр.}} = 3440{,}40 - 148{,}712 = 3291{,}69 \text{ м},$$

$$X = X_{\text{IV}} + \Delta X_{\text{испр.}} = 5198{,}11 - 128{,}192 = 5069{,}92 \text{ м},$$

$$Y_{\text{III}} = Y_{\text{IV}} + \Delta Y_{\text{испр.}} = 3291{,}92 - 24{,}176 = 3267{,}51 \text{ м}.$$

Вычисленные координаты заносят в столбцы 12 и 13 табл.2. Контролем служит вычисленное значение конечного исходного пункта (пп1232), которое должно совпасть с его теоретическим значением. В случае совпадения значений делают отметку (подчеркивают значение).

Для 3-го варианта вычисление координат производится из уравнивания разомкнутого теодолитного хода. Особенности заполнения ведомости и расчета угловой невязки представлены в прил. 4 для 3-го варианта.

2. ПОСТРОЕНИЕ ТОПОГРАФИЧЕСКОГО ПЛАНА

Основной задачей данного этапа является построение топографического плана по результатам тахеометрической съемки масштаба 1: 2000 (1-й и 2-й варианты), 1:500 для 3-го варианта.

Работа выполняется в следующей последовательности:

— нанесение на лист чертежной бумаги координатной сетки и ее оцифровка в зависимости от масштаба съемки;

— нанесение на лист чертежной бумаги съемочных точек по их прямоугольным координатам, выполнение контроля графических построений;

— вычисление горизонтальных проложений до пикетных точек;

— нанесение на лист чертежной бумаги пикетных точек по их полярным координатам;

— соединение контуров ситуации согласно абрису съемки;

— проведение горизонталей по отметкам пикетных точек;

— оформление топографического плана.

Для выполнения практической работы студент должен иметь: лист чертежной бумаги формата А4 или А3, остро отточенные простые карандаши Т и ТМ, линейку, «круглый» транспортир, измеритель, поперечный масштаб или линейку, калькулятор.

Координаты съемочных точек вычислены в табл. 2, высоты точек – в табл.1.

2.1. Построение координатной сетки и нанесение координат съемочных точек

Для построения координатной сетки на листе чертежной бумаги проводят карандашом диагонали относительно углов листа (рис. 3).

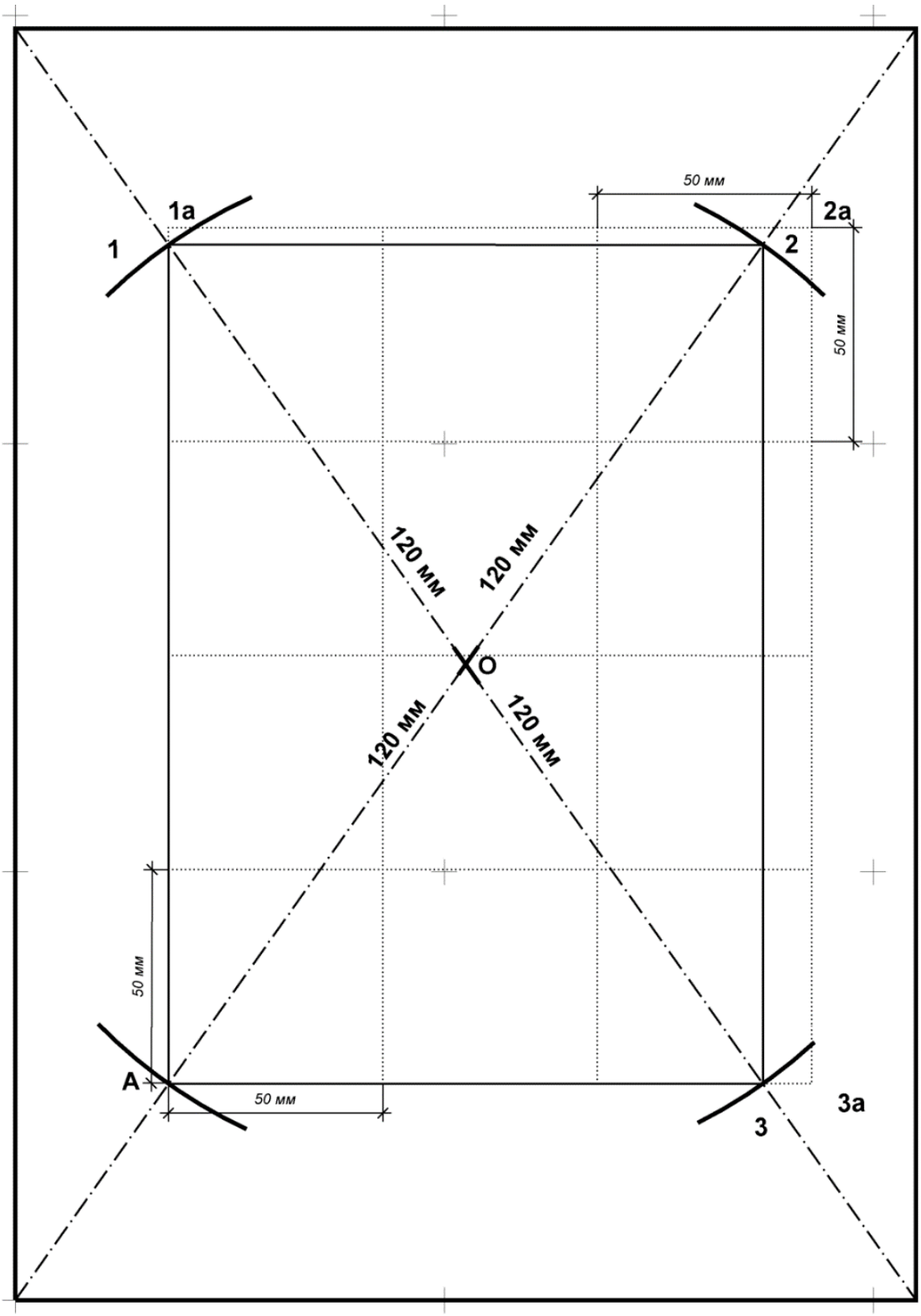


Рис. 3. Построение сетки

Из точки пресечения диагоналей (точка О) откладывают циркулем-измерителем четыре равных отрезка (полудиагонали). В нашем случае на расстоянии 120 мм и получают точки А, 1, 2, 3. Соединив эти точки получают вспомогательный прямоугольник, на сторонах которого, начиная с точки «А», циркулем-измерителем откладывают отрезки, равные 50 мм и получают прямоугольник А-1а-2а-3а. Для плана 1:500 (вариант 3) размер стороны квадрата координатной сетки составляет 10 см.

Правильность построения координатной сетки контролируют путем измерения циркулем-измерителем диагоналей квадратов. Ошибка в длинах диагоналей не должна превышать 0,3 мм.

После контроля все вспомогательные построения убирают.

Координатную сетку оцифровывают через 100 м или 50 м (для масштаба 1:2000 и 1:500 соответственно), начиная с юго-западного угла (точка А) таким образом, чтобы съемочные точки были равномерно размещены и попали в центр листа.

Нанесение съемочных точек производится по их прямоугольным координатам с помощью циркуля-измерителя и поперечного масштаба или линейки. Для этого от юго-западного угла квадрата, в котором должна находится точка (рис. 4) откладывают значения приращений координат, «набранных» с помощью поперечного масштаба. Координаты точки представляют следующим образом (для точки пп1232):

$$X_{\text{пп1232}} = X_0 + \Delta x = 5100 \text{ м} + 39{,}2 \text{ м},$$
$$Y_{\text{пп1232}} = Y_0 + \Delta y = 3400 \text{ м} + 40.4 \text{ м}.$$

Значения X_0, Y_0 – координаты юго-западного угла квадрата координатной сетки. Для определения длин отрезков на плане масштаба 1:2000, соответствующих значениям приращений координат, воспользуемся поперечным масштабом. (рис. 5). Если нет поперечного масштаба, можно воспользоваться линейкой.

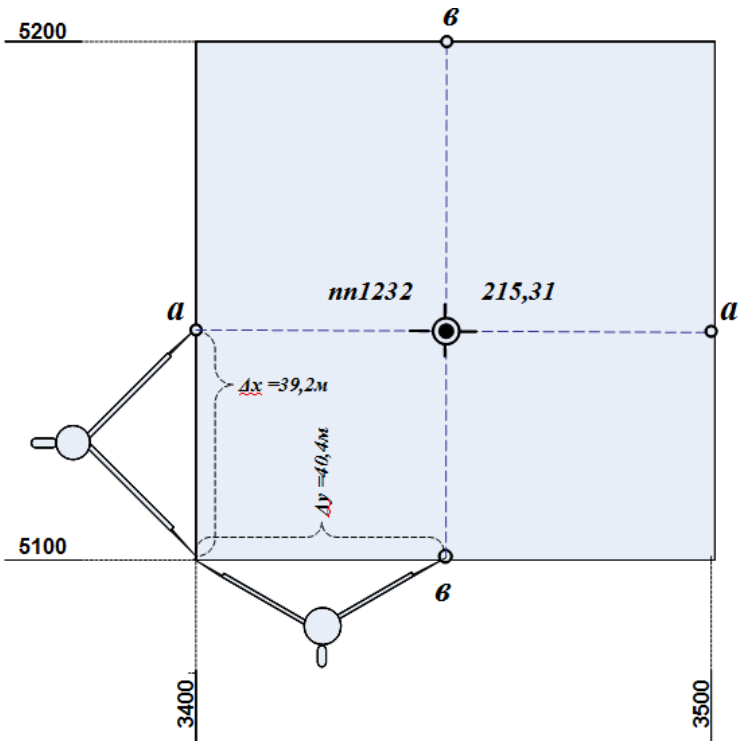


Рис. 4. Нанесение съемочных точек по их координатам

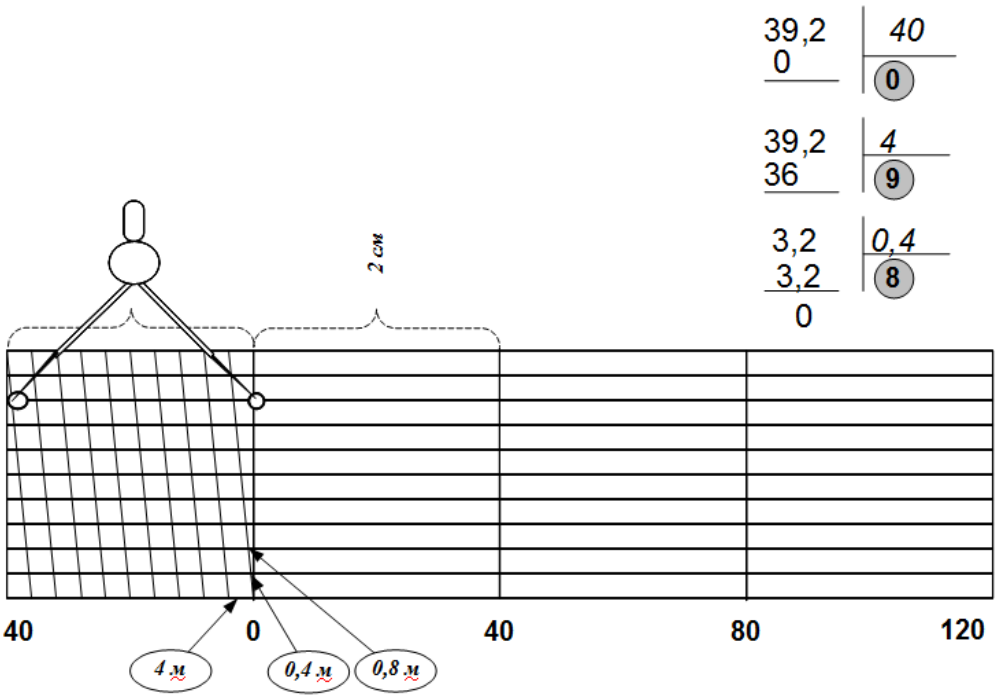


Рис. 5. Поперечный масштаб

Поперечный масштаб представляет собой систему взаимно перпендикулярных линий, образующих номограмму длиной 12 или 20 см и

высотой 3 см. Вертикальные линии (секущие) проведены через равные расстояния (основания масштаба). В нашем случае длина основания масштаба равна 2 см. По высоте номограмма разделена на 10 равных частей параллельными линиями, которые нумеруются снизу вверх. Левое крайнее основание разделено на 10 равных частей, между которыми образована система параллельных наклонных линий (трансверсалей). Для масштаба 1:2000 основание масштаба соответствует расстоянию на местности равному 40 м (1 см плана масштаба 1:2000 соответствует 20 м местности, соответственно 2 см – 40 м). Каждая часть левого основания равна величине 40 м : 10 и составляет 4 м. Эта часть пропорционально делится параллелями на отрезки, заключенные между секущей линией и ближайшей к ней трансверсалью. Самым маленьким из них является отрезок первой параллели (рис.5), называемый наименьшим делением поперечного масштаба (в нашем случае длина наименьшего деления соответствует 0,4 м (4 м разделить на 10 частей)). Отрезок второй параллели соответственно равен 2 умножить на 0,4 и составит 0,8 м (рис.5), третей – 1,2 м и т.д.

Для определения расстояния с помощью поперечного масштаба длину отрезка фиксируют раствором циркуля-измерителя (рис. 5). В этом случае линия складывается из трех частей: первая часть представляет собой сумму оснований, отложенных вправо от нуля, вторая – суммарная длина общего количества малых делений левого основания, третья – отрезку соответствующей параллели, заключенному между первой трансверсалью и секущей линией, проходящей через нулевой штрих номограммы.

Например, нам необходимо отложить отрезок на плане, соответствующий расстоянию на местности, равному 39,2 м (значение Δx). Для этого вычислим, сколько полных оснований необходимо отложить (рис. 5) , разделим 39,2 м на 40 м (длина основания масштаба) и найдем, сколько полных оснований укладывается в нашем отрезке, в результате деления получим число 0. Оставшуюся часть отрезка равную 39,2 м отложим с помощью малых делений

левого основания, разделим 39,2 м на 4 м и получим количество малых отрезков равное 9 (длина второй части равна 4 м умножить на 9 и составляет 36 м). Для вычисления номера параллели разделим оставшуюся часть равную 3,2 м, на длину наименьшего деления поперечного масштаба – 0,4 м и получим значение, равное 8.

Далее выполняем действия в следующей последовательности:

— на левом основании отсчитываем 9 делений;

— поднимаемся по трансверсали на параллель с номером 8 и фиксируем левую иглу измерителя;

— в правой части масштаба отсчитываем **0** полных основания и устанавливаем правую иглу измерителя на пересечении секущей, соответствующей суммарному отрезку двух оснований и параллели с номером **8** (рис.5);

— в квадрате километровой сетки, где расположена точка, откладывают полученный отрезок с обоих сторон квадрата и накалывают точки **а** (рис. 4), через которые проводят вспомогательную линию (рис. 4) ;

— аналогично откладывают отрезок, соответствующий приращению $\Delta y = 40.4$ м;

— на пересечении вспомогательных линий получаем положение съемочной точки (рис. 6);

— справа подписываем название съемочной течки, слева – высотную отметку (табл.1).

После того, как все съемочные точки будут нанесены (рис. 6), необходимо выполнить контроль графических построений.

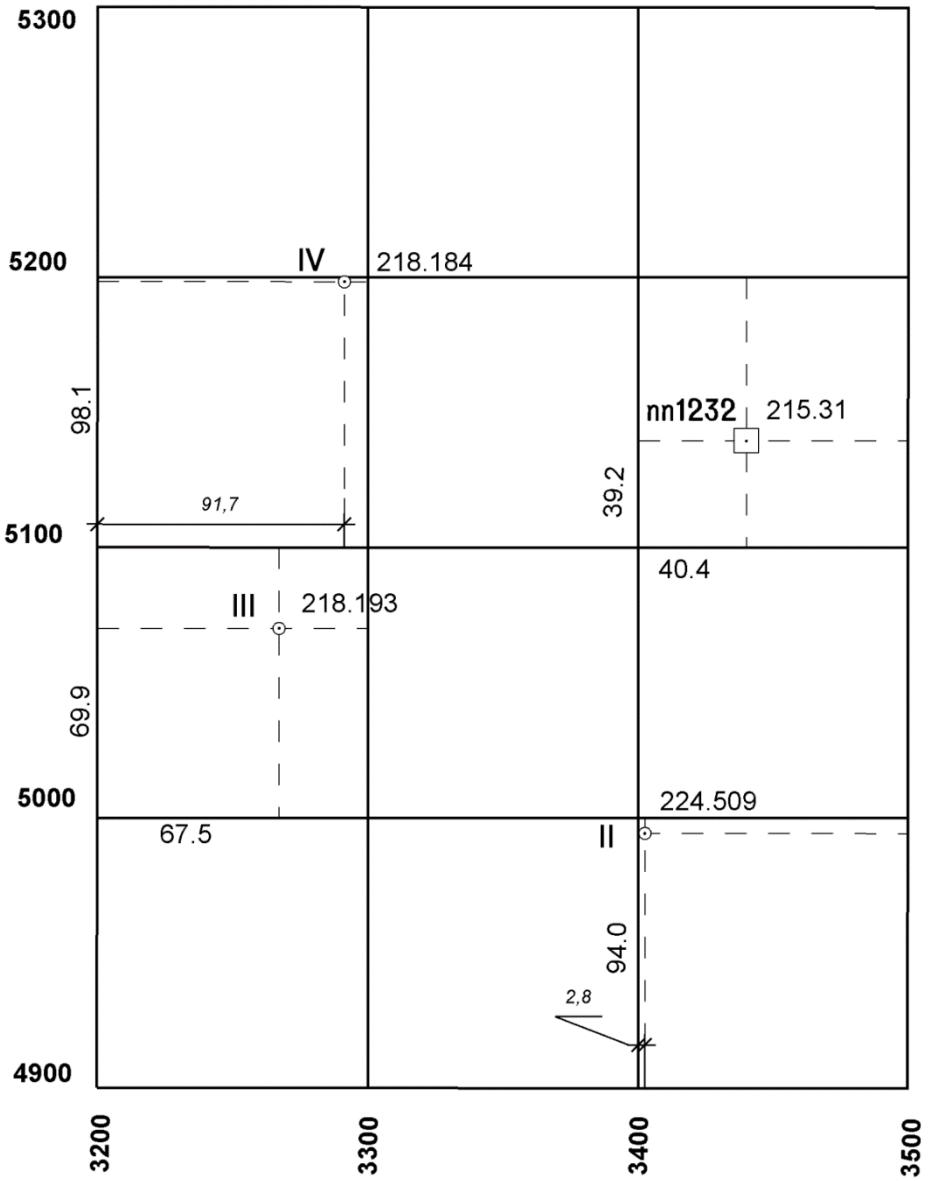


Рис. 6. Построение координатной сетки

Для контроля построений из решения обратных геодезических задач получают длины сторон съемочного обоснования, которые сравнивают с их графическими значениями, при этом используют поперечный масштаб. Допустимое расхождение в положении точек – 0,5 мм.

Пример

Вычисление длин:

$$d_{\text{пп1232}-\text{IV}} = \sqrt{(X_{\text{IV}} - X_{\text{пп1232}})^2 + (Y_{\text{IV}} - Y_{\text{пп1232}})^2} =$$
$$= \sqrt{(+58.91)^2 + (-147.71)^2} = 159.95 \text{ м}$$

Значения $\Delta x = 39.2$ м, $\Delta y = 40.4$ м можно отложить с помощью линейки, откладывая данные значения в масштабе от юго-западного угла квадрата. В масштабе 1:2000 1 мм на плане соответствует 2 м на местности. Для того, чтобы отложить отрезок 39,2 м, необходимо от юго-западного угла квадрата отложить отрезок, равный 19,6 мм, отрезок 40,4 м будет соответствовать отрезку 20,2 мм на плане.

2.2. Нанесение на план пикетных точек

Нанесение на план пикетных точек производится по результатам тахеометрической съемки, которые представлены в прил.1, прил. 2 и прил. 4 в зависимости от варианта. Высоты станций выписывают из табл. 1. Перед нанесением необходимо выполнить расчеты (см. табл. 3).

Положение пикетной точки на плане определяется в полярной системе координат. За начало системы (полюс) принимается съемочная точка, с которой проводились измерения. Это точки пп1232, IV, III и II. За начальное направление принимается «нулевое» направление на станции: для станции пп1232 это направление на II, для II – направление на III и для III – направление на IV и т. д.. Координаты, определяющие положение точки, – горизонтальный угол и горизонтальное проложение. Значение горизонтального угла представлено в табл. 3 (столбец «горизонт. круг»), а горизонтальное проложение необходимо вычислить по значениям угла наклона и измеренного расстояния (приведенное расстояние). Для вычисления высоты пикетной точки необходимо вычислить превышение по формуле тригонометрического нивелирования. Вычисления выполняют в журнале тахеометрической съемки.

Пример

Таблица 3

Результаты тахеометрической съемки

Станция № II; МО = **+ *0,5′*** ; *H* = ***224.51*** м; *i* = ***1.44*** м

Номер пикета	**Характ. пикета**	**Расстояние, м**		**Горизонт. круг**	**Вертик. круг**	***V*, м**	***H*, м**
		измер.	**прив.**				
III				0 ^{0} 00.0			
17	Точка рельефа	38,23		53^0 52 ′	- 2 ^{0} 07′	2,0	
18	То же	65,40		160 ^{0} 03 ′	- 0 ^{0} 28′	2,0	
19	– // –	31,12		200 ^{0} 10 ′	+5 ^{0} 01′	2,0	
20	Лес/луг	48,01		292 ^{0} 08 ′	- 1 ^{0} 00′	2,0	
21	То же	27,81		324 ^{0} 30′	- 1 ^{0} 39′	2,0	
22	Точка рельефа	90,05		324 ^{0} 30 ′	- 1 ^{0} 57′	2,0	

Станция № III; МО = **+ *0,5′*** ; Н = ***218.19*** м; i = ***1.44*** м

Номер пикета	**Характ. пикета**	**Расстояние, м**		**Горизонт. круг**	**Вертик. круг**	***V*, м**	***H*, м**
		измер.	**прив.**				
IV				0 00			
23	Прав. берег	42,36		5 ^{0} 06 ′	-4 ^{0} 57′	*i=v*	
24	Ось дороги	75,59		39 ^{0} 30 ′	- 2 ^{0} 47′	*i=v*	
25	То же	68,52		53 ^{0} 39 ′	- 1 ^{0} 20′	*i=v*	
26	– // –	73,00		62 ^{0} 30 ′	+ 0 ^{0} 03′	*i=v*	
27	Точка рельефа	50,34		173 ^{0} 17 ′	+ 2 ^{0} 10′	*i=v*	
28	То же	40,02		269 ^{0} 05 ′	- 1 ^{0} 50′	*i=v*	
29	Прав. берег	52,73		321 ^{0} 44 ′	-4 ^{0} 01′	*i=v*	

Для ознакомления с методикой вычисления горизонтальных проложений и высот пикетных точек данные из табл. 3 переносят в журнал съемки (табл. 4), заполняя столбцы 1– 4 и 8.

Для вычисления горизонтального проложения (столбец 6) воспользуемся формулой

$$d = S\cos\nu, \qquad (25)$$

где d – значение горизонтального проложения:

S – значение измеренного расстояния;

ν – угол наклона, который рассчитывается как значение отсчета по вертикальному кругу и значению МО (столбец 5).

Пример

Для пикетной точки 17.

$$d = S\cos\nu = 38.23\cos(-2^\circ 07.5') = 38.20 \text{ м}.$$

Значение записывают в столбец 6.

Далее вычисляют значение превышения пикетной точки относительно станции по формуле тригонометрического нивелирования.

$$h = d \cdot \mathrm{tg}\nu + i - V, \quad (26)$$

где d – значение горизонтального проложения (из столбца 6);

ν – угол наклона (из столбца 5);

i – высота прибора на станции (выбирается из описания станции);

V – высота визирования (из столбца 8).

Вычисления по формуле (26) производят поэтапно.

На первом этапе вычисляют значение h'

$$h' = d \cdot \mathrm{tg}\nu, \quad (27)$$

где d – значение горизонтального проложения:

ν – угол наклона.

Пример

Для точки 17:

$$h' = d \cdot \mathrm{tg}\nu = 38.20 \cdot \mathrm{tg}(-2^\circ 07.5') = -1.42 \text{ м}.$$

Вычисленное значение записывают в столбец 7.

$i - V = 1.44 - 2{,}0 = -0{,}56$ м, записывают в столбец 9;

$h = h' + (i - V) = -1.42 - 0.56 = -1.98$ м, записывают в столбец 10.

Таблица 4

ЖУРНАЛ ТАХЕОМЕТРИЧЕСКОЙ СЪЕМКИ

Номер пикета	**Расстояние по дальномеру**	**Отсчеты по кругам /КЛ/**		**Углы наклона** ° ′	**Горизон. проложения**	***h′*, м**	**Высота визир., V, м**	***i* -V, м**	**Превышен. $h = h' + i - V$, м**	**Отметки пикетов, $H = H_0 + h$**
		Горизонт. ° ′	**Вертик.** ° ′							
1	2	**3**	**4**	5	6	7	8	9	10	11
Станция № II ; МО = ***+ 0,5′*** ; Н = ***224.51*** м; *i* = ***1.44*** м										
III		0 00								
17	38.23	53 52	-2 07	***-2 07,5***	***38.20***	***-1.42***	2,0	***-0.56***	***-1.98***	***222.53***
……										
Станция № III ; МО = ***+ 0,5′*** ; Н = ***218.19*** м; *i* = ***1.44*** м										
……										
29	52.73	321 44	-4 01	***-4 01.5***	***52.60***	***-3.70***	*i=v*	***0***	***-3.70***	***214.49***

Значение высоты пикетной точки вычисляют и записывают в столбец 11 по формуле

$$H = H_0 + h, \tag{28}$$

где H – значение высоты пикетной точки;

H_0– значение высоты станции;

h – превышение, вычисленное по формуле (26).

Пример

Для точки 17:

$$H = H_0 + h = 224.51 - 1.98 = 222.53 \text{ м},$$

Значение записывают в столбец 11.

После заполнения табл. 4 приступают к нанесению пикетных точек на план.

Горизонтальные углы берут из табл. 3 и 4 и откладывают «круглым» транспортиром от исходного направления по ходу часовой стрелки, расстояния (горизонтальные проложения) из столбца 6 откладывают с помощью линейки в масштабе 1:2000 (рис. 7). Для каждой пикетной точки следует подписать номер и отметку с точностью до одного десятичного знака.

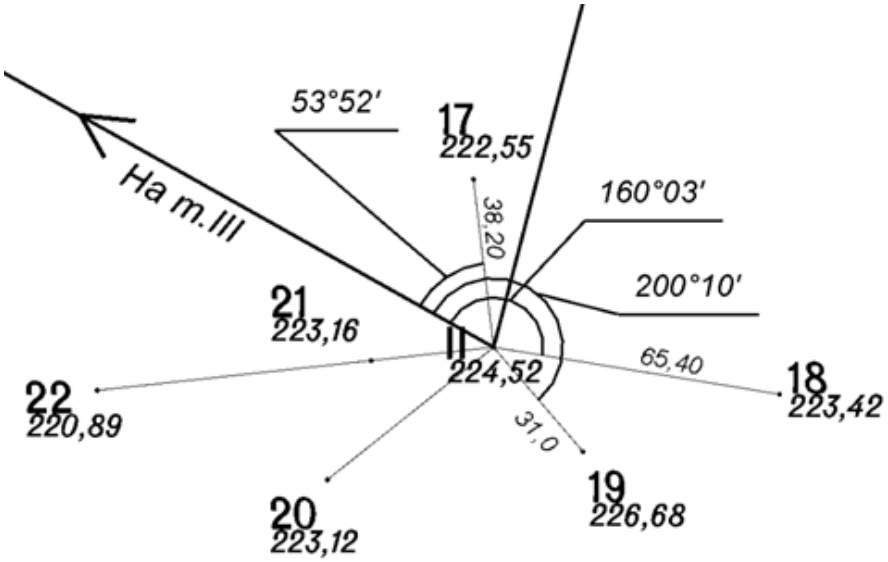


Рис. 7. Нанесение пикетных точек на план по их полярным координатам

После нанесения всех пикетных точек выполняют построения дополнительных точек по результатам обмеров зданий и линейных засечек, а также соединяют контуры ситуации, согласно абрису съемки (рис. 8, прил. 1).

Съемка строений и огорода производилась методом «створ-перпендикуляр» (направление створа пп1232-II) и промеров.

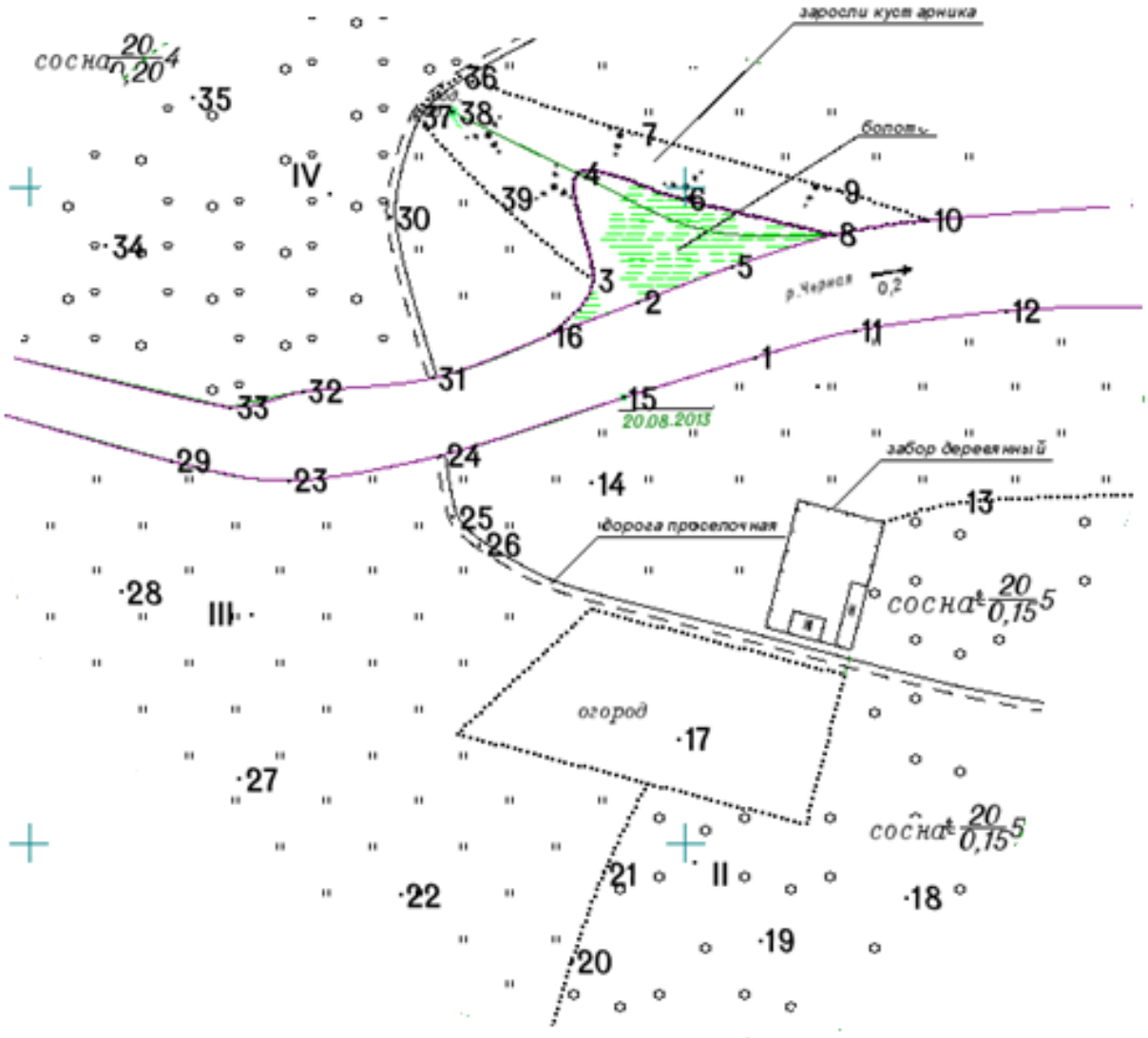


Рис. 8. Абрис топографической съемки

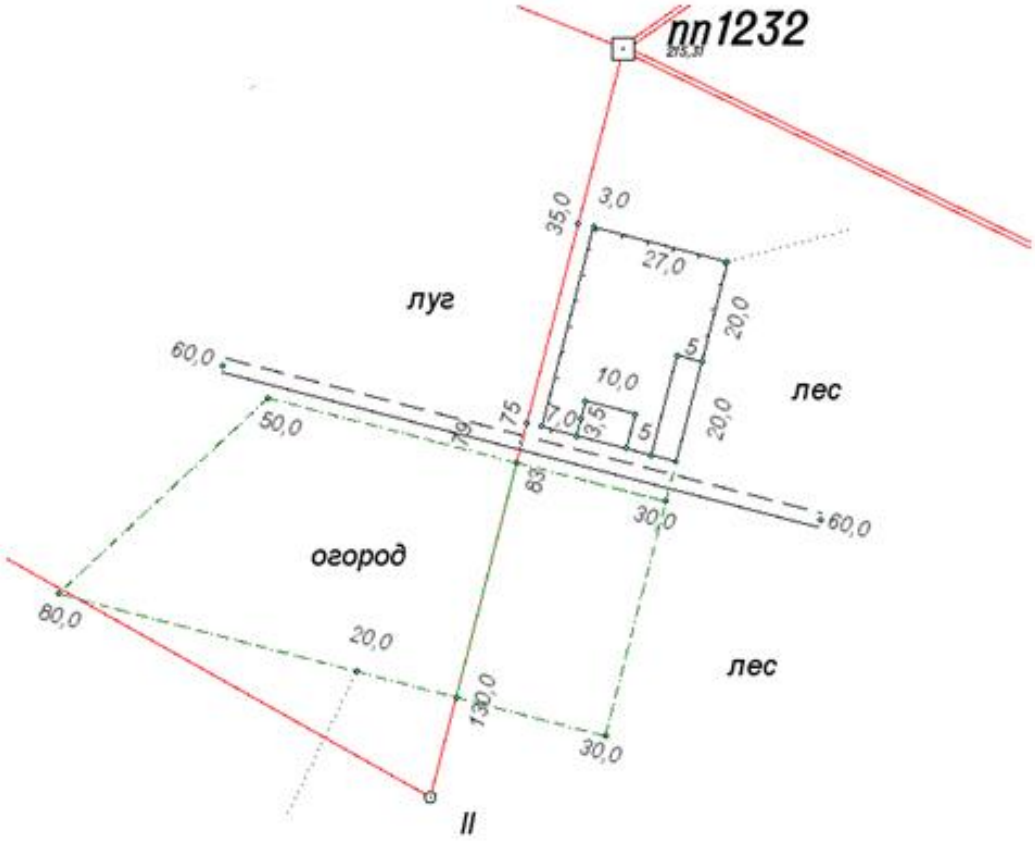


Рис. 9. Абрис топографической съемки для методов «створ-перпендикуляр» и промеров

Проводят горизонтали по отметкам точек с высотой сечения рельефа 1 м путем линейного интерполирования отметок по линии ската. В результате интерполирования находят на плане точки, отметки которых кратны принятому сечению (рис. 10). За направления интерполяции выбирают ребра треугольников, соединяющие точки, для которых определены высоты.

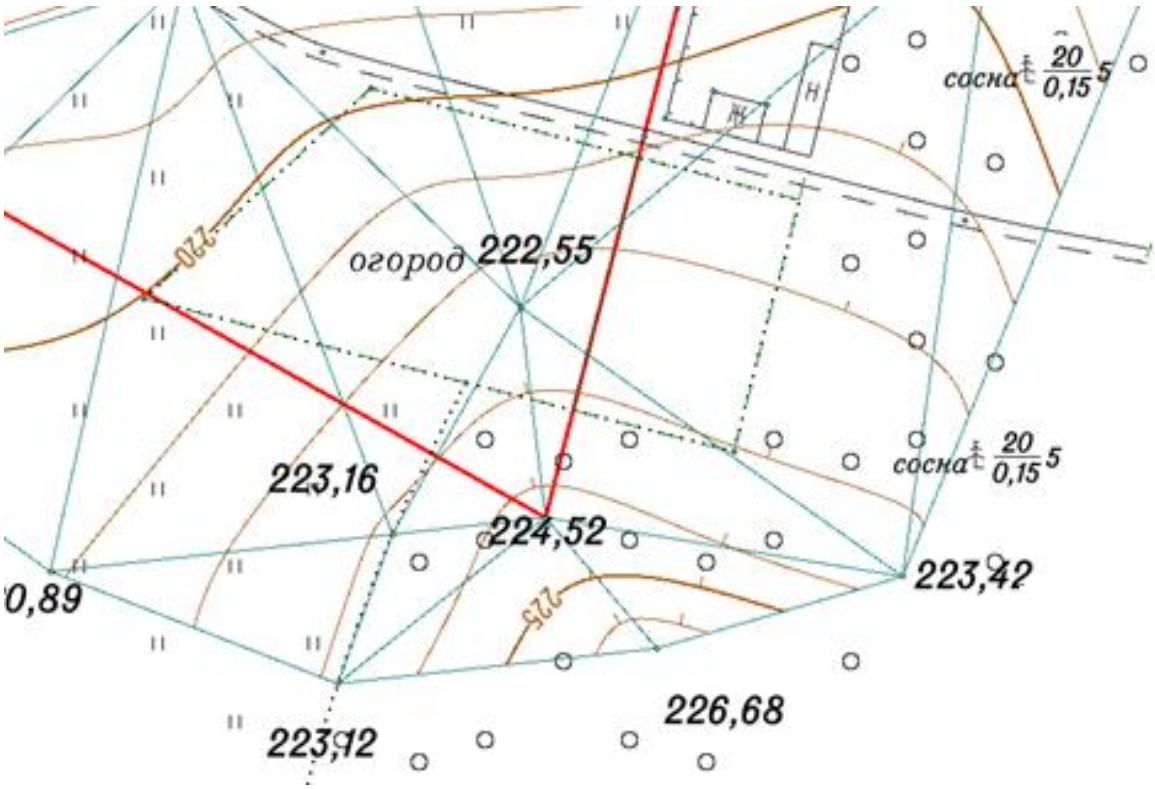


Рис. 10. Проведение горизонталей по ребрам треугольников

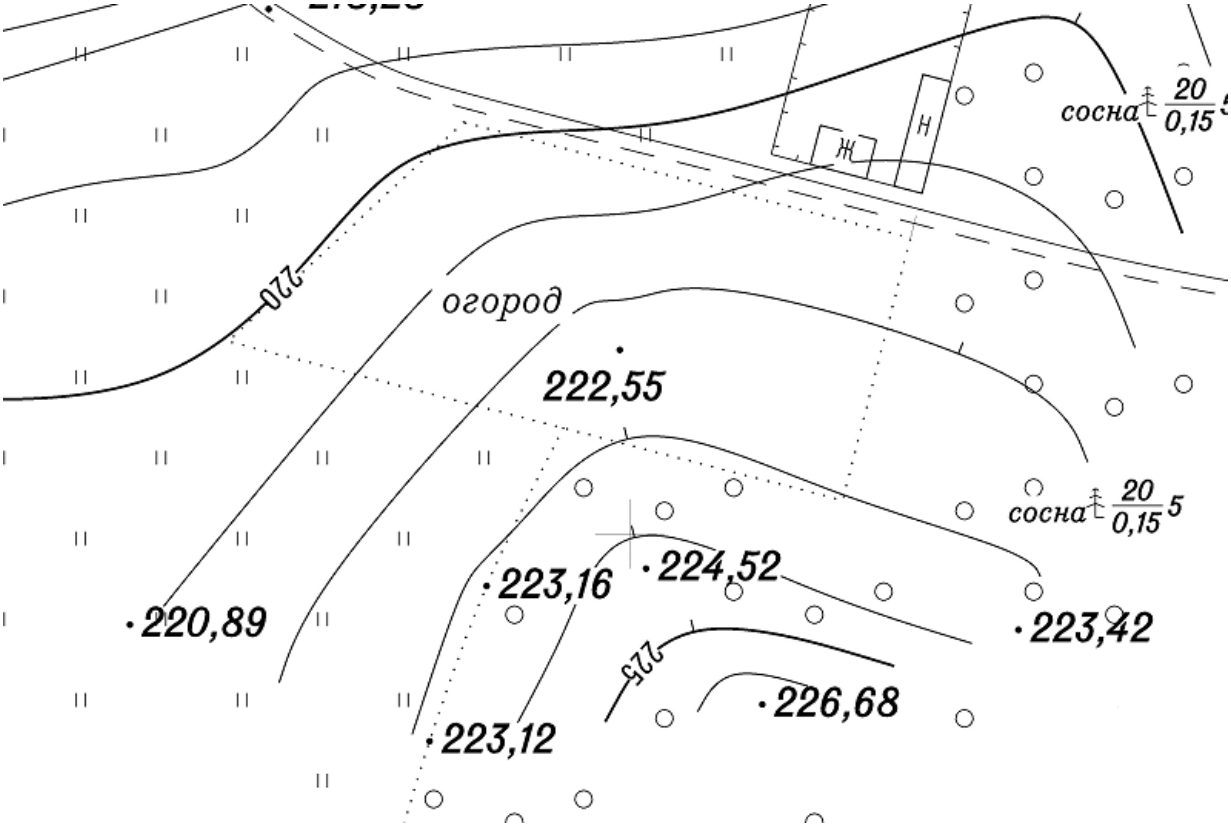


Рис. 11. Оформление горизонталей

Горизонтали можно провести с помощью палетки. Для изготовления палетки берут лист кальки размером 10х10 см. На кальке проводят ряд параллельных линий через равные интервалы (0,5 или 1,0 см), подписывают значения отметок через 1 м, начиная с минимальной отметки (например, 260, 261 и т. д.) (рис. 12). Затем палетку накладывают на две смежных точки (например, точки с отметками 262,71 и 265,16) на плане таким образом, чтобы эти точки заняли на палетке соответствующее положение по высоте. Отрезок, ограниченный заданными точками, пересекает линии палетки в точках «а», «в» и «с» с отметками 263, 264 и 265 м соответственно. Эти точки перекалывают на план.

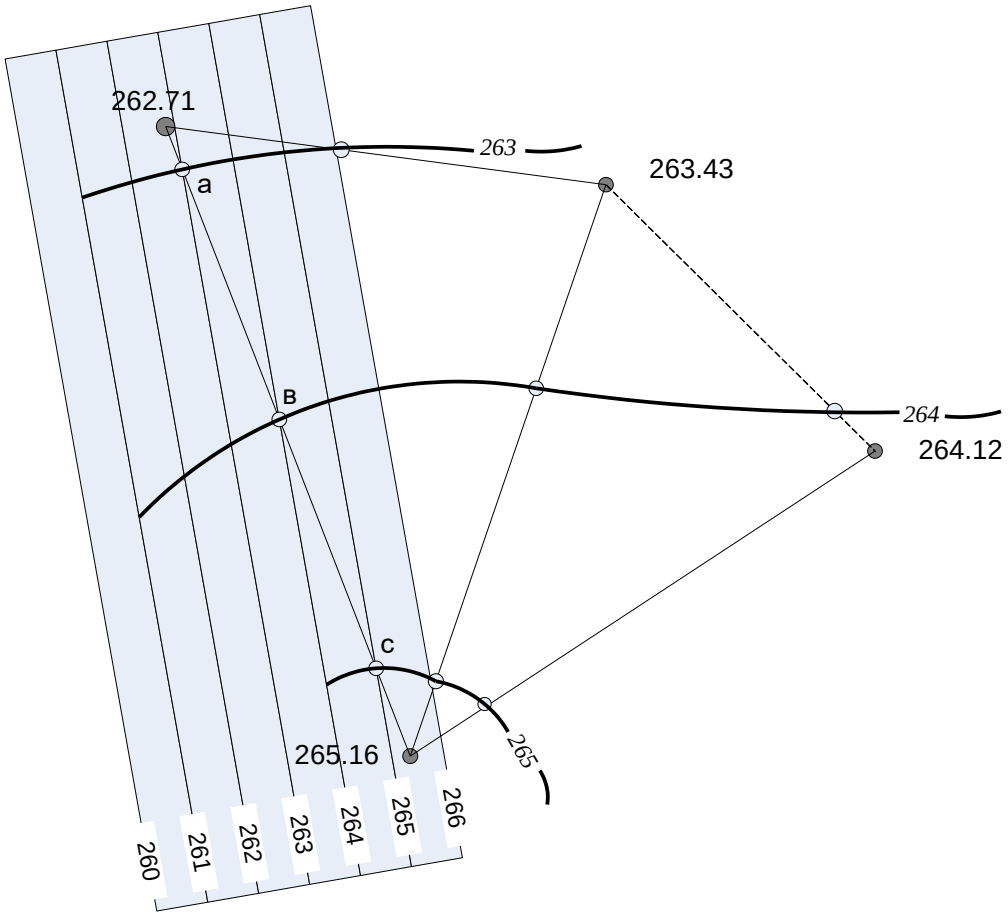


Рис. 12. Проведение горизонталей интерполированием и с помощью палетки

Соединяя точки с одинаковыми отметками плавными линиями, проводят горизонтали. После проведения всех горизонталей подписывают и

утолщают каждую четвертую и наносят берг-штрихи по направлению структурных линий рельефа. План оформляют в соответствии с «Условными знаками для топографических карт и планов масштаба 1:5000, 1:2000, 1:1000 и 1:500» [1].

Вычерчивают план в следующей последовательности:

— пункты съемочного обоснования;

— здания, постройки, отдельные местные предметы;

— дороги, линии электропередач, просеки, границы контуров и др. линейные объекты;

— надписи объектов и отметки точек;

— вычерчивание горизонталей, выделение утолщенных горизонталей (каждую четвертую или пятую, начиная от кратной 5) и размещение подписей и берг-штрихов;

— почвенно-растительный покров (условные знаки угодий: лес, луг, кустарник и т. д.);

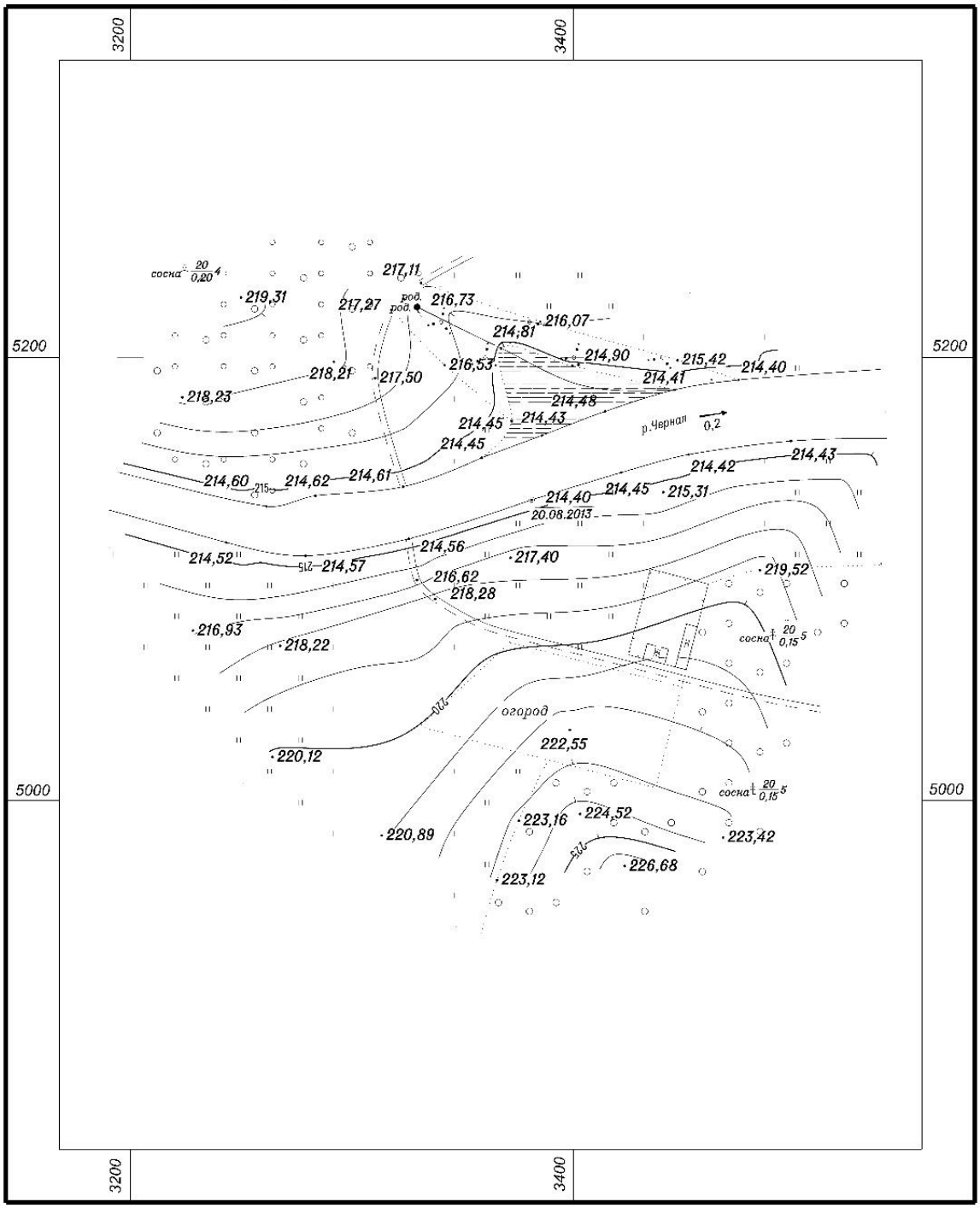
— рамка и зарамочное оформление.

Топографический план вычерчивают в карандаше в черно-белом варианте. Образец представлен на рис.13.

Построение можно выполнить в специализированных программных продуктах в соответствии с топографическим классификатором. В этом случае необходимо описать технологическую последовательность работы в программном продукте.

ТОПОГРАФИЧЕСКИЙ ПЛАН

Система координат условная



1:2000 Сидоров И.П., гр ЭП-12

в 1 см -20 метров

Сплошные горизонтали проведены через 1 метр

Система высот Балтийская

Рис.13. Топографический план

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Условные знаки для топографических планов масштабов 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500.* / М. Картгеоцентр-Геодезиздат 2000. 286 с.

Приложение 1

Вариант 1

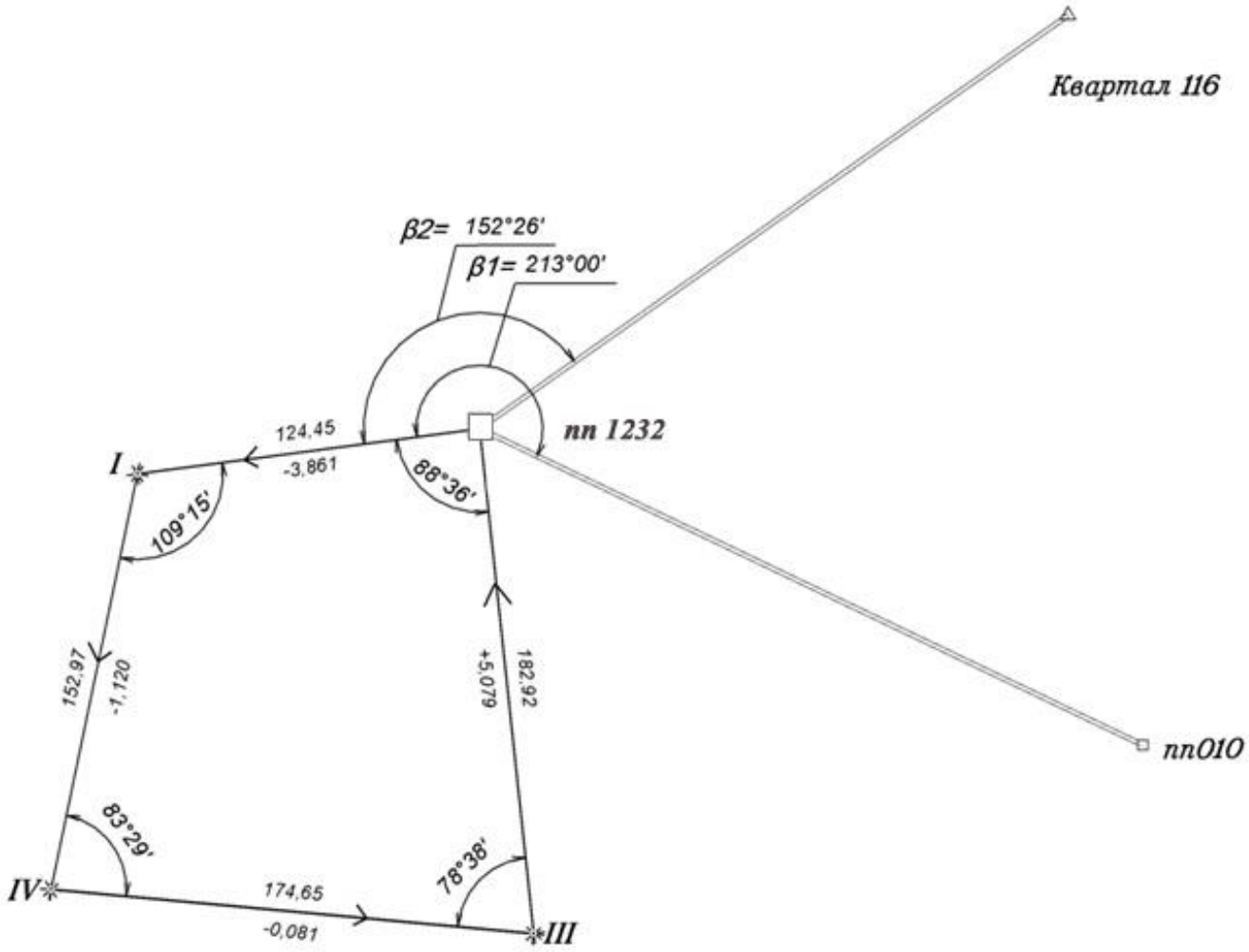


Рис. П1.1. Схема планово-высотного обоснования

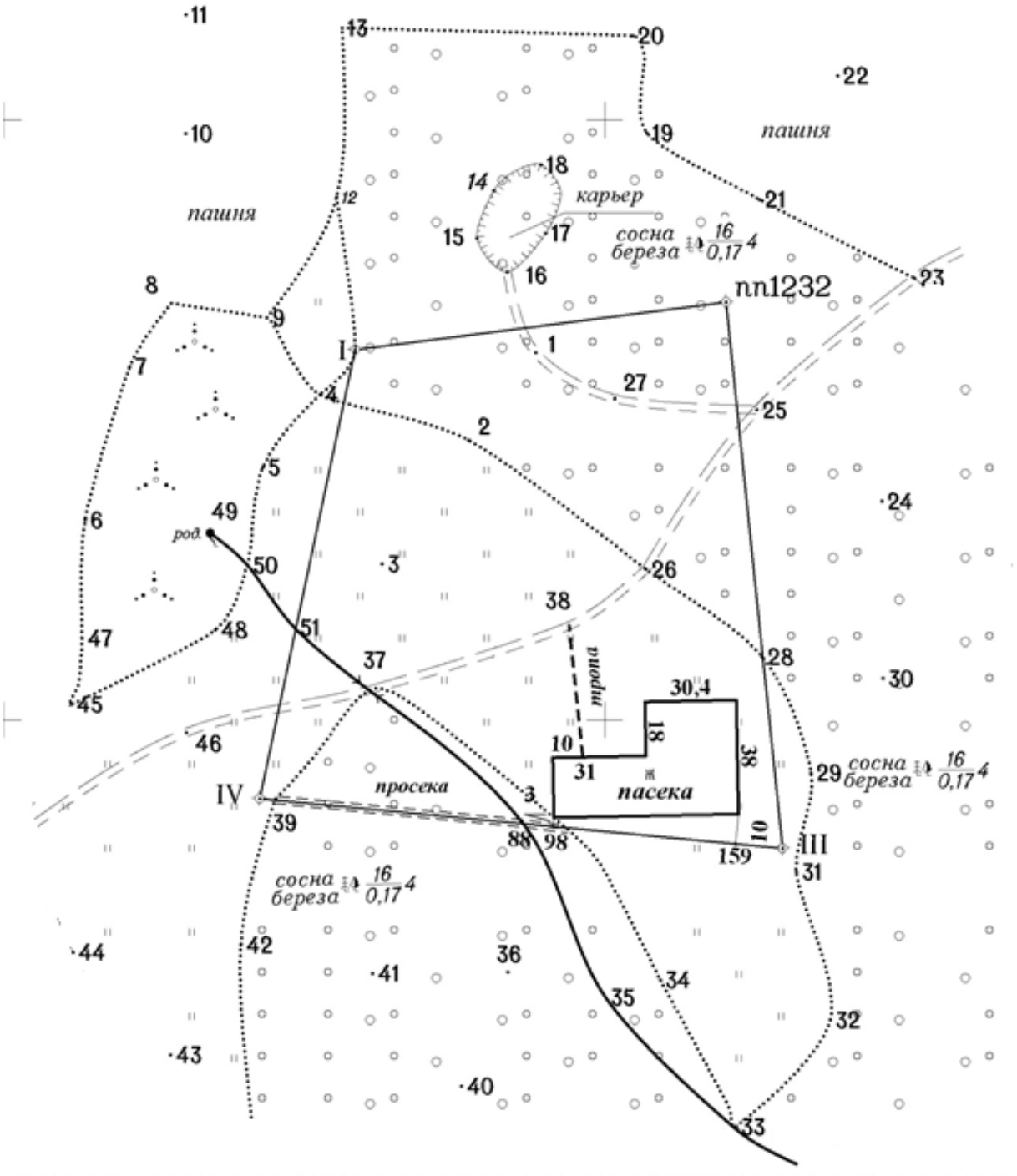


Рис. П1.2. Абрис топографической съемки

Результаты тахеометрической съемки

Станция № **I**; МО = **+ *0,5′*** ; Н = м; *i* = ***1.40*** м

Номер пикета	**Характ. пикета**	**Расстояние, м**		**Горизонт. круг**	**Вертик. круг**	***V*, м**	***H*, м**
		измер.	**прив.**				
Пп1232				0 0 00.0			
1	Проселочная дорога		60.10	8 0 12 ′	+0 0 51,5 ′	1.40	
2	Котур леса и луга		48.30	45 0 56 ′	0 0 00 ′	1.40	
3	Точка рельефа		71.90	90 0 06 ′	-0 0 43 ′	1.40	
4	Пересечение контуров		19.00	135 0 19 ′	-3 0 19 ′	1.40	
5	Контур луга и кустарника		49.80	135 0 19 ′	-1 0 23,5 ′	1.40	
6	Контур кустарника		106.20	154 0 59 ′	-0 0 38,5 ′	1.40	
7	То же		75.10	183 0 01 ′	-0 0 55 ′	1.40	
8	— // —		63.0	201 0 30 ′	-1 0 00 ′	1.40	
9	— // —		31.20	207 0 10 ′	-2 0 12 ′	1.40	
10	Точка рельефа		91.40	239 0 14 ′	-0 0 37,5 ′	1.40	
11	То же		125.0	250 0 32 ′	-0 0 22 ′	1.40	
12	Контур леса		51.2	270 0 25 ′	-0 0 47 ′	1.40	
13	То же		107.0	275 0 00 ′	-0 0 16 ′	1.40	
14	карьер		70.0	318 0 21 ′	+0 0 05 ′	1.40	
15	То же		55.00	324 0 51 ′	+0 0 06 ′	1.40	
16	— // —		56.90	340 0 13 ′	+0 0 30 ′	1.40	

Станция № пп1232; МО = **+ *0,5′*** ; *H* = м; *i* = ***1.44*** м

Номер пикета	**Характ. пикета**	**Расстояние, м**		**Горизонт. круг**	**Вертик. круг**	***V*, м**	***H*, м**
		измер.	**прив.**				
III				0 0 00.0			
17	карьер		64.20	116 0 46 ′	-2 0 24,5 ′	1.44	
18	То же		76.80	132 0 34 ′	-2 0 23 ′	1.44	
19	Контур леса		62.30	160 0 51 ′	-1 0 56 ′	1.44	
20	То же		94.10	166 0 45 ′	-1 0 35 ′	1.44	
21	— // —		36.00	203 0 56′	-1 0 35,5 ′	1.44	
22	Точка рельефа		84.10	212 0 07 ′	-1 0 17,5 ′	1.44	
23	Дорога полевая		63.20	268 0 38 ′	-1 0 38 ′	1.44	
24	Точка рельефа		84.20	327 0 50 ′	-1 0 34 ′	1.44	
25	Дорога полевая		37.30	349 0 57 ′	+1 0 50,5 ′	1.44	
26	То же		92.80	22 0 33 ′	+1 0 54,5 ′	1.44	
27	— // —		49.00	54 0 56 ′	-2 0 27 ′	1.44	
28	Контур леса		118.77	0 0 07 ′	-1 0 47 ′	1.44	

Станция № III ; МО = **+ *0,5′*** ; Н = м; i = ***1.44*** м

Номер пикета	**Характ. пикета**	**Расстояние, м**		**Номер пикета**	**Вертик. круг**	***V*, м**	***H*, м**
		измер.	**прив.**				
IV				0 0 00.0			
29	Контур леса	26.97		105 0 05 ′	+4 0 10′	*3.0*	
30	Точка рельефа	65.85		115 0 03 ′	+2 0 19′	*3.0*	
31	Контур леса	9.16		234 0 02 ′	+6 0 17′	*3.0*	
32	То же	59.31		249 0 03 ′	-1 0 12′	*3.0*	
33	— // —	94.23		274 0 05 ′	-1 0 25′	*3.0*	
34	Контур леса и луга	59.81		307 0 22 ′	- 1 0 00′	*3.0*	
35	ручей	77.01		314 0 27 ′	- 1 0 00′	*3.0*	
36	Точка рельефа	100.20		330 0 16 ′	- 0 0 15′	*3.0*	

Станция № **IV**; МО = **+ *1,0′*** ; Н = м; i = ***1.45*** м

Номер пикета	**Характ. пикета**	**Расстояние, м**		**Номер пикета**	**Вертик. круг**	***V*, м**	***H*, м**
		измер.	**прив.**				
I				0 0 00 ′			
37	Дорога полевая	51.20		33 0 10 ′	-0 0 40′	*i=v*	
38	То же	117.90		48 0 48 ′	+0 0 29′	*i=v*	
39	Контур леса	5.10		83 0 29 ′	0	*i=v*	
40	Точка рельефа	117.01		133 0 03 ′	-0 0 41′	*i=v*	
41	То же	69.30		135 0 17 ′	-0 0 25′	*i=v*	
42	Контур леса	49.20		175 0 23 ′	+0 0 14′	*i=v*	
43	Точка рельефа	90.40		187 0 12 ′	+0 0 11′	*i=v*	
44	То же	80.51		218 0 30 ′	+0 0 38′	*i=v*	
45	Контур луга и кустарника	70.10		284 0 28 ′	+0 0 04′	*i=v*	
46	Дорога полевая	32.90		300 0 10 ′	+0 0 10′	*i=v*	
47	Контур кустарника	79.70		300 0 10 ′	-0 0 04′	*i=v*	
48	То же	58.10		333 0 19 ′	-0 0 06′	*i=v*	
49	родник	90.00		337 0 30 ′	-0 0 08′	*i=v*	
50	ручей	78.00		345 0 00 ′	-0 0 04′	*i=v*	
51	То же	58.10		359 0 30 ′	-0 0 18′	*i=v*	

Приложение 2

Вариант 2

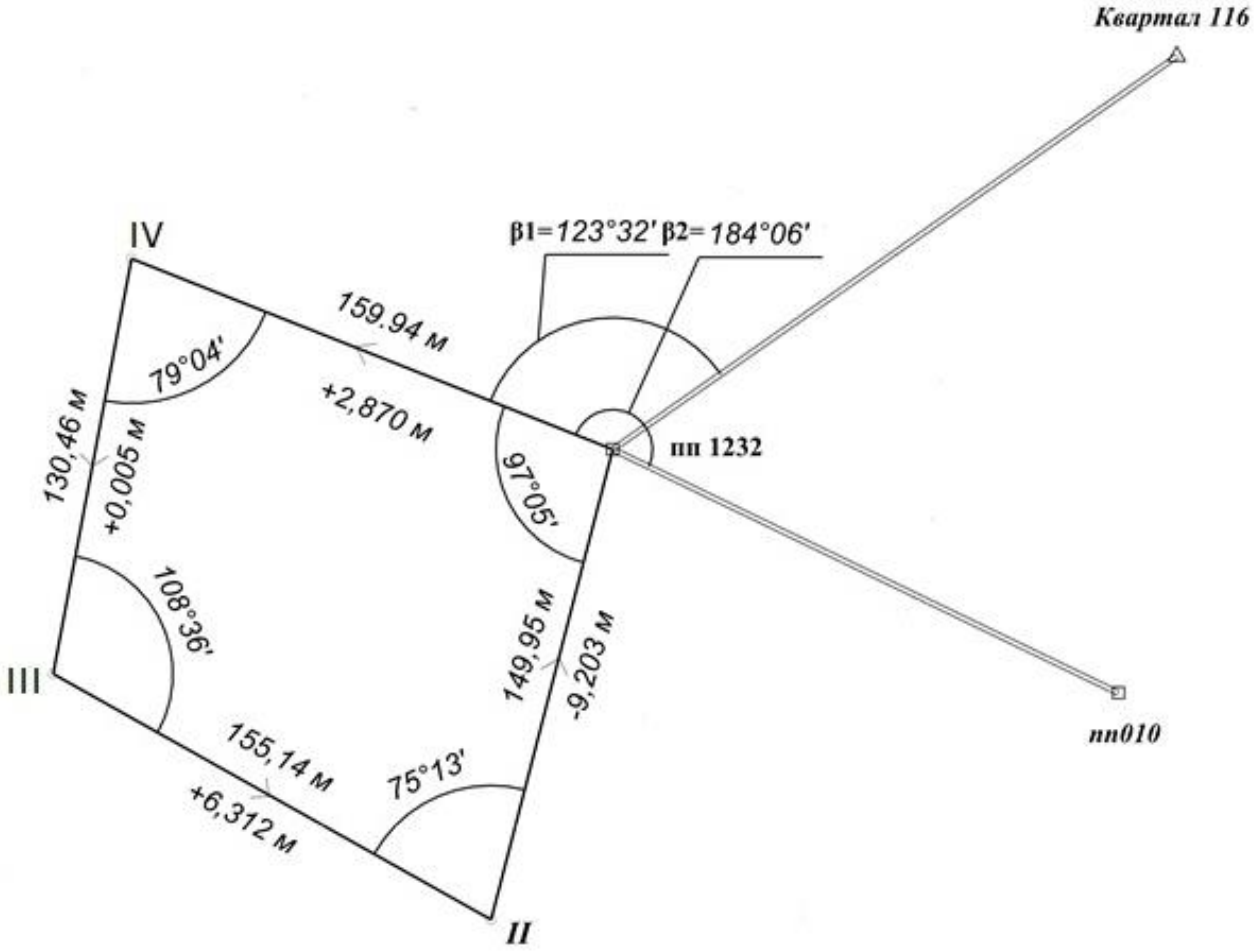


Рис. П2.1 Схема планово-высотного обоснования

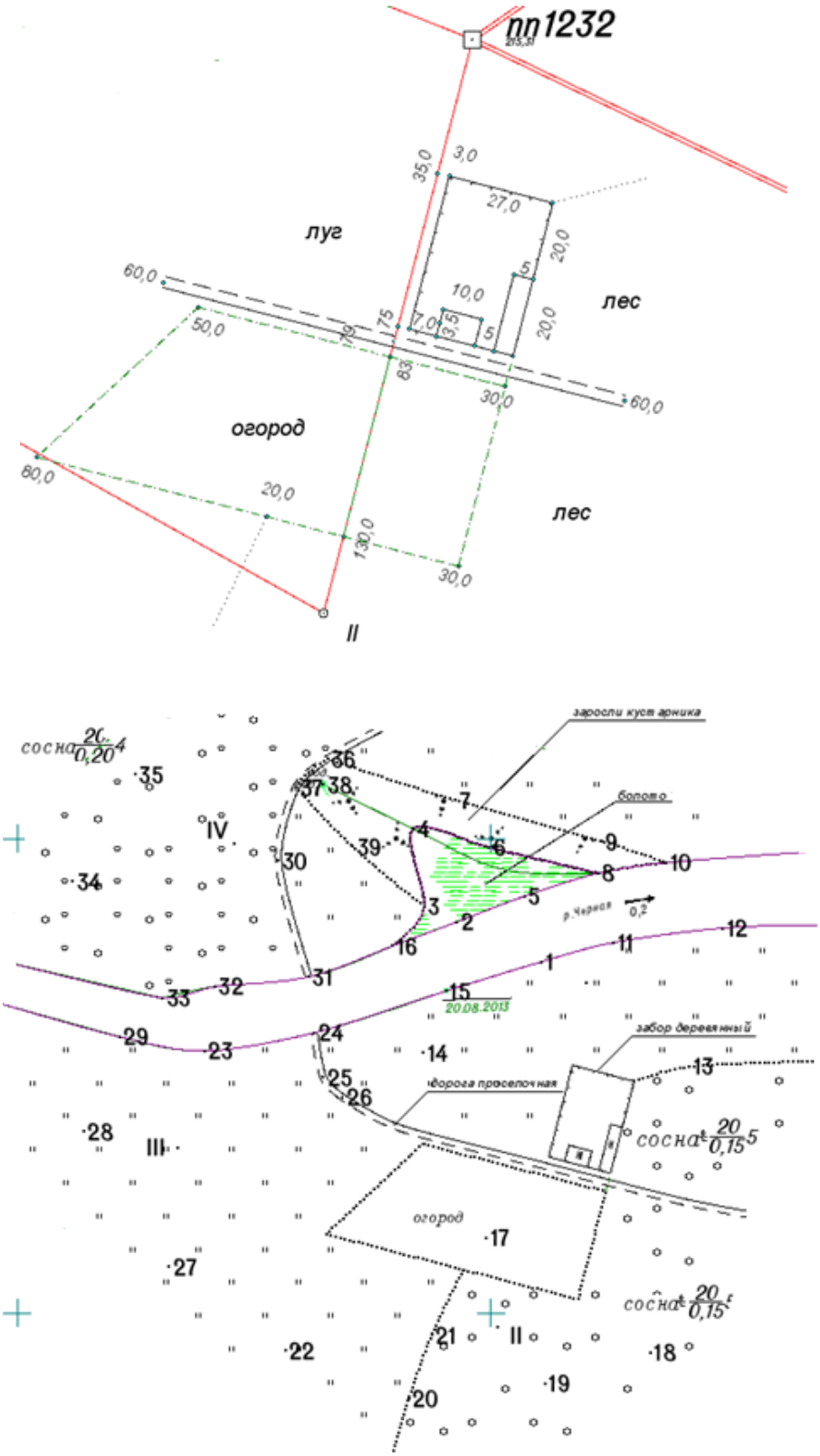


Рис. П2.2 Абрис топографической съемки

Результаты тахеометрической съемки

Станция № **пп1232**; МО = **+ *0,5′***; *H* = м; *i* = ***1.40*** м

Номер пикета	**Характ. пикета**	**Расстояние, м**		**Горизонт. круг**	**Вертик. круг**	***V*, м**	***H*, м**
		измер.	**прив.**				
II				0 0 00.0			
1	Прав. берег		21,0	100 0 35 ′	-2 0 27 ′	1.40	
2	Лев. берег		60,50	100 0 36 ′	-0 0 51 ′	1.40	
3	Болото/куст.		75,60	100 0 36 ′	-0 0 22,5′	1.40	
4	Руч./болото/куст.		97,90	117 0 05 ′	-0 0 14 ′	1.40	
5	Лев. берег		45,00	129 0 41 ′	-1 0 08,5′	1.40	
6	Болото/куст.		70,30	129 0 41 ′	-0 0 19,5′	1.40	
7	Куст./луг		95,00	129 0 41 ′	+0 0 25 ′	1.40	
8	Лев. бер./бол./куст		46,50	171 0 36 ′	+1 0 21 ′	1.40	
9	Куст./луг		60,0	171 0 36 ′	+0 0 06′	1.40	
10	Лев. бер./луг/куст		61,00	199 0 14 ′	-0 0 50,5′	1.40	
11	Прав.бер.		20,50	199 0 14 ′	-2 0 30,5 ′	1.40	
12	То же		62,00	233 0 35 ′	-0 0 50 ′	1.40	
13	Луг/лес		56,00	294 0 25 ′	-0 0 55 ′	1.40	
14	Точка рельефа		75,00	52 0 17 ′	-1 0 36 ′	1.40	
15	Урез воды		59,50	72 0 12 ′	-0 0 52 ′	1.40	
16	Лев. бер./болото		83,40	86 0 16 ′	-0 0 37 ′	1.40	

Станция № II; МО = **+ *0,5′***; *H* = м; *i* = ***1.44*** м

Номер пикета	**Характ. пикета**	**Расстояние, м**		**Номер пикета**	**Вертик. круг**	***V*, м**	***H*, м**
		измер.	**прив.**				
III				0 0 00.0			
17	Точка рельефа	38,23		53 0 52 ′	- 2 0 07′	2,0	
18	То же	65,40		160 0 03 ′	- 0 0 28′	2,0	
19	— // —	31,12		200 0 10 ′	+5 0 01′	2,0	
20	Лес/луг	48,01		292 0 08 ′	- 1 0 00′	2,0	
21	То же	27,81		324 0 30′	- 1 0 39′	2,0	
22	Точка рельефа	90,05		324 0 30 ′	- 1 0 57′	2,0	

Станция № III; МО = **+ *0,5′*** ; *H* = м; *i* = ***1.44*** м

Номер пикета	**Характ. пикета**	**Расстояние, м**		**Номер пикета**	**Вертик. круг**	***V*, м**	***H*, м**
		измер.	**прив.**				
IV				0° 00′			
23	Прав. берег	42,36		5 0 06 ′	-4 0 57′	*i=v*	
24	Ось дороги	75,59		39 0 30 ′	- 2 0 47′	*i=v*	
25	То же	68,52		53 0 39 ′	- 1 0 20′	*i=v*	
26	— // —	73,00		62 0 30 ′	+ 0 0 03′	*i=v*	
27	Точка рельефа	50,34		173 0 17 ′	+ 2 0 10′	*i=v*	
28	То же	40,02		269 0 05 ′	- 1 0 50′	*i=v*	
29	Прав.берег	52,73		321 0 44 ′	-4 0 01′	*i=v*	

Станция № **IV**; МО = **+ *1,0′*** ; *H* = м; *i* = ***1.45*** м

Номер пикета	**Характ. пикета**	**Расстояние, м**		**Номер пикета**	**Вертик. круг**	***V*, м**	***H*, м**
		измер.	**прив.**				
Пп1232				0 0 00 ′			
30	Ось дороги		20,00	0 0 00 ′	-2 0 00′	*i=v*	
31	То же		64,50	39 0 20 ′	-3 0 47′	*i=v*	
32	Прав.берег		61,00	76 0 12 ′	-3 0 23′	*i=v*	
33	То же		72,00	93 0 24 ′	-2 0 56,5′	*i=v*	
34	Точка рельефа		70,20	145 0 10 ′	+0 0 14,5′	*i=v*	
35	То же		51,00	193 0 04 ′	+1 0 14′	*i=v*	
36	Ось дороги		53,00	296 0 17 ′	-1 0 11′	*i=v*	
37	То же		35,00	296 0 17 ′	-1 0 38′	*i=v*	
38	родник		45,00	305 0 03 ′	-1 0 54,5′	*i=v*	
39	Луг/кустарник		50,00	340 0 08 ′	-1 0 56′	*i=v*	

Координаты и высоты исходных пунктов

Номер доп. варианта	пп1232		Квартал 116		пп010		пп1232
	X(м)	*Y*(м)	*X*(м)	*Y*(м)	*X*(м)	*Y*(м)	*H*(м)
****	*5139,2*	*3440,4*	*5260,586*	*3614,661*	*5063,996*	*3596,607*	*215,310*
1	5139,2	3440,4	5260,646	3614,618	5064,050	3596,636	155,106
2	5139,2	3440,4	5238,399	3628,178	5045,484	3586,258	156,354
3	5139,2	3440,4	5214,658	3638,912	5028,329	3573,684	157,602
4	5139,2	3440,4	5189,782	3646,658	5012,842	3559,105	158,851
5	5139,2	3440,4	5164,145	3651,300	4999,258	3542,739	160,099
6	5139,2	3440,4	5138,132	3652,767	4987,779	3524,833	161,347
7	5139,2	3440,4	5112,136	3651,038	4978,580	3505,656	162,595
8	5139,2	3440,4	5086,546	3646,139	4971,798	3485,496	163,843
9	5139,2	3440,4	5061,749	3638,143	4967,536	3464,658	165,091
10	5139,2	3440,4	5038,118	3627,171	4965,857	3443,455	166,339
11	5139,2	3440,4	5016,009	3613,388	4966,787	3422,206	167,587
12	5139,2	3440,4	4995,753	3597,001	4970,313	3401,231	168,835
13	5139,2	3440,4	4977,656	3578,258	4976,380	3380,845	170,083
14	5139,2	3440,4	4961,991	3557,439	4984,898	3361,356	171,331
15	5139,2	3440,4	4948,993	3534,859	4995,738	3343,056	172,579
16	5139,2	3440,4	4938,858	3510,857	5008,738	3326,221	173,827
17	5139,2	3440,4	4931,738	3485,794	5023,701	3311,105	175,075
18	5139,2	3440,4	4927,741	3460,049	5040,402	3297,935	176,323
19	5139,2	3440,4	4926,926	3434,007	5058,591	3286,909	177,572
20	5139,2	3440,4	4929,307	3408,062	5077,993	3278,194	178,821
21	5139,2	3440,4	4934,846	3382,604	5098,316	3271,920	180,069
22	5139,2	3440,4	4943,461	3358,015	5119,254	3268,181	181,317
23	5139,2	3440,4	4955,022	3334,666	5140,493	3267,035	182,565
24	5139,2	3440,4	4969,356	3312,909	5161,712	3268,498	183,814
25	5139,2	3440,4	4986,245	3293,071	5182,592	3272,548	185,062
26	5139,2	3440,4	5005,437	3275,450	5202,819	3279,125	186,311
27	5139,2	3440,4	5026,642	3260,312	5222,089	3288,129	187,559
28	5139,2	3440,4	5049,541	3247,884	5240,111	3299,424	188,807
29	5139,2	3440,4	5073,790	3238,354	5256,614	3312,842	190,055
30	5139,2	3440,4	5099,023	3231,865	5271,350	3328,180	191,303
31	5139,2	3440,4	5124,860	3228,515	5284,097	3345,206	192,551
32	5139,2	3440,4	5150,914	3228,353	5294,664	3363,665	193,799
33	5139,2	3440,4	5176,791	3231,383	5302,890	3383,280	195,047
34	5139,2	3440,4	5202,103	3237,560	5308,653	3403,754	196,295
35	5139,2	3440,4	5226,468	3246,789	5311,865	3424,779	197,543
36	5139,2	3440,4	5249,519	3258,932	5312,478	3446,040	198,791
37	5139,2	3440,4	5270,910	3273,806	5310,484	3467,215	200,039
38	5139,2	3440,4	5290,318	3291,188	5305,911	3487,988	201,287
39	5139,2	3440,4	5307,452	3310,815	5298,829	3508,044	202,535
40	5139,2	3440,4	5322,054	3332,393	5289,345	3527,081	203,783

Вариант 3

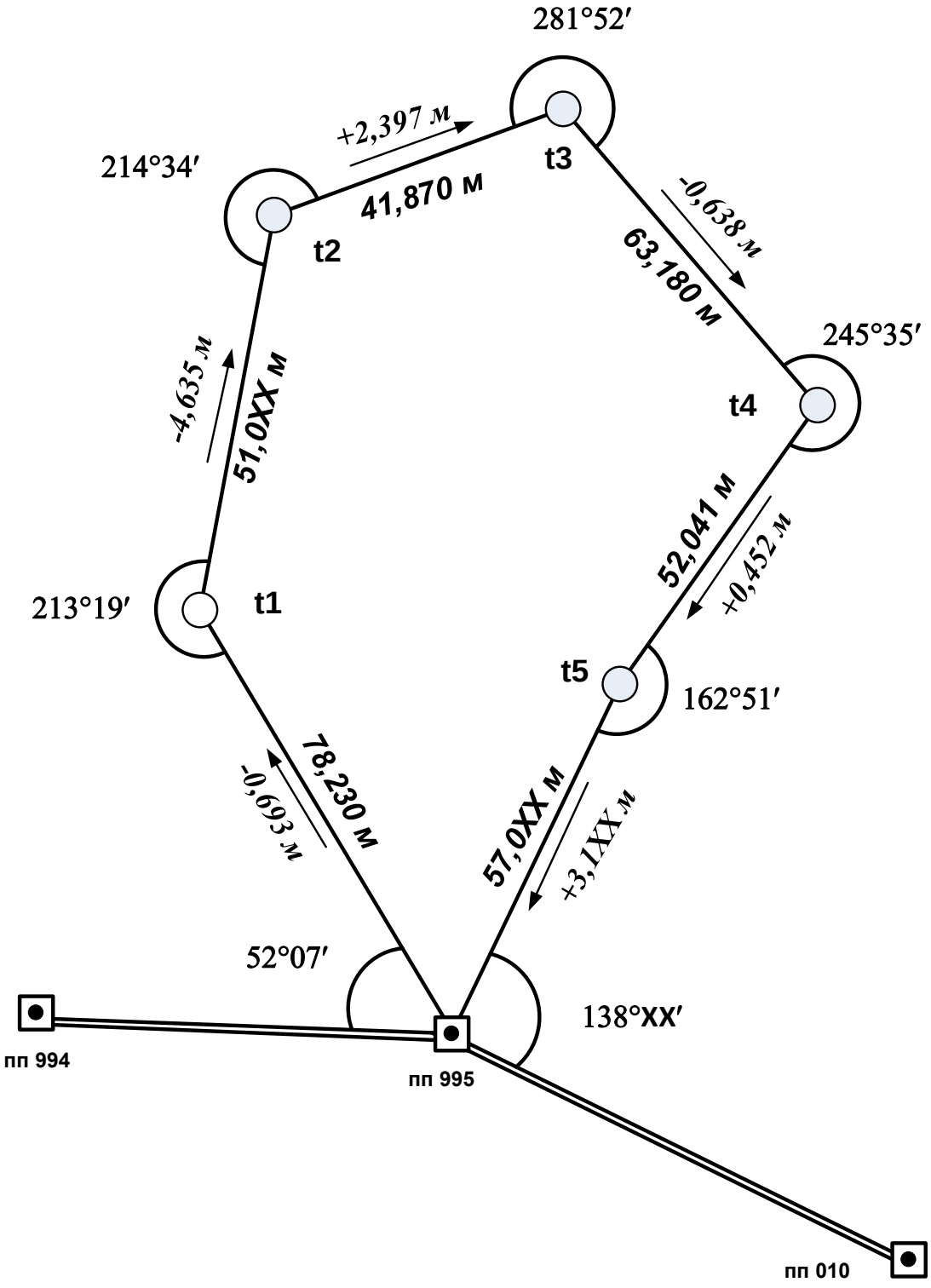


Рис. П4.1. Схема планово-высотного обоснования

Топографический план должен быть построен в масштабе 1:500

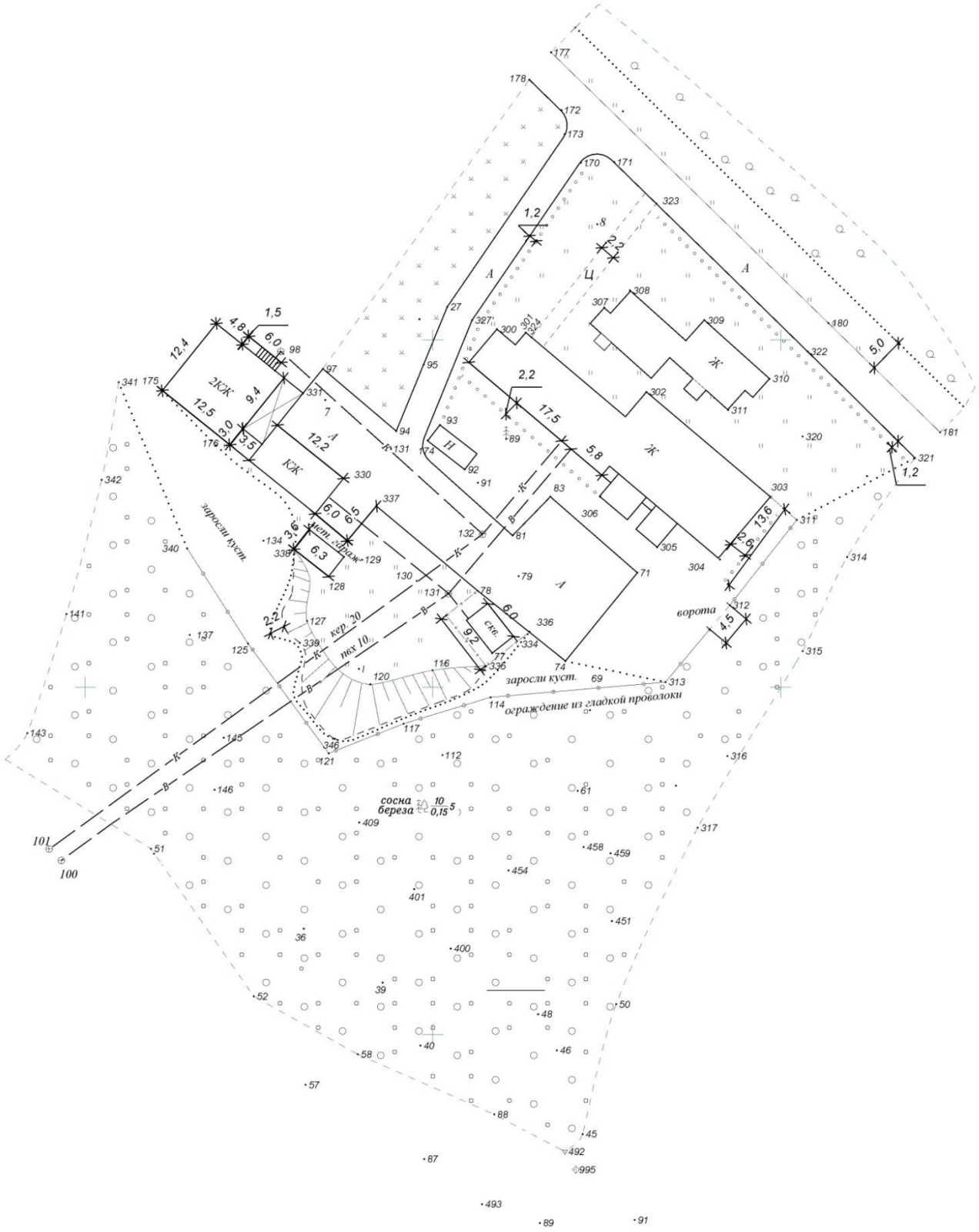


Рис. П4.2. Абрис топографической съемки

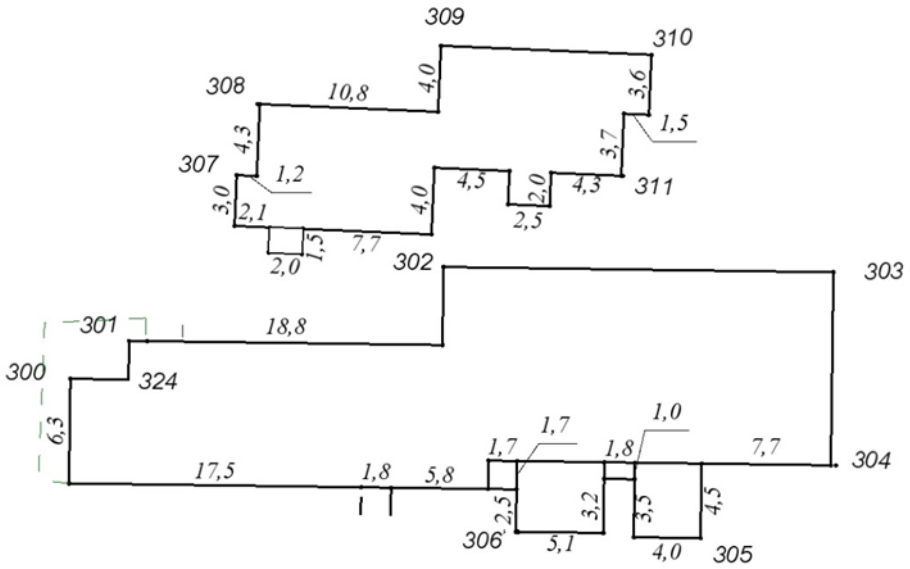


Рис. П4.3. Абрис топографической съемки

Результаты тахеометрической съемки

Станция № *t1;* МО = **+ *0,5′*** ; *H* = м; ***i* = *1.44* м**

Номер пикета	Характ. пикета	Расстояние, м		Горизонт. Круг	Вертик. круг	*V*, м	*H*, м
		измер.	прив.				
пп995				0 0 00.0			
52		49,50		41 0 14 ′	-1 0 11 ′	1.44	
121		13,13		43 0 07 ′	-4 0 02 ′	3.00	
346		10,91		42 0 34 ′	-4 0 20 ′	3.00	
51		39,61		72 0 33 ′	-2 0 57 ′	1.44	
146		27,23		73 0 29 ′	-5 0 51 ′	1.44	
100		42,14		82 0 22 ′	-2 0 48 ′	1,44	
101		43.31		84 0 20 ′	-2 0 44 ′	1,44	
143		48,71		102 0 29 ′	-4 0 13 ′	1.44	
141		42,98		124 0 06 ′	-5 0 10 ′	1.44	
137		25,09		124 0 29′	-4 0 50 ′	3.00	
125		16,68		126 0 19 ′	-5 0 49 ′	3.00	
339		10,34		137 0 15 ′	-7 0 59 ′	3.00	
340		30,41		148 0 30 ′	-4 0 01 ′	3.00	
342		46,16		149 0 47 ′	-5 0 37 ′	1.44	
127		10,17		156 0 12 ′	+3 0 22 ′	1.44	
341		54,00		163 0 30 ′	-4 0 33 ′	1.44	
134		23,31		166 0 49 ′	-5 0 11′	3.00	
175		49,33		168 0 13 ′	-5 0 18 ′	1.44	
338		19,87		175 0 12 ′	-5 0 38 ′	3.00	
128		14,53		185 0 13 ′	-9 0 26 ′	3.00	
330		27,87		198 0 48 ′	-9 0 26 ′	1.44	
129		16,20		205 0 16 ′	-8 0 27 ′	3.00	
337		24,01		209 0 30 ′	-6 0 51 ′	3.00	
174		34,54		220 0 11 ′	-6 0 56 ′	1.44	
92		32,79		231 0 22 ′	-7 0 52 ′	1.44	
91		32,12		235 0 59 ′	-8 0 02 ′	1.44	
132		26,64		245 0 58 ′	-8 0 55 ′	1.44	
130		15,70		236 0 43 ′	-9 0 33 ′	3.00	
83		37,31		251 0 26 ′	-6 0 46 ′	1.44	
81		29,57		252 0 28 ′	-7 0 58 ′	1.44	
78		20,82		260 0 01 ′	-6 0 36 ′	3.00	
77		19,62		286 0 38 ′	-5 0 49 ′	3.00	
335		18,42		292 0 08 ′	-6 0 45 ′	1.44	
116		10,62		294 0 29 ′	+4 0 3 ′	1.44	
114		19,62		305 0 35 ′	-4 0 22 ′	3.00	
117		10,39		344 0 15 ′	-3 0 15 ′	3.00	
145		22,12		86 0 26 ′	-5 0 29 ′	3.00	
131		17,34		253 0 23 ′	-13 0 30 ′	1,44	
120		2,75		253 0 23 ′	-2 0 42 ′	1,44	
176		37,45		173 0 31 ′	-7 0 02 ′	1,44	

Станция *№ t2* ; МО = ***+ 0,5′*** ; *H* = м; ***i = 1.42*** **м**

Номер пикета	Характ. пикета	Расстояние, м		Горизонт. Круг	Вертик. круг	*V*, м	*H*, м
		измер.	прив.				
н.н. *t*3				**0 0 00.0**			
27		**4.46**		**21 0 37 ′**	**+10 0 19′**	**1.42**	
327		**7.61**		**46 0 37 ′**	**+5 0 43′**	**1.42**	
300		**11.24**		**52 0 58 ′**	**-1 0 16′**	**1.42**	
89		**21.26**		**52 0 58 ′**	**+0 0 37′**	**1.42**	
93		**15.50**		**123 0 52 ′**	**-0 0 15′**	**1.42**	
95		**6.57**		**130 0 12 ′**	**+1 0 13′**	**1.42**	
94		**16.44**		**147 0 19 ′**	**+0 0 10′**	**1.42**	
131		**19.11**		**147 0 58 ′**	**+0 0 16′**	**1.42**	
97		**17.85**		**185 0 01 ′**	**-0 0 17′**	**1.42**	
331		**19.84**		**193 0 10 ′**	**+0 0 39′**	**1.42**	
98		**20.49**		**185 0 00 ′**	**-0 0 17′**	**1.42**	
7		**17,85**		**212 0 31 ′**	**-1 0 57′**	**1.42**	

Станция *№ t3*; МО = ***+ 0,5′*** ; *H* = м; *i* = ***1.43*** м

Номер пикета	Характ. пикета	Расстояние, м		Горизонт. Круг	Вертик. круг	*V*, м	*H*, м
		измер.	прив.				
нн *t*2				0 0 00.0			
173		**9.04**		**24 0 17 ′**	**-3 0 29′**	**1.43**	
172		**8.95**		**46 0 43 ′**	**-3 0 35′**	**1.43**	
178		**14.22**		**64 0 19 ′**	**-0 0 38′**	**1.43**	
177		**13.38**		**84 0 59 ′**	**-1 0 45′**	**1.43**	
309		**32.36**		**294 0 23 ′**	**-4 0 48′**	**1.43**	
323		**14.16**		**295 0 48 ′**	**+3 0 23′**	**1.43**	
308		**26.02**		**313 0 25 ′**	**-5 0 38′**	**1.43**	
307		**28.51**		**321 0 04 ′**	**-1 0 52′**	**3.00**	
171		**7.42**		**325 0 20 ′**	**+1 0 14′**	**1.43**	
326		**21.23**		**333 0 54 ′**	**-1 0 57′**	**3.00**	
301		**35.22**		**337 0 37 ′**	**-1 0 53′**	**3.00**	
170		**9.56**		**354 0 52 ′**	**-0 0 10′**	**1.43**	
8		**21,16**		**334 0 54 ′**	**-4 0 02′**	**1.43**	
324		**34,99**		**337 0 37 ′**	**-4 0 29′**	**1.43**	

Станция № *t4*; МО = ***+ 1,0′*** ; *H* = м; ***i = 1.44*** м

Номер пикета	Характ. пикета	Расстояние, м		Горизонт. Круг	Вертик. круг	*V*, м	*H*, м
		измер.	прив.				
нн *t3*				0 0 00 ′			
322		**20.03**		**8 0 15 ′**	**+6 0 49′**	**1.44**	
180		**22.70**		**19 0 46 ′**	**+9 0 23′**	**3.00**	
181		**12.52**		**92 0 41 ′**	**+9 0 45′**	**1.00**	
321		**7.86**		**102 0 53 ′**	**+17 0 25′**	**1.00**	
314		**11.98**		**227 0 36 ′**	**+1 0 05′**	**1.44**	
315		**26.85**		**234 0 00 ′**	**+1 0 50′**	**1.44**	
312		**27.12**		**260 0 31 ′**	**-0 0 43′**	**1.44**	
304		**24.34**		**274 0 14 ′**	**+1 0 33′**	**3.00**	
303		**14.27**		**291 0 45 ′**	**+2 0 15′**	**3.00**	
302		**34.00**		**324 0 40 ′**	**+0 0 49′**	**3.00**	
311		**22.24**		**329 0 14 ′**	**+1 0 40′**	**3.00**	
310		**19.87**		**348 0 45 ′**	**-2 0 53′**	**1.44**	
320		**10.90**		**335 0 22 ′**	**-0 0 25′**	**1.44**	

Станция № *t5*; МО = ***+ 0,5′*** ; *H* = м; *i* = ***1.41*** м

Номер пикета	Характ. пикета	Расстояние, м		Горизонт. Круг	Вертик. круг	*V*, м	*H*, м
		измер.	прив.				
пп995				**0 0 00.0**			
451		**21.57**		**10 0 42 ′**	**+1 0 42**	**1.41**	
459		**13.53**		**29 0 26 ′**	**+5 0 46′**	**3.00**	
400		**40.00**		**39 0 32 ′**	**+3 0 35′**	**3.00**	
458		**15.95**		**41 0 45 ′**	**+1 0 08′**	**1.41**	
454		**27.01**		**48 0 32 ′**	**+1 030′**	**1.41**	
401		**40.50**		**53 0 52 ′**	**+0 0 55′**	**1.41**	
409		**45.85**		**68 047 ′**	**+0 0 29′**	**1.41**	
61		**14.14**		**72 0 27 ′**	**+6 0 29′**	**3.00**	
112		**33.86**		**82 0 53 ′**	**+3 0 03′**	**3.00**	
69		**16.47**		**116 0 44 ′**	**+3 032′**	**3.00**	
334		**31.75**		**118 0 04 ′**	**+0 0 49′**	**3.00**	
74		**23.97**		**123 0 54 ′**	**-2 0 17′**	**1.41**	
79		**37.72**		**128 0 34 ′**	**-2 0 18′**	**1.41**	
306		**43.04**		**150 0 40′**	**-3 0 19′**	**1.41**	
71		**31.24**		**155 0 11 ′**	**-1 037′**	**3.00**	
305		**34.52**		**160 0 58 ′**	**-4 0 6′**	**1.41**	
313		**15.03**		**159 0 43 ′**	**-5 0 16′**	**1.41**	
304		**33.24**		**176 0 28 ′**	**-4 0 13′**	**1.41**	
316		**8.55**		**225 0 32 ′**	**+0 0 44′**	**1.41**	
317		**6.84**		**318 0 11 ′**	**+0 0 55′**	**1.41**	

Станция пп995; МО = **+ *0,5′*** ; *H* = м; *i* = ***1.43*** м

Номер пикета	Характ. пикета	Расстояние, м		Горизонт. Круг	Вертик. круг	*V*, м	*H*, м
		измер.	прив.				
пп010				**0 0 00.0**			
89		**9.31**		**61 0 26 ′**	**+4 0 26**	**1.43**	
493		**14.43**		**97 0 06 ′**	**+1 0 56′**	**1.43**	
87		**21.91**		**121 0 17 ′**	**-0 0 23′**	**1.43**	
57		**40.80**		**134 0 42 ′**	**-1 0 58′**	**1.43**	
58		**35.54**		**145 0 08 ′**	**-1 0 59′**	**1.43**	
52		**52.66**		**145 0 34 ′**	**-1 0 52′**	**1.43**	
88		**14.19**		**151 0 17 ′**	**-1 0 10′**	**1.43**	
40		**28.68**		**155 0 50 ′**	**-3 0 13′**	**1.43**	
36		**52.36**		**158 0 49 ′**	**-2 0 36′**	**1.43**	
39		**38.77**		**161 0 20 ′**	**-3 0 9′**	**1.43**	
492		**3.02**		**182 0 50 ′**	**-0 0 45′**	**1.43**	
48		**23.04**		**193 0 34 ′**	**-3 0 2′**	**1.43**	
46		**17.43**		**198 0 06 ′**	**-3 0 54′**	**1.43**	
45		**5.20**		**217 0 43′**	**-3 0 51′**	**1.43**	
50		**24.56**		**220 0 55 ′**	**-4 0 34′**	**1.43**	
91		**11.12**		**338 0 06 ′**	**-0 0 21′**	**1.43**	

Приложение 5

Координаты и высоты исходных пунктов

Номер варианта	пп994		пп995		пп010		пп995
	***X*, м**	***Y*, м**	***X*, м**	***Y*, м**	***X*, м**	***Y*, м**	***H*, м**
1	33448,24	43997,35	33380,59	44220,60	33109,09	44346,03	**155,106**
2	33496,39	43890,99	33380,59	44220,60	32966,16	44390,47	**156,354**
3	33553,63	43789,24	33380,59	44220,60	32819,89	44422,23	**157,602**
4	33619,52	43692,85	33380,59	44220,60	32671,40	44441,09	**158,851**
5	33693,55	43602,58	33380,59	44220,60	32521,84	44446,89	**160,099**
6	33775,18	43519,11	33380,59	44220,60	32372,33	44439,58	**161,347**
7	33863,77	43443,06	33380,59	44220,60	32224,04	44419,23	**162,595**
8	33958,65	43375,03	33380,59	44220,60	32078,10	44385,99	**163,843**
9	34059,09	43315,53	33380,59	44220,60	31935,63	44340,11	**165,091**
10	34164,35	43265,00	33380,59	44220,60	31797,71	44281,95	**166,339**
11	34273,60	43223,84	33380,59	44220,60	31665,40	44211,96	**167,587**
12	34386,03	43192,37	33380,59	44220,60	31539,72	44130,67	**168,835**
13	34500,76	43170,77	33380,59	44220,60	31421,87	44038,39	**170,083**
14	34616,94	43159,22	33380,59	44220,60	31312,81	43935,87	**171,331**
15	34733,68	43157,81	33380,59	44220,60	31213,43	43823,95	**172,579**
16	34850,10	43166,55	33380,59	44220,60	31124,52	43703,53	**173,827**
17	34965,33	43185,36	33380,59	44220,60	31046,83	43575,59	**175,075**
18	35078,46	43214,18	33380,59	44220,60	30980,19	43441,57	**176,323**
19	35188,65	43252,79	33380,59	44220,60	30925,07	43302,40	**177,572**
20	35295,03	43300,88	33380,59	44220,60	30881,88	43159,09	**178,821**
21	35396,81	43358,08	33380,59	44220,60	30850,92	43012,64	**180,069**
22	35493,19	43423,97	33380,59	44220,60	30832,41	42864,11	**181,317**
23	35583,44	43498,04	33380,59	44220,60	30826,48	42714,55	**182,565**
24	35666,87	43579,71	33380,59	44220,60	30833,18	42565,02	**183,814**
25	35742,83	43668,36	33380,59	44220,60	30852,44	42416,59	**185,062**
26	35812,43	43762,10	33380,59	44220,60	30885,85	42270,68	**186,311**
27	35873,56	43861,57	33380,59	44220,60	30931,80	42128,23	**187,559**
28	35925,76	43966,00	33380,59	44220,60	30989,96	41990,31	**188,709**
29	35968,63	44074,59	33380,59	44220,60	31059,87	41857,96	**189,925**
30	36001,84	44186,52	33380,59	44220,60	31141,02	41732,19	**192,548**

Приложение 6

Вычисление координат точек съемочного обоснования (теодолитный ход)

Номер станции	Горизонтальные углы		Гор. прол. м.	Дирекционные углы	Приращения координат, м				Координаты, м	
	измеренные	исправленные			вычисленные		исправленные			
	° ′	° ′		° ′	ΔX	ΔY	ΔX	ΔY	X	Y
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
пп 994										
				Дирекционный угол направления пп994-пп995 Вычисляется в соответствии с вариантом по координатам исходных пунктов						
пп 995	*52 07*								*В соответствии с вариантом*	
			78,230							
*t*1	213 19									
			51,0XX							
*t*2	214 34									
			41,870							
*t*3	281 52									
			63,180							
*t*4	245 35									
			52,041							
*t*5	162 51									
			57,0XX							
пп 995	138 XX								*В соответствии с вариантом*	
				Дирекционный угол направления пп995-пп010 Вычисляется в соответствии с вариантом по координатам исходных пунктов						
пп 010										
Σ										

$\boldsymbol{f_\beta = \sum \beta_{изм.} + (\alpha_н - \alpha_к) - 180^\circ \cdot n}$ =

$f_\beta(\text{доп}) = \mp 1'\sqrt{n} = \pm 1' \cdot \sqrt{7} = \pm 3'$

$f_X =$; $f_Y =$

$f_S = \sqrt{f_X^2 + f_Y^2} =$ $f_{\text{отн}} = \frac{f_S}{\sum d} = \frac{1}{\sum d : f_S} =$

,

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ ……. 3
1.ВЫЧИСЛЕНИЕ КООРДИНАТ И ВЫСОТ ПУНКТОВ СЪЕМОЧНОГО ОБОСНОВАНИЯ ……..... 4
1.1. Вычисление отметок точек теодолитного хода по результатам геометрического нивелирования ..…….. 5
1.2. Вычисление координат пунктов замкнутого теодолитного хода…….. 8
2. ПОСТРОЕНИЕ ТОПОГРАФИЧЕСКОГО ПЛАНА…… 22
2.1. Построение координатной сетки и нанесение координат съемочных точек ….…….. 22
2.2. Нанесение на план пикетных точек ……... 29
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ……. 40
Приложение 1…… 41
Приложение 2…… 45
Приложение 3…… 49
Приложение 4…… 50
Приложение 5…… 57
Приложение 6…… 58

УДК 528.06
А44

Рецензент: *Бедрина С. А.*, канд. пед. наук, доцент кафедры геодезии и кадастров Уральского гос. горного ун-та

Учебно-методическое пособие рассмотрено на заседании кафедры геодезии и кадастров «19 » декабря 2023 г. (протокол № 3-23/24) и рекомендовано для издания в УГГУ

Акулова Е. А.

А44 ВЫЧИСЛЕНИЕ КООРДИНАТ И ВЫСОТ ПУНКТОВ СЪЕМОЧНОГО ГЕОДЕЗИЧЕСКОГО ОБОСНОВАНИЯ И ПОСТРОЕНИЕ ТОПОГРАФИЧЕСКОГО ПЛАНА МЕСТНОСТИ: учебно-методическое пособие по дисциплинам «Геодезическая практика», «Технологическая практика, ч 1» для студентов всех направлений бакалавриата и специалитета / Е. А. Акулова; Урал. гос. горный ун-т. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2024. – 59 с.

Учебно-методическое пособие предназначено для ознакомления студентов с технологией камеральной обработки данных топографо-геодезических определений с целью создания топографического плана местности. В учебно-методическом пособии описана процедура вычисления координат и высот точек съемочного геодезического обоснования, обработка журнала тахеометрической съемки и построение топографического плана местности.

Учебно-методическое пособие предназначено для студентов всех направлений бакалавриата и специалитета в планах которых предусмотрена геодезическая практика и технологическая практика, ч 1.

© Уральский государственный горный университет, 2024
© Акулова Е. А., 2024

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
И.о. Проректора по учебно-методическому комплексу _____В.В. Зубов

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

к курсовой работе по дисциплине:
Б1.В.08 ВЫСШАЯ ГЕОДЕЗИЯ

Построение цифровой модели горной выработки и расчет объемов в ПМ КРЕДО 3D СКАН

Направление подготовки/ специальность - ***21.05.04 Горное дело***

Специализации:
«Маркшейдерское дело»

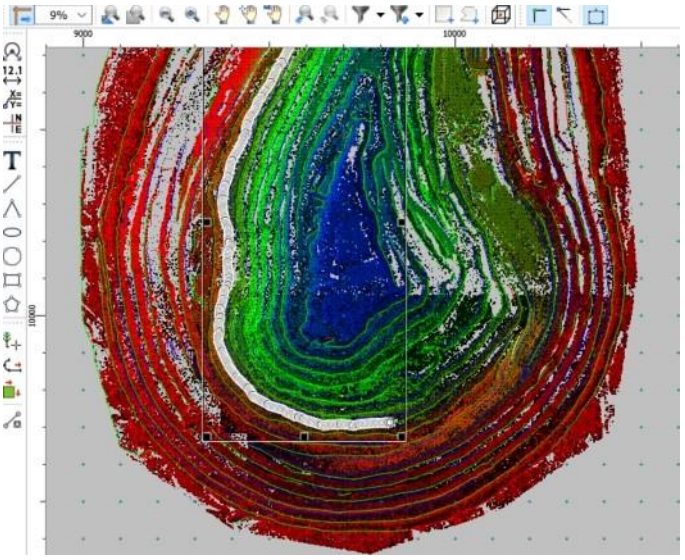
форма обучения: очная

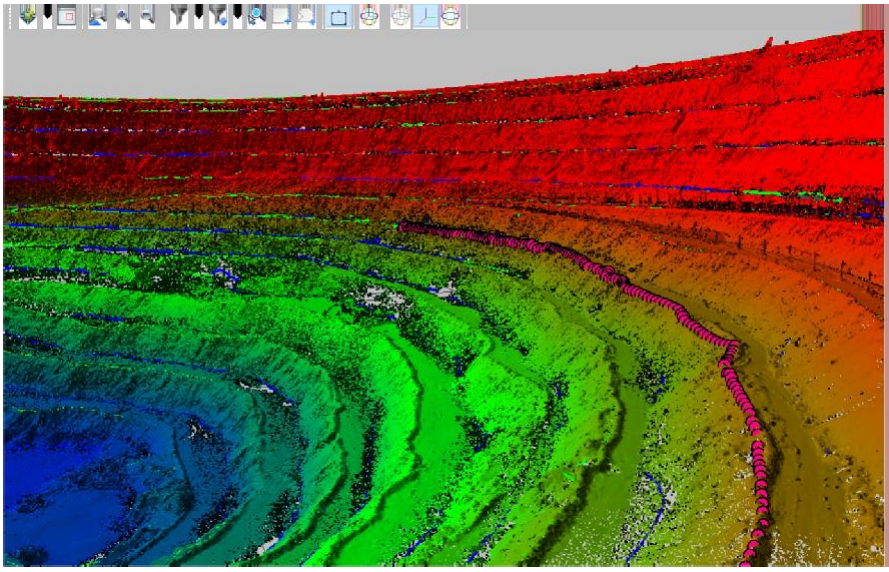
Автор: Акулова Е.А.

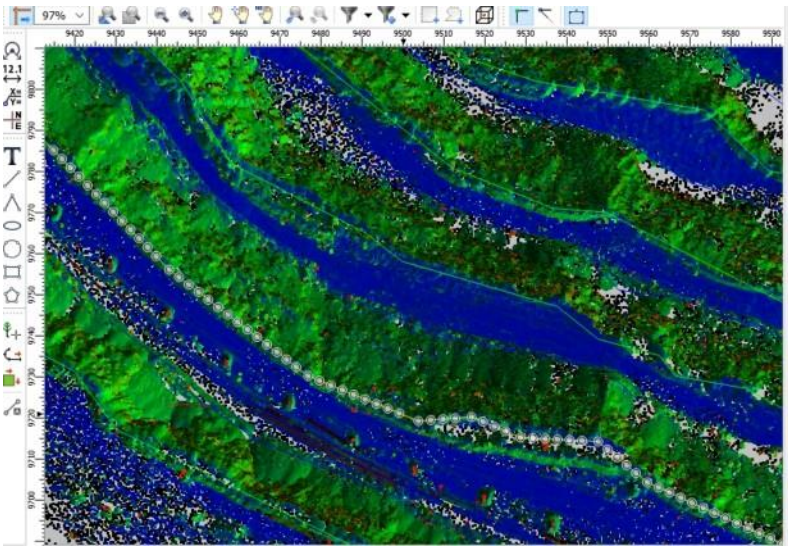
Одобрена на заседании кафедры	Рассмотрена методической комиссией факультета
Геодезии и кадастров	Горно-технологического
(название кафедры)	*(название факультета)*
Зав.кафедрой _____	Председатель _____
(подпись)	*(подпись)*
Акулова Е.А.	Борисова Ю.С.
(Фамилия И.О.)	*(Фамилия И.О.)*
Протокол № 1 от 19.09.2025	Протокол № 3 от 12.11.2025
(Дата)	*(Дата)*

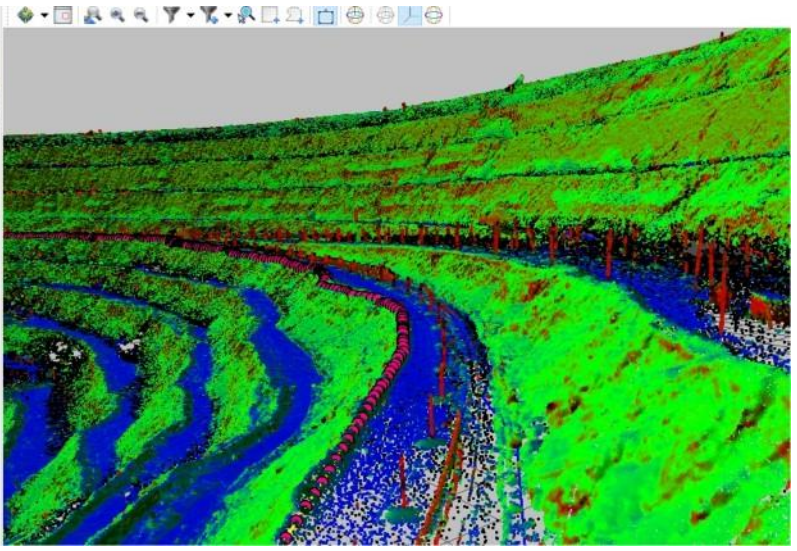
Екатеринбург

КРЕДО 3D СКАН









Горное дело и маркшейдерия

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПОДСИСТЕМЕ ТИМ КРЕДО 3D СКАН И ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В НЕЙ ТЕХНОЛОГИЯХ

Общие сведения о сканировании

Принцип действия лазерных сканеров, независимо от их типа и назначения, основан на измерении расстояния от источника лазерного импульса до объекта. Пучок лазера, выходящий из излучателя, отражается от поверхности обследуемого объекта. Отраженный сигнал поступает в приемник сканера, где по задержке времени (импульсный метод) или сдвигу фаз (фазовый метод) между излученным и отраженным сигналом определяется требуемое расстояние. Зная координаты сканера и направление импульса, можно определить трехмерные координаты точки, от которой импульс отразился.

Современные лазерные сканеры обеспечивают возможность генерации измерительных импульсов с частотой до нескольких сотен тысяч в секунду и, с помощью системы подвижных зеркал или самого корпуса сканера, – распределение этих импульсов по всей поверхности объекта. В результате таких измерений или «сканирования» мы за короткое время получаем облако трехмерных точек, с большой точностью и полнотой описывающих обследуемый объект.

Методика лазерного сканирования

По назначению сканирование можно разделить на 3 основных метода:

- наземное;
- мобильное;
- воздушное.

Наземное сканирование приведено на рисунке 1.



Рис. 1

Наземный лазерный сканер устанавливается в точке с заранее измеренными координатами и сканирует окружающие объекты. При необходимости, для получения полной картины, производится сканирование с нескольких точек/ракурсов, после чего облака отражений «сшиваются» в единый массив.

Основные области применения наземного сканирования – внутренняя и наружная съемка и моделирование архитектурных сооружений, промышленных объектов (строительные площадки, цеха, электроподстанции, горные выработки и т.п.).

Дальность действия наземных сканеров обычно лежит в пределах от единиц до сотен метров. Разрешающая способность, характеризующая плотность отражений, а также точность фиксации этих отражений – несколько миллиметров.

Недостаток – низкая производительность на открытых площадках по сравнению с мобильным или воздушным сканированием. Преимущество – стоимость, работа в помещениях, стесненных условиях. Мобильное сканирование приведено на рисунке 2.



Рис. 2

Идеологически мобильная лазерная съемка схожа с воздушной, только в качестве носителя здесь используется наземная платформа, например, автомобиль, железнодорожная мотриса или катер. Как правило, мобильная сканирующая система состоит из 2-х или более лазерных сканеров, нескольких цифровых фото/видео камер, а также GPS и IMU модулей.

Сканирование производится в процессе движения носителя по дороге, железнодорожному полотну или водной поверхности. В отличие от воздушного сканера, состав объектов, находящихся при этом в зоне видимости, меньше, но плотность отражений, а значит, и детальность облаков точек существенно выше.

С точки зрения геопозиционирования, основное отличие от воздушной платформы заключается в том, что, находясь близко к поверхности земли, GPS-приемник мобильной системы часто попадает в области затенения сигналов спутников от зданий, растительности, элементов рельефа местности. Поэтому проблема повышения точности данных мобильного сканирования на сегодняшний день является весьма актуальной.

Основное применение мобильного сканирования – съемка автомобильных и железных дорог, мостов, путепроводов, городских улиц, береговой линии.

Мобильное сканирование с успехом применяется везде, где есть возможность проезда транспортного средства, на котором установлена система. Воздушное сканирование приведено на рисунке 3.

Воздушные лазерные сканеры устанавливаются на носители:

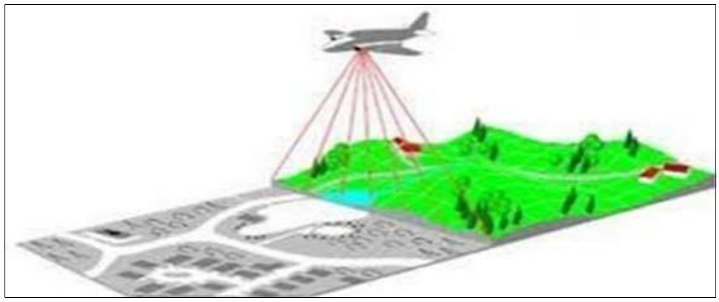


Рис. 3

- самолет (вертолет) – для съемки больших участков местности;
- беспилотный летательный аппарат (БЛА) или коптер – для съемки небольших участков.

Так как положение и ориентация сканера (цифровой фотоаппаратуры) непрерывно меняются, такие системы укомплектовываются GPS-приемником и инерциальной системой IMU (Inertial Measurement Unit), в реальном времени измеряющими положение и ориентацию носителя/сканера в пространстве. Для повышения точности измерений координат используют базовые GPS-станции, которые дают информацию для вычисления дифференциальных поправок, учитывающих погрешности распространения сигналов спутников.

Как правило, совместно со сканирующей системой (сканером) на носитель устанавливается цифровая фотоаппаратура, позволяющая производить аэрофотосъемку одновременно с лазерным сканированием.

Дальность действия воздушных сканеров – от нескольких сотен до нескольких тысяч метров. Точность фиксации отражений по высоте – 10–15 см, в плане – 1/2000 высоты полета, что обусловлено существенной дивергенцией лазерного луча. Таким образом, при съемке местности с высоты 500 м плановая точность будет не хуже 25 см. Плотность отражений обычно составляет от единиц до сотен точек на 1 кв. м и зависит от частоты генерируемых импульсов и высоты полета. Возможность фиксации нескольких откликов от каждого импульса позволяет получать лазерные отражения от поверхности земли, скрытой растительностью, т.е. восстанавливать рельеф местности там, где это невозможно сделать с помощью традиционной аэрофотосъемки.

Воздушное сканирование применяется для съемки как площадных, так и протяженных инфраструктурных объектов, таких как дороги, трубопроводы, линии электропередач и т.д.

Результаты воздушной лазерной съемки применяются в проектировании, инвентаризации объектов, картографии и многих других областях.

Воздушное сканирование превосходит мобильное сканирование по скорости сбора данных, но значительно уступает в точности и детальности (плотности облака точек).

Основным результатом лазерного сканирования – будь то наземное, воздушное или мобильное – является облако трехмерных точек, с той или иной точностью описывающих геометрические параметры объекта съемки. Количество лазерных отражений, полученных при съемке объекта обследования, часто составляет сотни миллионов и даже миллиарды. Обработка таких массивов данных и формирование на их основе конечных продуктов для пользователей в различных отраслях деятельности сегодня является наиболее трудоемкой составляющей.

При применении вышеперечисленных методик вместо сканера возможно применение фотокамер. Наиболее распространенной методикой является аэрофотосъемка (АФС), воздушная съемка. Фотограмметрическими методами аэрофотосъемка (АФС) обрабатывается с помощью средств программной автоматической генерации облаков трехмерных точек, используемых как для создания модели рельефа (поверхности), так и для создания ортофотопланов.

Недостатком применения фотограмметрических методов получения облаков точек является: чувствительность к качеству снимков, зависимость от условий освещения, требование соблюдения методологии съемки.

Облака точек, полученные по результатам фотограмметрической обработки, существенно проигрывают в полноте и качестве данным лазерного сканирования. Данные воздушного сканирования отличаются высокой точностью, возможностью ведения съёмки рельефа под пологом растительности, металлических конструкций, мачт.

Назначение ТИМ КРЕДО 3D СКАН

Подсистема предназначена для обработки облаков точек и фотоизображений, полученных по результатам лазерного сканирования либо фотограмметрическими методами обработки изображений, с целью получения цифровой модели местности (ЦММ).

Подсистема ТИМ КРЕДО 3D СКАН позволяет автоматизировать процесс обработки данных лазерного сканирования и создать ЦММ, предназначенную для решения различных прикладных инженерных задач. Подсистема ТИМ КРЕДО 3D СКАН входит в состав технологической линейки геодезического направления комплекса ТИМ КРЕДО, ее применение/использование обеспечивает максимальную производительность и качество конечной ЦММ за счет совместной обработки в единой информационной среде данных инженерно-геодезических изысканий, полученных различными методами, включая лазерное сканирование и топографическую съемку, с использованием растровых картографических материалов.

Подсистема позволяет выполнять следующие задачи:

- загрузка/выгрузка облаков точек в форматах: LAS, LAZ, e57 текстовых файлов с настройкой формата;

- отображение облаков точек в трехмерном виде (3D), на плоскости (2D) и в вертикальных сечениях;
- загрузка и отображение репозиционированных фотоизображений в форматах Riegl, Leica Pegasus, АГМ-МС, CHC Alpha 3D, GreenValley, Teledyne Optech, kml совместно с облаком точек;
- трансформация облаков точек по абсолютным и относительным опорным точкам;
- работа с целым облаком, выбранной областью или отдельными его слоями;
- измерения по облакам точек в плане, в 3D, в поперечных разрезах;
- фильтрация облака точек по порогу различных значений, измеренных или вычисленных;
- расчет нормалей для точек облака;
- расчет высоты над рельефом для точек облака;
- фильтрация различных видов шумов в облаке точек;
- выделение (классификация) рельефа;
- создание матриц высот по облакам точек;
- адаптивное прореживание облака точек и построение цифровой модели рельефа (ЦМР);
- сохранение и использование пользовательских параметров алгоритмов и пакетных сценариев обработки облаков точек;
- распознавание точечных и линейных объектов ситуации и создание по ним топографических объектов в трехмерном виде (3D), на плоскости (2D), в вертикальных сечениях;
- автоматический поиск линий электропередачи (столбы и провода) по облаку точек с последующей интерактивной проверкой результатов;
- автоматический поиск дорожных знаков по фотоизображениям с геопространственной привязкой с последующей локализацией положения знаков по облаку точек и интерактивной проверкой результатов;
- создание светофоров с динамическими свойствами (дополнительные секции, стрелки) по облаку точек;
- возможность автоматического распознавания по облаку точек объектов дорожной инфраструктуры: разметки, бровок и подошв земляного полотна, кромок покрытия, бордюров, столбов дорожных знаков, сигнальных столбиков;
- создание растровых изображений по облакам точек;
- интерактивное распознавание линейных объектов по растрам, полученным из облаков точек и ортофотопланам;
- импорт и визуализация 3D моделей в формате IFC и в популярных форматах. Измерение расстояний между узлами и ребрами 3D моделей и облаками точек, ТО в 3D окне;
- расчет объемов по облакам точек;
- создание и редактирование топографических объектов для подготовки топографических планов при выполнении небольших проектов;
- создание, редактирование и экпорт в DXF/DWG чертежей сечений облака точек;
- экспорт данных цифровой модели местности (ЦММ) или цифровой модели рельефа (ЦМР) в форматах: DXF, DWG, TopoXML (LandXML), MIF/MID и текстовых файлов с настройкой формата;
- экспорт элементов организации дорожного движения в формате TopoXML.

Более подробную информацию можно посмотреть на сайте компании КРЕДО по ссылке – https://credo-dialogue.ru/produkty/korobochnye-produkty/888-credo-3dscan-naznachenie.html.

Пример первоначальных установок

ТИМ КРЕДО 3D СКАН является однодокументным приложением. При открытии или создании нового документа текущий активный документ не закрывается.

Интерфейс подсистемы ТИМ КРЕДО 3D СКАН

Интерфейс подсистемы может быть двух типов: классическим (меню и тулбары) либо ленточным (лента команд). Классический тип интерфейса содержит: главное меню, панели инструментов и окна данных (рис. 4). Ленточный тип интерфейса содержит: панель быстрого доступа, ленту команд, сгруппированных по вкладкам и группам, и окна данных.

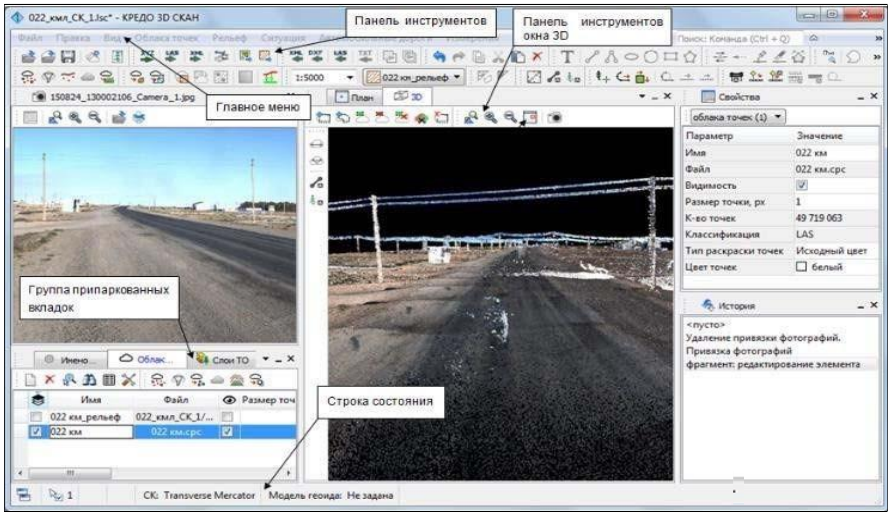


Рис. 4

Выбор необходимого типа и стиля интерфейса выполняется из меню **Рабочая область** (правый верхний угол окна подсистемы). С помощью команд, сгруппированных в подменю **Оформление**, можно выбрать необходимый стиль интерфейса (рис. 5).

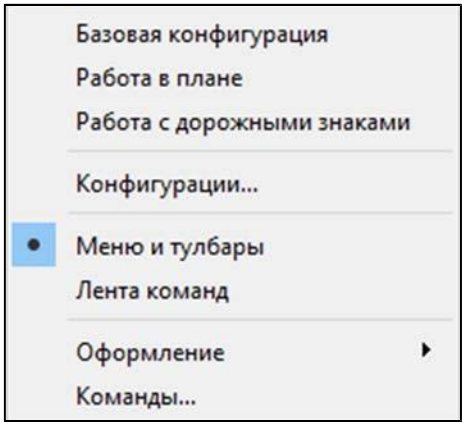


Рис. 5

Все данные подсистемы представлены в отдельных окнах, которые по их наполнению разделены на **табличные, графические и вспомогательные окна**. Каждое окно (вкладка) имеет собственные панели инструментов окон.

Команды управления отображением окон и вкладок (в группах вкладок) представлены в меню **Вид**.

📖 *Правым щелчком в области названия окна вызывается список существующих панелей инструментов для окна. Флажок напротив наименования панели инструментов управляет её видимостью.*

Табличные окна (**Облака точек** , **Именованные точки** , **Фрагменты** , **Точки привязки** , **Привязки фотоизображений**).

Все импортированные из внешних источников или введенные с клавиатуры данные заносятся в таблицы (табличные редакторы) и являются доступными для последующего редактирования. Каждая из таблиц предназначена для работы только с соответствующим типом данных.

Окно **Облака точек** (рис. 6) содержит таблицу с загруженными или созданными в проекте облаками точек.

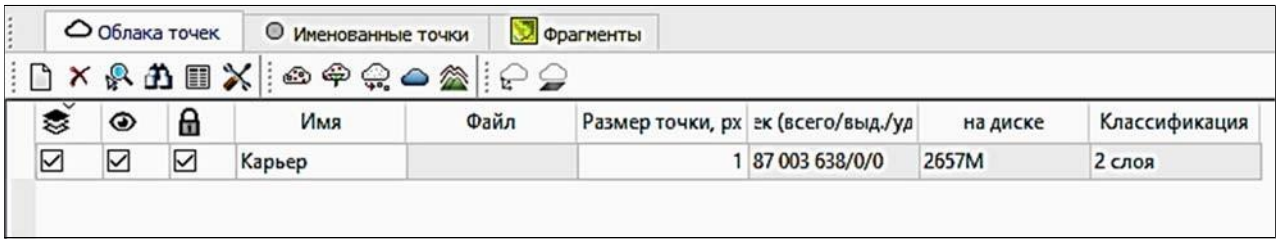


Рис. 6

В таблице можно изменить следующие параметры облака точек (часть из них продублирована в окне **Свойства)**, см. столбцы таблицы:

Активность – именно установленный в данном поле флажок говорит об активности этого облака точек (независимо от того, какое облако видимо в окне плана или выделено курсором в таблице). В один момент может быть активно только одно облако точек проекта.

Видимость – включение/выключение видимости облака точек в графических окнах **План** и **3D вид**.

Блокировка **–** включает/выключает блокировку облака точек в графических окнах **План** и **3D вид**.

Имя – отображает имя облака точек, при необходимости, его можно изменить.

Файл – отображает название файла и имя облака точек.

Размер точки, px – настройка размера отображения точек облака (в пикселях).

Точек (всего/выд./удал.) – отображение информации о количестве точек данного облака (всего/выделено/удалено).

на диске – отображает размер файла облака точек (при сохранении проекта и во временной папке).

Классификация – отображение информации о классификационных слоях.

В файлах облаков точек, кроме координат точек облака, может храниться информация о цвете точек, интенсивности отражения лазерного луча, а также могут содержаться сведения о классификации облака точек (например, рельеф, растительность и т.п.) и сведения о системе координат облака – в файлах LAS и LAZ. При наличии сведений о системе координат в облаке точек система координат облака может быть установлена в проекте (если в проекте не была настроена СК перед импортом облака) или использована для преобразования облака в СК проекта.

Окно **Именованные точки** содержит данные по точкам, у которых существует имя.

Окно **Фрагменты** – таблица предназначена для работы с растрами и матрицами высот.

Окно **Точки привязки** **–** таблица содержит основную информацию о точках привязки.

Окно **Привязки фотоизображений** – таблица предназначена для работы с привязками фотоизображений.

Графические окна **План**, **3D вид**, **Фото**, **Дерево проекта**, **Динамический 3D поперечник**., 3D вид2

Данные из таблиц отображаются в графических окнах **3D вид**, **3D вид №2**, **План** (вид 2D) и **Динамический 3D поперечник** (рис. 7):

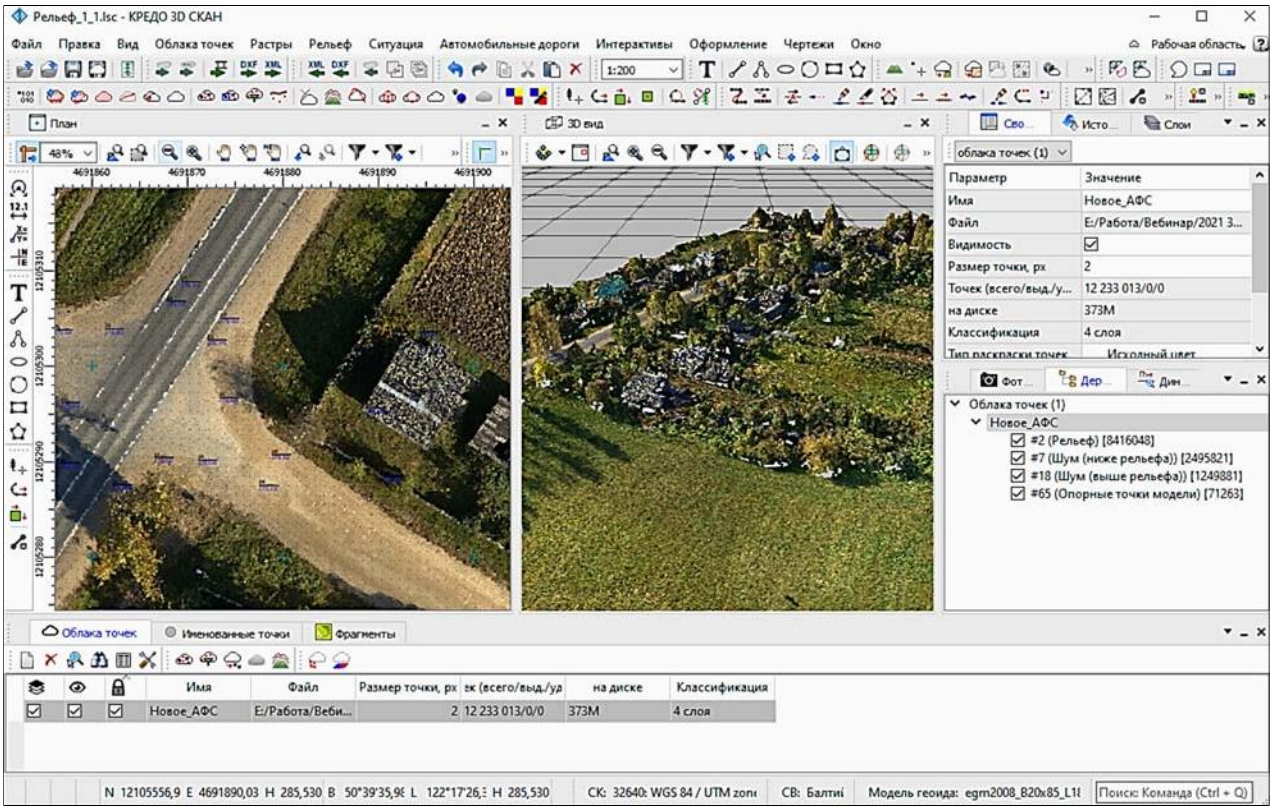


Рис. 7

В окне **План** при вращении колесика мыши изображение увеличивается/уменьшается, при нажатии на колесико мыши можно перемещаться в окне.

В окне **3D вид** облако точек приближается/удаляется вращением колесика мыши, а при нажатии на него происходит перемещение по модели, вращение модели относительно курсора производится при нажатии на правую кнопку мыши, относительно облака точек. Во время работы с некоторыми командами в окне 3D появляется окно с подсказкой алгоритма действий пользователя.

Окно **3D вид №2** – дополнительное окно для работы с объектами в трехмерном пространстве.

Для удобства навигации между окнами **3D вид** и **План** используются команды **Перейти к 2D** и **Перейти к 3D**.

> *Кнопки работают с тем, что видно в окне **План (Перейти к 3D)** или находится в облаке (**Перейти к 2D**).*

Окно **Фото** – предназначено для работы с фотоизображениями.

Окно **Дерево проекта** предназначено для управления видимостью облаков точек и слоев независимо друг от друга.

В окне **Динамический 3D поперечник** (рис. 8) строится профиль активного облака вдоль поперечного сечения от указанной оси. Перерисовка профиля происходит для текущей позиции курсора в окне **План и 3D вид**.

Для корректного отображения профиля необходимо наличие корректной модели рельефа.

Вспомогательные окна (**Свойства**, **История**, **Слои**, **Веб-карты**).

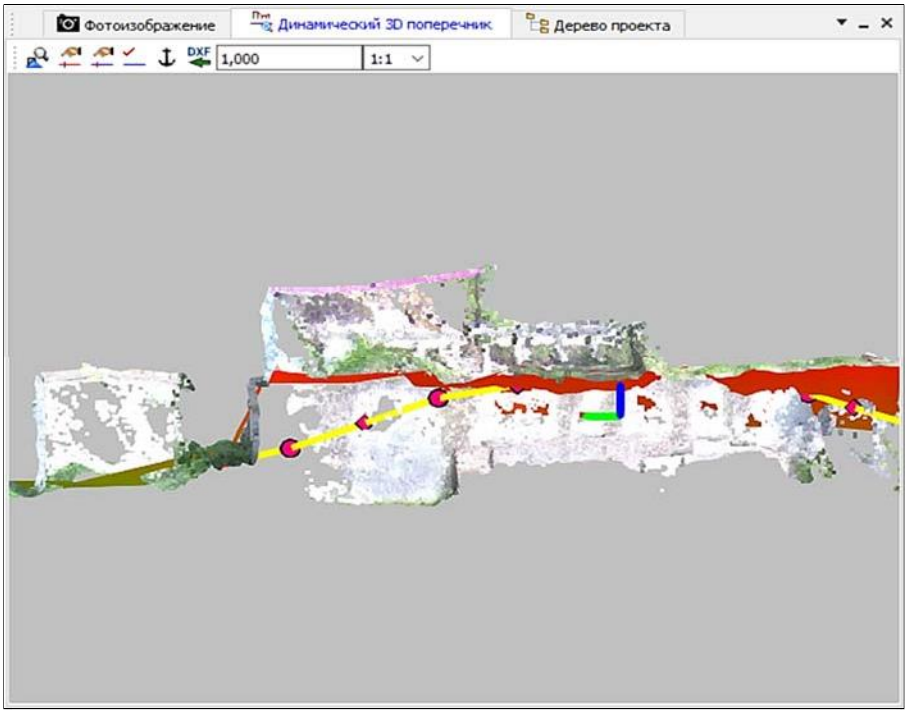


Рис. 8

Окно **Свойства** содержит список параметров. Если в таблицах или в графическом окне проекта выбраны однотипные элементы, то их параметры можно просмотреть и отредактировать в окне **Свойства**.

Окно **История** (рис. 9) содержит список действий, выполненных пользователем в течение текущего сеанса работы, и представляет собой удобный и надежный инструмент для управления операциями «отката» и повтора.

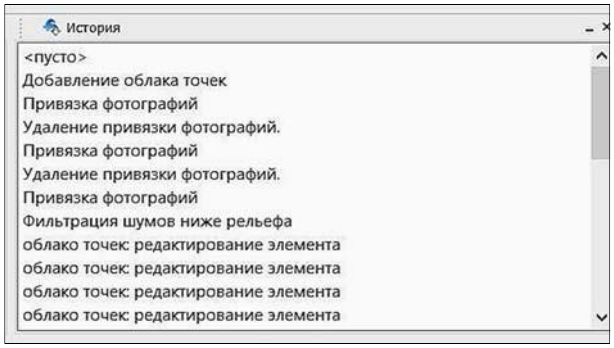


Рис. 9

Окно **Слои** предназначено для работы со слоями проекта.

Все окна данных содержат заголовок, кнопки управления вкладкой и локальную панель инструментов. Команды на панели инструментов и в контекстном меню каждого окна дают возможность управления данными, представленными в этом окне.

Настройки подсистемы

Для настройки параметров подсистемы используйте команду **Файл/Параметры** программы. После выбора команды откроется диалог **Параметры программы** (рис. 10). Разделы настроек отображаются в левой части диалога.

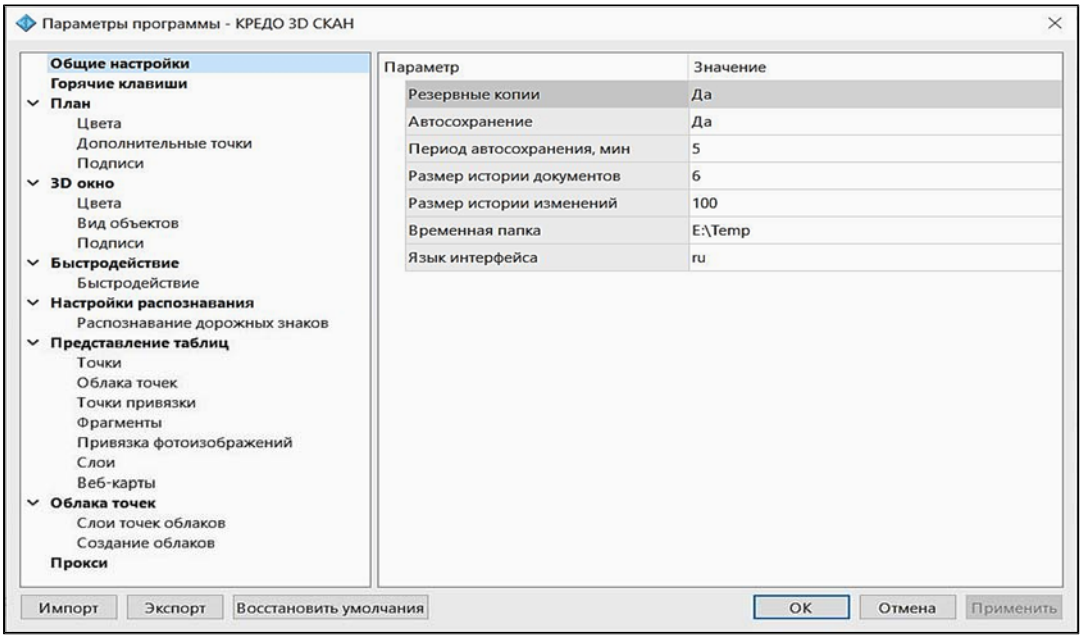


Рис. 10

> 🕮 *ВНИМАНИЕ!* ***Временная папка*** *используется для хранения временных копий облаков точек в формате *.cpc подсистемы ТИМ КРЕДО 3D СКАН. Убедитесь, что на диске с временной папкой достаточно свободного места.*

В разделе **Быстродействие** (рис. 11) настраиваются размер доступной видеопамяти и количество отображаемых в активном окне точек облака. Чем больше количество отображаемых точек, тем четче 3D-модель в облаке точек, но снижается скорость отображения 3D-модели.

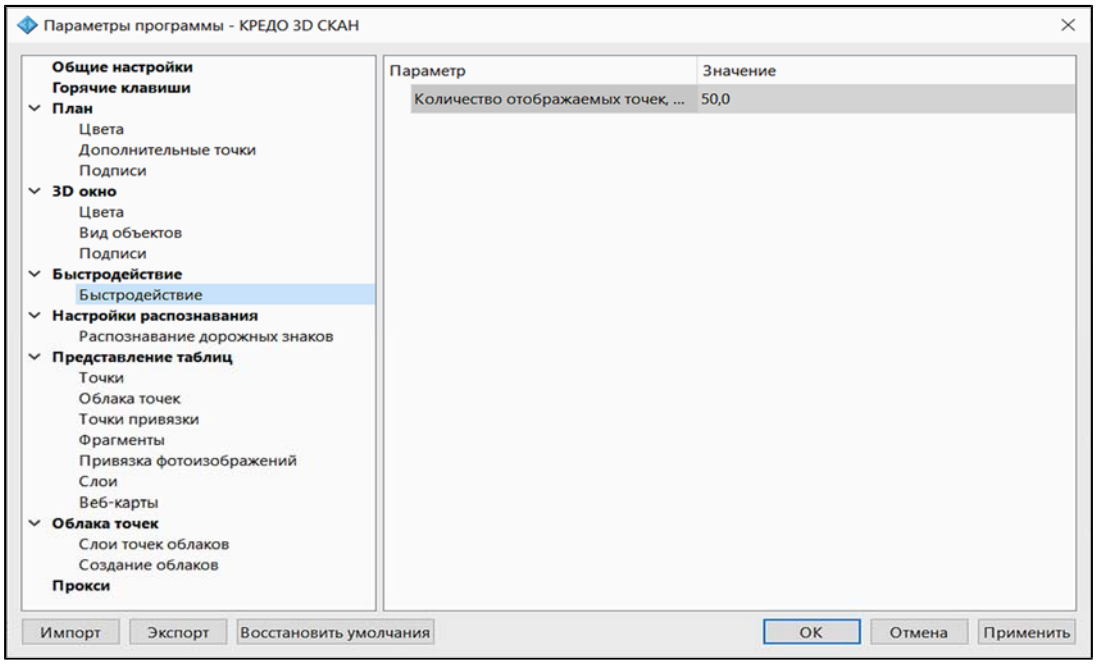


Рис. 11

Раздел Облака точек/**Слои точек облаков** содержит перечень слоев точек облака. В программе ТИМ КРЕДО 3D СКАН заложены базовые классификационные слои в соответствии со стандартом ASPRS LAS.

Стандарт предполагает, кроме 20 базовых слоев, возможность создавать дополнительные пользовательские. В данной таблице возможно добавление пользовательских слоев (рис. 12).

Для созданного слоя можно изменить цвет отображения и присвоить ему имя.

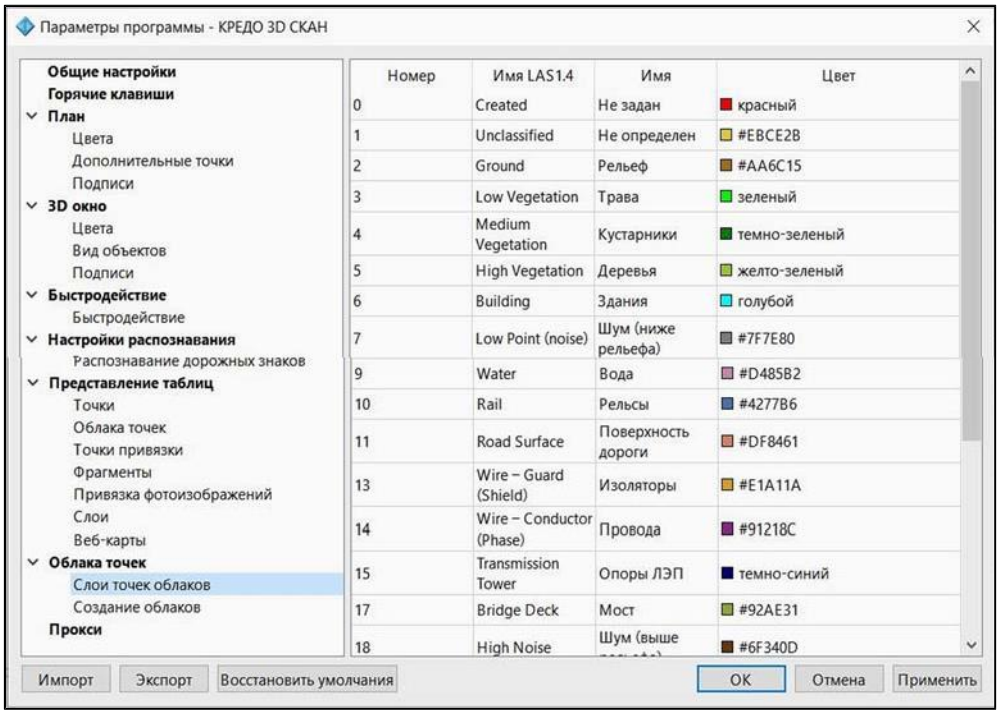


Рис. 12

Свойства проекта

Для настройки параметров проекта используйте команду **Файл/Свойства проекта**.

Диалог содержит разделы: **Карточка проекта**, **План**, **3D окно**, **Модель рельефа**, **Растр**, **Единицы измерения** (рис. 13).

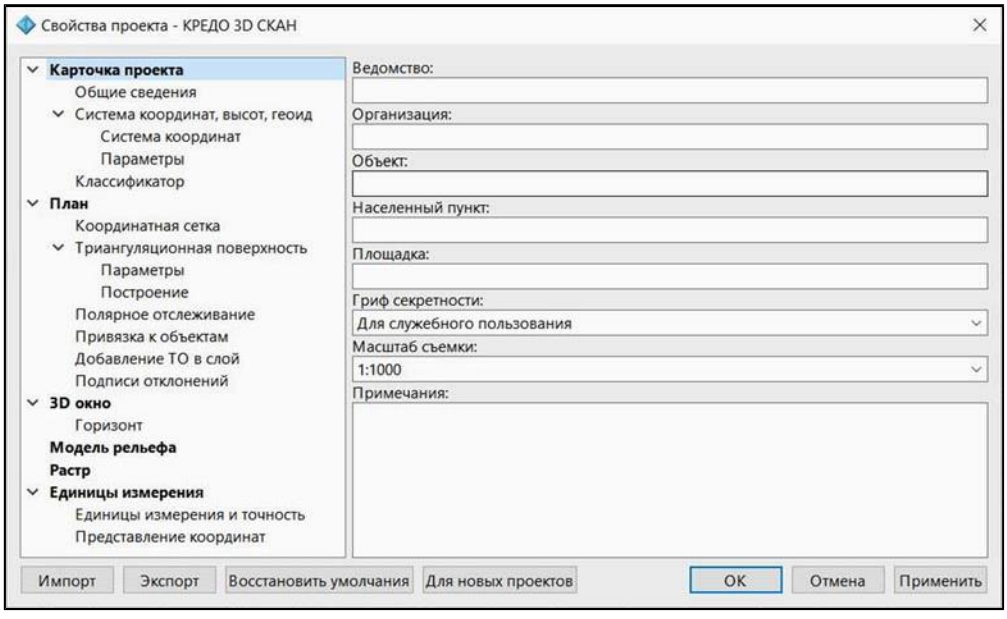


Рис. 13

В разделе **Карточка проекта/Общие сведения** заполняют текстовые поля, которые затем будут использоваться для зарамочного оформления чертежей и ведомостей. Раздел включает в себя поля **Ведомство**, **Организация**, **Объект**, **Населенный пункт**, **Площадка**, **Гриф секретности**, **Примечания**.

Также в разделе представлена возможность выбрать масштаб съемки. Масштаб съемки выбирается из выпадающего списка и определяет степень детализации отображения элементов проекта в окнах **План** и **Чертеж** (стиль и размер элементов чертежа, характер разбиения на планшеты, параметры координатной сетки).

В группе **Карточка проекта/Система координат, высот, геоид/Система координат** задается система координат (СК), которая будет использоваться в проекте и система высот, где может быть задан геоид.

Система координат проекта может быть добавлена в геодезическую библиотеку. Для добавления необходимо кликнуть правой кнопкой мыши по описанию СК проекта и выбрать появившуюся в контекстном меню команду **Добавить в библиотеку** (рис. 14).

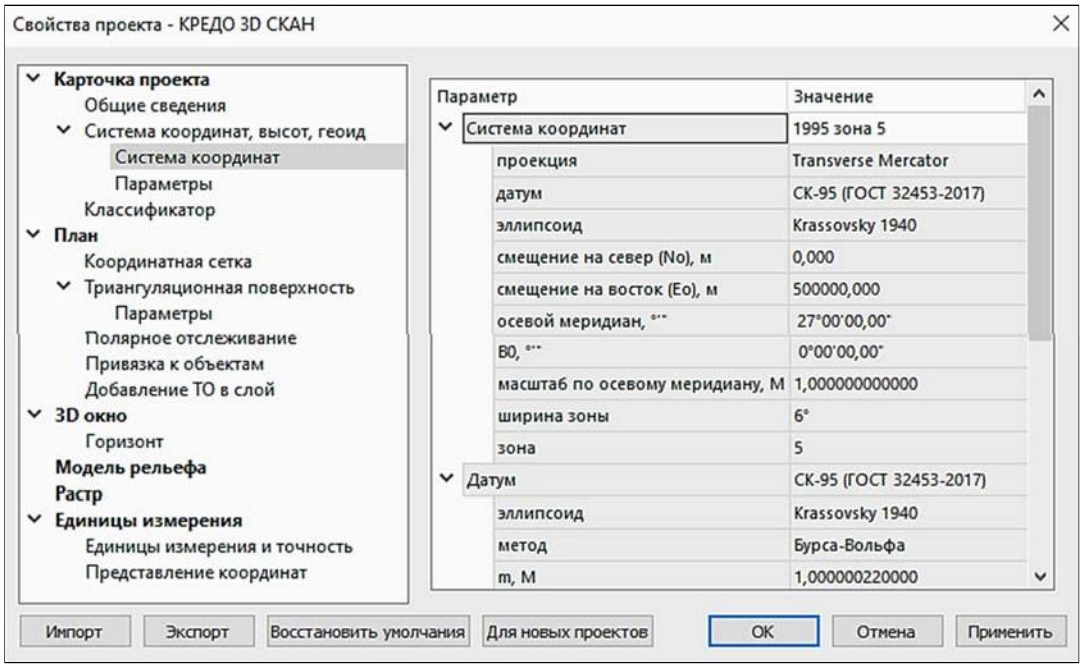


Рис. 14

В Библиотеке геодезических данных системы координат создаются и дополняются в разделе **Системы координат**.

Раздел **Карточка проекта/Система координат, высот, геоид/Параметры** включает в себя:

- **Отображать номер зоны** – настройка отображения номера зоны.

При создании по умолчанию устанавливается система высот, заданная в начальных системных установках. Для каждого проекта может быть установлена индивидуальная система высот, созданная или дополненная в Геодезической библиотеке.

В разделе **План/Координатная сетка** устанавливаются настройки отображения координатной сетки: шаг, толщина линий, цвет и размер крестов в узлах.

В разделе **План/Триангуляционная поверхность/Параметры** устанавливаются настройки отображения элементов поверхности: модели, изолиний, утолщённых линий и градиента.

В разделе **План/Триангуляционная поверхность/Построение** необходимо указать, что считать структурными линиями при построении поверхности и экспорте в TopoXml.

Раздел **План/Полярное отслеживание** позволяет включить/выключить опцию полярного отслеживания (привязка к направлениям, кратным заданному значению) при создании линейных и площадных объектов и настроить значение отслеживаемого угла.

План/Привязка к объектам позволяет включить привязку к объектам (позволяет привязывать создаваемые узлы линейных и площадных объектов к существующим точкам и линиям), а также настроить типы привязок.

В разделе **Добавление ТО** в слой, при установленном значении "Да", создаваемым ТО будут автоматически присваиваться слои в соответствии с классификатором.

В разделе **План/Подписи отклонений** устанавливаются настройки отображения допусков отклонений по осям/ по высоте в Плане

В разделе **3D окно/Горизонт** устанавливается значение абсолютной высоты сетки горизонта (в окне **3D вид** и **3D вид №2**). (рис. 15).

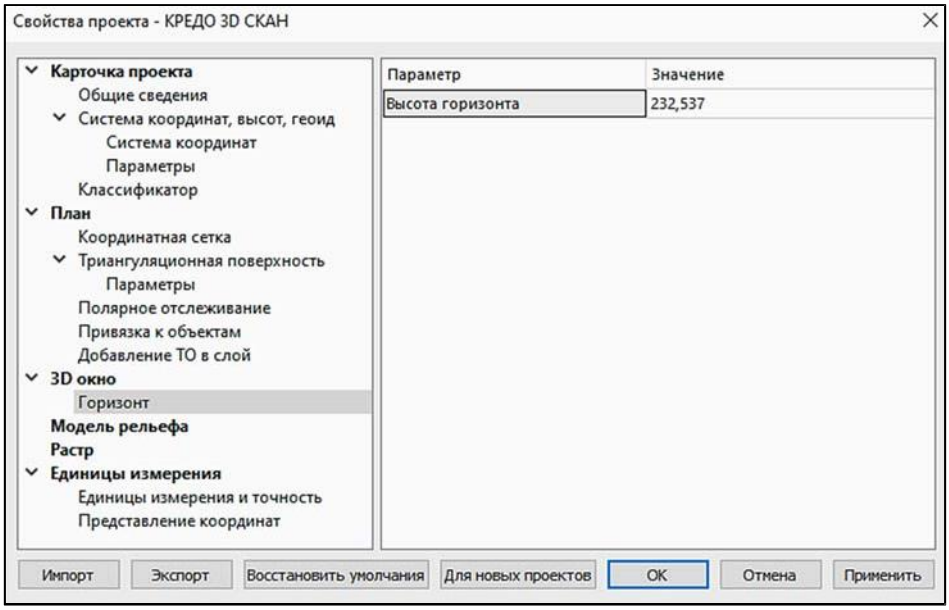


Рис. 15

В разделе **Модель рельефа** выполняется настройка источника данных для модели рельефа (рис. 16).

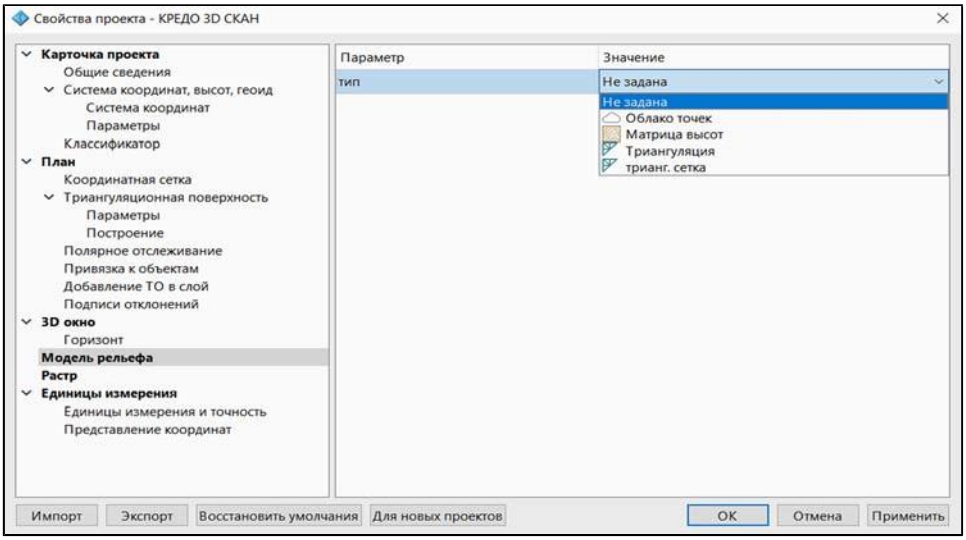


Рис. 16

Модель рельефа используется для получения отметок при работе в окне **План** и при работе автоматизированных алгоритмов. В качестве модели рельефа могут использоваться облака точек, матрицы высот, триангуляционная поверхность или триангуляционная сетка. При использовании облака в качестве модели рельефа можно настроить режим работы с облаком. Выбор значений происходит из выпадающего списка. При выборе облака точек в качестве модели рельефа доступно два режима получения отметки – ближайшая точка и усреднение. Если выбран режим **Усреднение**, то отображается дополнительный параметр **Радиус усреднения** или Максимальное расстояние при выборе Ближайшая точка (рис 17).

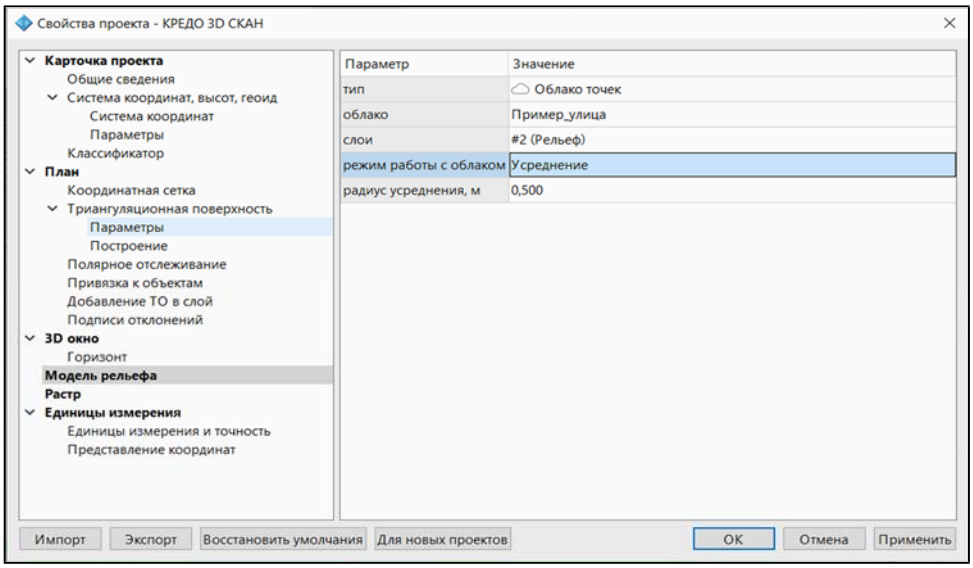


Рис. 17

В разделе **Растр** задается алгоритм интерполяции цвета. Выбор алгоритма интерполяции цвета влияет на качество изображения, получаемого при трансформации.

Тип интерполяции – значение выбирается из выпадающего списка. Пункты списка: **Ближайших соседей** и **Билинейная**.

- **Алгоритм ближайших соседей** – применяется для растровых изображений любой глубины цвета и обеспечивает удовлетворительные результаты при операциях над цветными и монохромными (256 оттенков серого) изображениями, сами операции выполняются намного быстрее, чем при билинейном алгоритме.
- **Алгоритм билинейный** – более сложный алгоритм, чем алгоритм ближайших соседей. Обеспечивает высокое качество преобразований растров, при этом снижается четкость изображений. Значительно замедляет процесс трансформации, поворота и некоторых других операций. Этот алгоритм рекомендуется использовать для получения качественных цветных и монохромных (256 оттенков серого) фрагментов. Для черно-белых 1-битных фрагментов его применять не имеет смысла.

В разделе **Единицы измерения** указываются:

- единицы измерения для величин и точность: угловых, линейных, температуры, давления, геодезических и высотных координат, расстояния, площади, уклона, а также точность их представления;
- представление координат.

Значения для единиц измерения и точность представления выбираются из выпадающих списков.

Работа в окне 3D вид

В графическом окне **3D вид** реализована следующая функциональность:

- отображение облаков точек в трехмерном виде, обработка облаков точек;
- отображение матриц высот в трехмерном виде;
- создание тематических объектов;
- применение фильтров видимости объектов, отображаемых в окне;
- совместно с облаком точек – отображение фотоизображений с геопространственной привязкой RIEGL RiProcess, Leica Pegasus, АГМ-МС Events, Keyhole Markup Language, Topcon, CHC Alpha3D и др.;

- создание светофоров и дорожных знаков по облаку;
- распознавание точечных и линейных объектов ситуации и создание по ним тематических объектов. Команды на панели инструментов и в контекстном меню окна дают возможность управления данными, представленными в этом окне. Распознавание объектов ситуации в облаке точек в 3D окне выполняется в полуавтоматическом режиме.

При распознавании объектов необходимо учитывать, какое облако точек является активным, и какое облако точек (либо поверхность) выбрано для задания отметок дополнительным точкам модели.

Пример импорта измерений

Исходными данными для подсистемы ТИМ КРЕДО 3D СКАН могут быть:

В программе предусмотрен импорт различных видов данных, а именно:

- импорт облаков точек в формате LAS;
- импорт облаков точек в формате LAZ;
- импорт облаков точек в формате e57;
- импорт облаков точек в формате TXT;
- импорт облаков точек в пользовательских текстовых форматах;
- текстовых файлов координат точек в соответствии с настраиваемым пользователем форматом;
- растровые изображения различных форматов;
- импорт матрицы высот в форматах SRTM ASCII, GeoTIFF, MTW 2000, TXT, PHOTOMOD;
- импорт матрицы высот в пользовательских текстовых форматах;
- импорт данных из файлов в формате DXF/DWG;
- импорт 3D модели в формате IFC, а также в других различных форматах;
- импорт данных ArcInfo;
- ЦММ в формате TopoXML/LandXML;
- фотографий местности с файлами привязки KML, CSV, TXT;
- импорт траекторий мобильных сканирующих систем в произвольных текстовых форматах;
- импорт фотоизображений с панорамных камер мобильных сканирующих систем;
- загрузка спутниковых снимков через сервисы Google Maps и Bing.

Загрузка и трансформация данных сервиса Google Maps и Bing реализована в режиме удаленного доступа (через обращение к тайловому серверу). Для просмотра сервиса Google Maps доступны четыре типа данных: карты, спутник, рельеф и гибрид (совместное изображение спутниковых снимков и картографической информации), для сервиса Bing – дороги, гибрид, спутник.

Часть изображения веб-карты может быть загружена в проект в виде геопозиционированного растра. Подсистема позволяет добавлять и использовать другие сервисы веб-карт, предоставляющие доступ к информации посредством тайлового сервера.

Пользовательские сценарии

В программе ТИМ КРЕДО 3D СКАН есть возможность использовать пользовательские сценарии, посредством которых можно сформировать перечень заранее сохранённых команд для автоматической проработки на схожих облаках точек

ГЛАВА 2. ПЕРВОНАЧАЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ КРЕДО 3D СКАН. Импорт измерений

Исходные данные для выполнения упражнения содержатся в папке **3D СКАН_ММ/ДанныеДляЛабораторныхРабот/Исходные данные_Маркшейдерия:**

- файл ***Карьер.las*** содержит облако точек, полученное по результатам воздушной съемки лазерным сканером карьера;
- файл ***Карьер2.las*** содержит облако точек, полученное по результатам воздушной съемки лазерным сканером того же карьера (второй залёт).

1. Запустите программу. При запуске программы автоматически создается новый проект.
2. Установите модель геоида и систему координат, в которой будет выполняться создание цифровой модели рельефа.

· **Модель геоида** - выбор модели геоида из Геодезической библиотеки. При использовании местной (МСКxx) или государственной СК (СК42, СК63 и др.), то есть СК, имеющей датум (связь с WGS84) по умолчанию используется модель геоида EGM2008. При использовании региональных моделей, моделей, созданных пользователем и внесенных в геодезическую библиотеку, в разделе Геоиды отображается список моделей, хранящийся в геодезической библиотеке.

· **Система высот** - значение выбирается из выпадающего списка. Системы высот создаются и дополняются в диалоге Библиотека геодезических данных в разделе Системы высот. При создании по умолчанию устанавливается система высот, заданная в начальных системных установках. Индивидуальная система высот, созданная или дополненная в Геодезической

библиотеке.

Примечание: В стандартную поставку, для России и стран СНГ, включен фрагмент модели «egm2008_B20x85_L18x192.gdm» покрывающий территорию между 20° и 85° северной широты и 18° и 192° восточной долготы.

3. В окне **Свойства проекта**, в разделе **Карточка проекта** перейдите в раздел настроек **Система координат**, нажмите на строку **Система координат** и в выпадающем списке выберите *Импорт EPSG*, в появившемся окне **Выбор СК** в строке **Поиск по коду EPSG/Региону**, введите код – *32635* (рис. 2.2). Нажмите **Ок**.

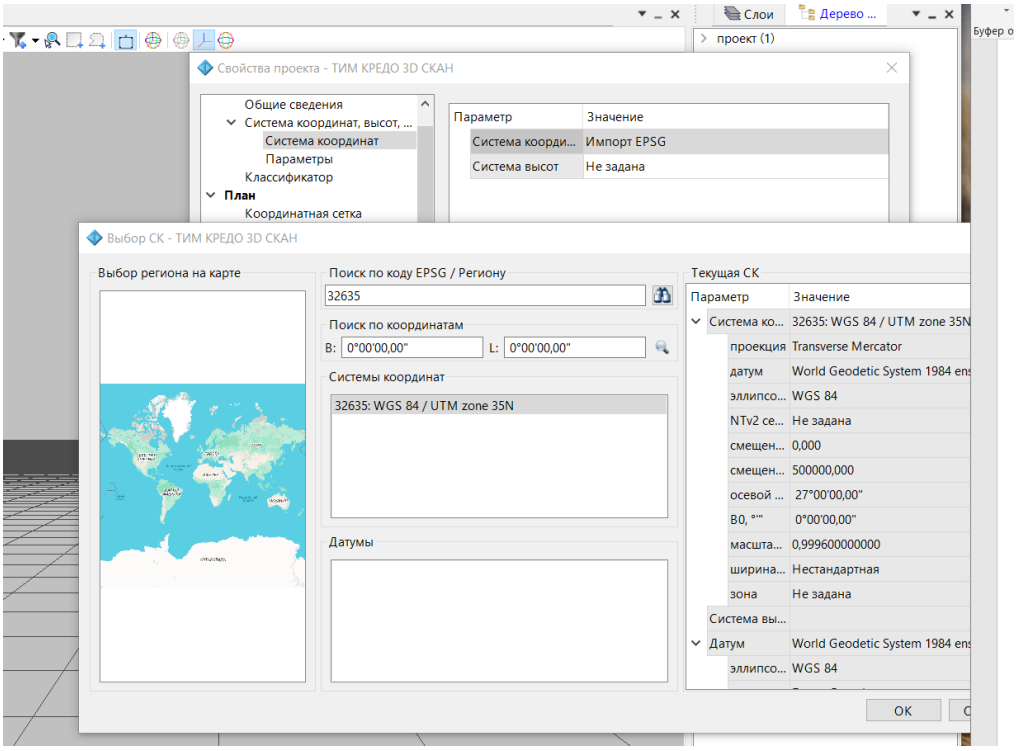


Рис. 2.2

4. Выполните импорт облака точек, содержащихся в файле ***Карьер.las***. Для этого выберите команду **Файл/Импорт/Импорта облака точек (*.las)**.
5. В открывшемся окне **Открытие** (рис. 2.3) в папке **3D СКАН_ММ/ДанныеДляЛабораторныхРабот/Исходные данные_Маркшейдерия** выделите файл *Карьер.las* и импортируйте его в проект нажатием кнопки **Открыть**. Появляется окно **Импорт облака точек** (рис. 2.4).

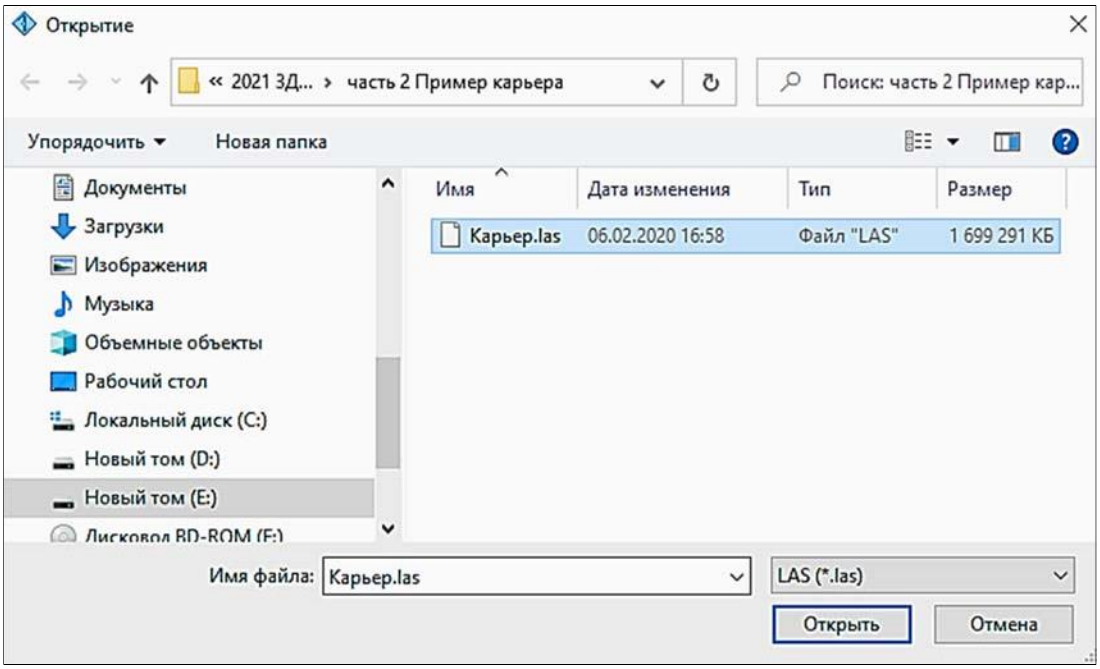


Рис. 2.3

🕮 *Описание диалога импорта облака точек:*

1. ***Общая информация*** *– содержится информация о количестве импортируемых облаков точек.*

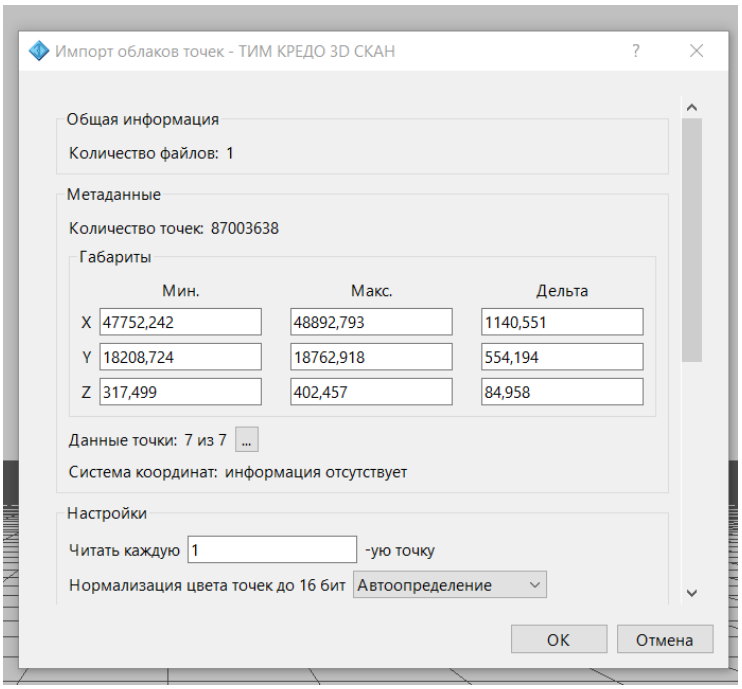


Рис. 2.4

2. ***Метаданные – с****одержится информация об облаке(-ах) точек, прочитанная на основе заголовка файла:*

- *Количество точек – общее количество точек облака(-ов).*
- *Габариты – диапазон координат, в пределах которых расположено облако(-а) точек.*
- *Система координат – сведения о наличии/отсутствии системы координат.*

3. ***Настройки*** *– при импорте нескольких облаков точек в группе Настройки предусмотрена возможность объединения таких облаков точек в одно.*

- ***Примечание****. В случае, если облако точек не объединяются, то импорт облаков точек возможен только в тех габаритах, которые были определены на основе заголовка файла.*
- ***Настройка – Читать каждую 1-ую точку*** *импортирует все точки облака точек. При указании значения 2, программа загрузит ровно половину облака точек, прореживая точки через одну. Удобное прореживание при наземном сканировании, автоматическое прореживание без потери достоверности.*

6. В появившемся окне **Импорт облаков точек**, без указания дополнительных параметров, нажмите клавишу **ОК**.
7. Данные загрузятся автоматически. Просмотрите результат импорта облака точек в окнах **План**, **3D вид** и в таблице **Облака точек**.Для отображения информации в графических окнах **План** и **3D вид** на панели инструментов активного окна нажмите команду **Показать всё** (рис. 2.5).

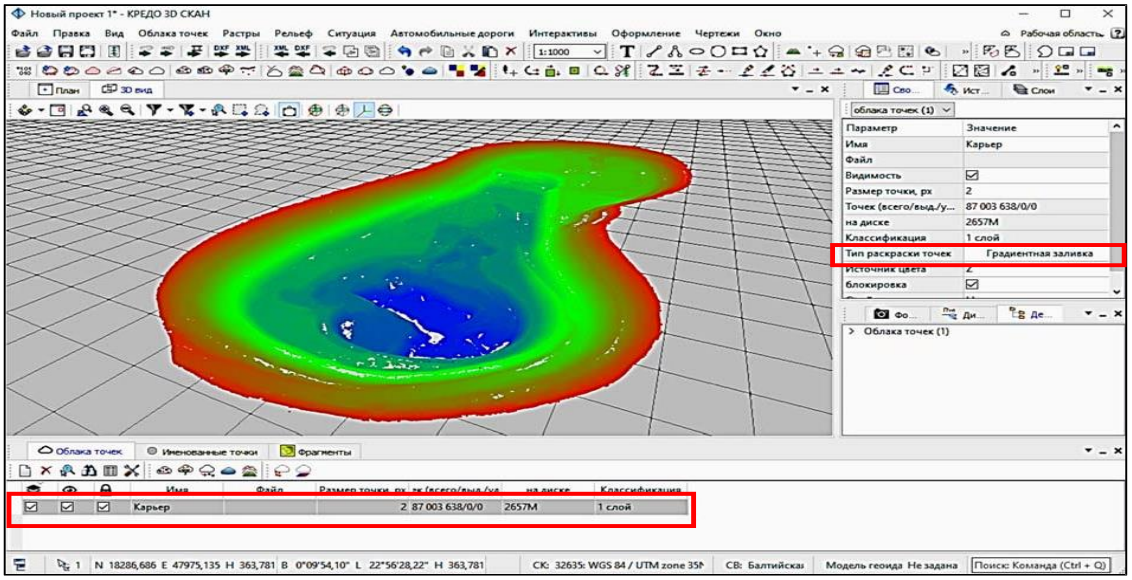


рис. 2.5

8. Настройка вида облака выполняется в окне **Свойства** для активного облака точек. Облако точек является активным, когда в табличном окне **Облака точек** облако точек выделено тёмным фоном (рис. 2.6).

8.1. В строке **Тип раскраски точек** окна **Свойства**, после двойного нажатия левой клавиши мыши на надпись **Градиентная заливка**, из списка выберите *Исходный цвет*.

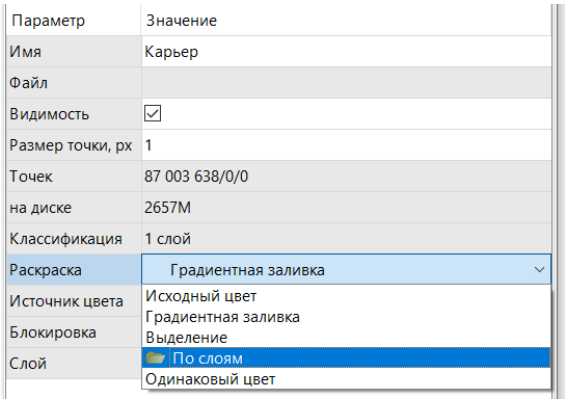


Рис. 2.6

Доступно **5 типов раскраски точек облака**:

- **Исходный цвет**. Натуральный цвет точек (назначенный на основе цвета соответствующих пикселей фотографий в программе, которой выполнялось формирование облака).
- **Градиентная заливка**. Раскраска облака точек настраиваемым 1

(**Настройки градиента**) цветовым градиентом по значению свойства облака. В качестве свойств для градиентной заливки можно выбрать координаты X, Y, Z, интенсивность, относительную высоту, градиент (уклона), кривизну, время регистрации, угол сканирования. При настройке отображения доступны только те свойства, которые фактически имеются у точек облака (X, Y, Z есть всегда.

- **Выделение**. Этот тип раскраски предназначен для работы с механизмом выделения точек. Выделенные и не выделенные точки отображаются разными цветами.
- **По слоям**. Цвета точек облака определяются классификационными слоями, к которым относятся точки. При раскраске по слоям удобно оценивать текущую классификацию облакаточек. Цвета слоев настраиваются в диалоге Параметры программы.
- **Одинаковый цвет**. Все точки облака отображаются выбранным цветом.

9. В первую очередь, необходимо изучить параметры облака точек, чтобы правильно задавать параметры команд в программе. Перейдите в окно **Дерево проекта**. В данном окне можно управлять видимостью слоёв. В нашем примере, на данном этапе работ, все точки находятся в слое – *#0 (Не задан)* (рис. 2.7).

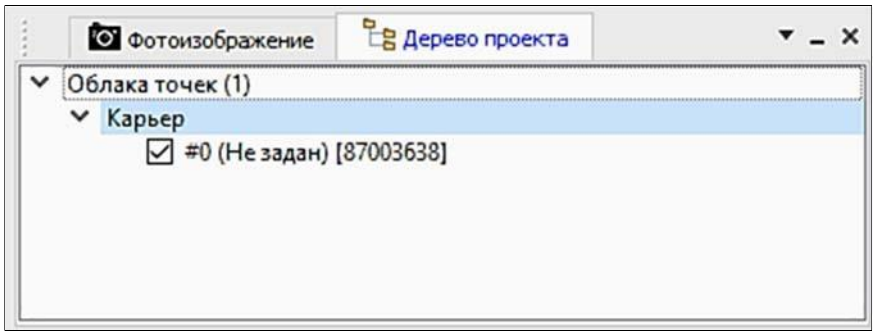


Рис. 2.7

10. Установите в окне **Свойства** в строке **Тип раскраски точек** значение *Градиентная заливка*, а в строке **Источник цвета** поочерёдно значения *Интенсивность*, *Время*, *Угол сканирования*, *Номер отражения*. Все точки облака в окне **3D Вид** и **План** при выборе любого из перечисленных вариантов в строке **Источник цвета**, перекрасятся в один цвет, из чего можно сделать вывод, что информации о необходимых критериях нет в исходном файле.
11. Активируйте команду **Облака точек/Метаданные точек облака/Структура точки**. В появившемся окне **Содержимое точек активного облака** мы видим, что содержимое точек ограничено 31-й строкой (рис.2.8).



Рис. 2.8

Точки облака содержат информацию о координатах X, Y, Z; интенсивности, слое, цвете точек, времени и угле сканирования. В дальнейшем, для добавления описания точек и выполнения команд в программе КРЕДО 3D СКАН у нас свободны только строки 25-ая и с 28-й по 31-ю. В пункте №12 данного упражнения мы удостоверились, что в используемом нами облаке точек отсутствует информация в строках **Интенсивность**, **Цвет**, **Время**, **Номер отражения** **Угол сканирования**.

12. Удалите значения **Интенсивность**, **Цвет**, **время**, **Номер отражения** **Угол**

сканирования поочерёдно нажимая на кнопку  **Удалить** в каждой из перечисленных строк. Закройте окно **Содержимое точек активного облака** нажатием кнопки **OK**. Подтвердите изменения состава информации точек облака нажатием кнопки **Да**.

13. Необходимо изучить плотность точек в облаке и параметры нерельефных объектов и шумов. Для этого в графическом окне **План** нажмите кнопку  **Показать всё** и приблизьте облако точек с помощью колёсика мышки. В таблице **Облака точек** для лучшей визуализации увеличиваем размер точек до *3.px*, кликнув на ячейку **Размер точки, px** и введя значение – *3*.

14. Выбираем команду **Интерактивы - Измерения**  (рис.2.9) и выполняем измерения между ближайшими точками, последовательно нажимая на точки, между которыми хотим измерить расстояние (рис.2.10).

Средняя плотность точек – не более 20 см. Форма расположения точек в облаке не структурирована.

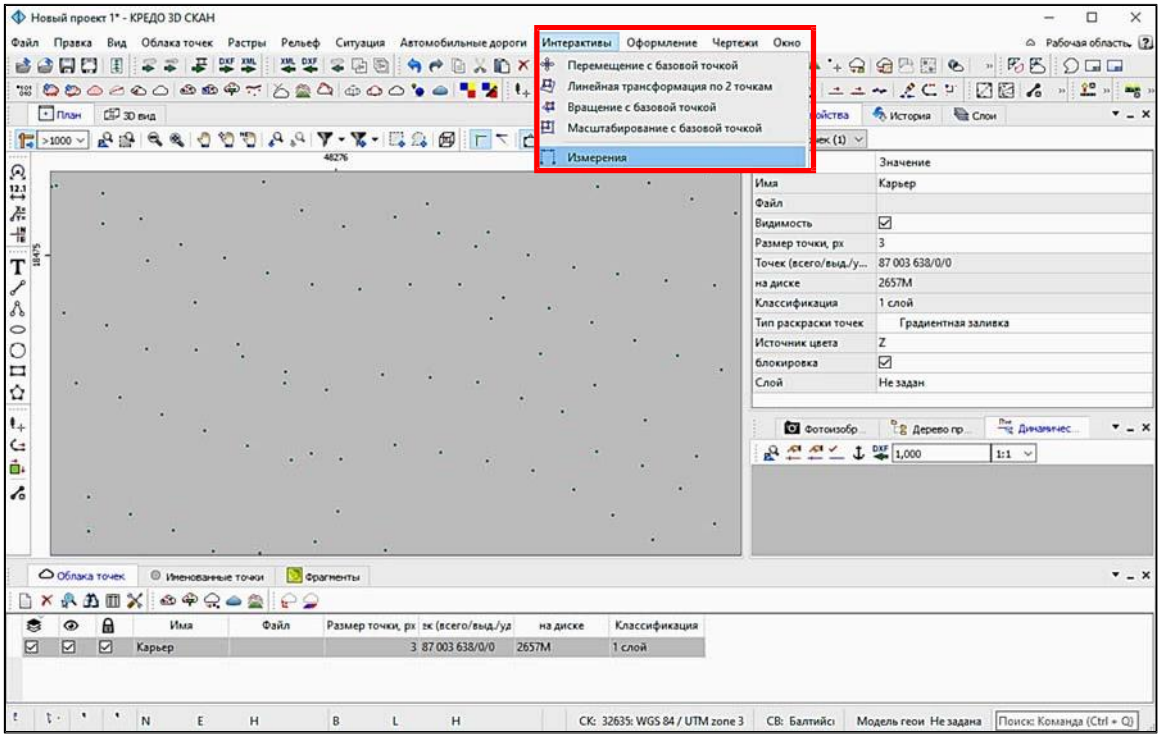


Рис. 2.9

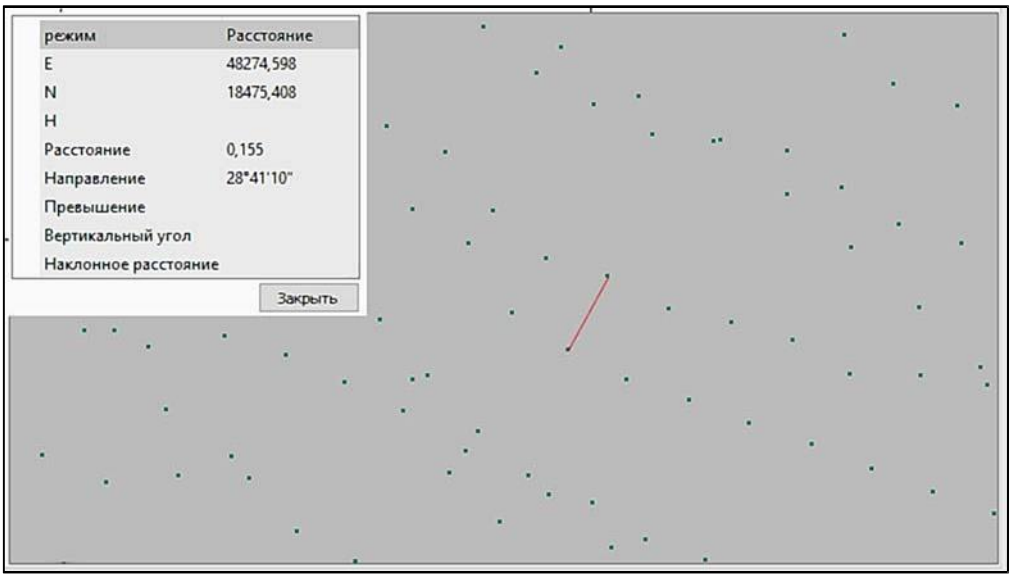


Рис. 2.10

То же самое можно делать для измерения параметров нерельефных объектов и шумов в окне **3D вид** (рис.2.11).

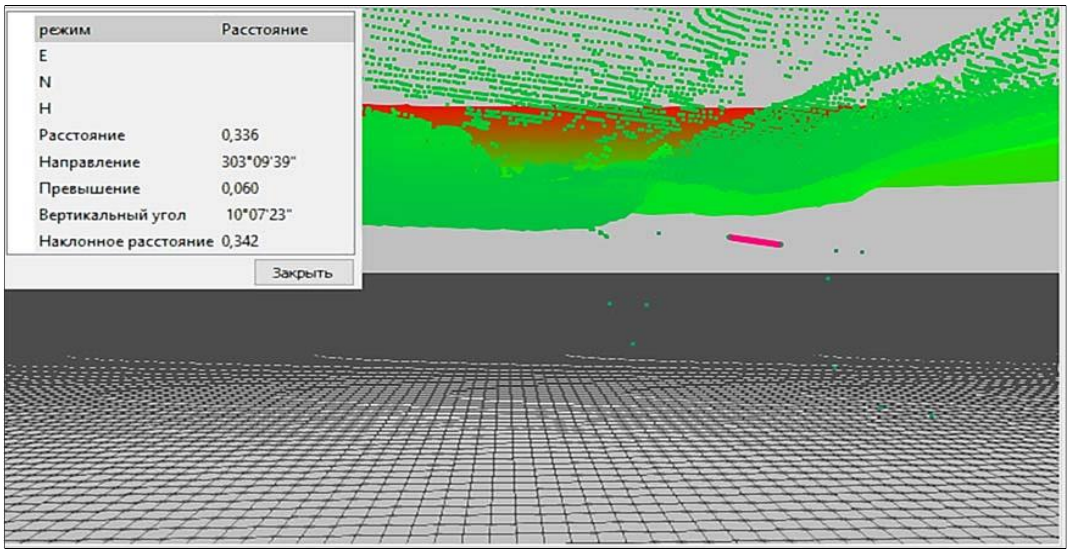


Рис. 2.11

15. Выполните команду **Облака точек/Расчеты/Рассчитать нормали**  . В появившемся окне **Расчет нормалей** установите значения, как указано на рисунке 2.12.

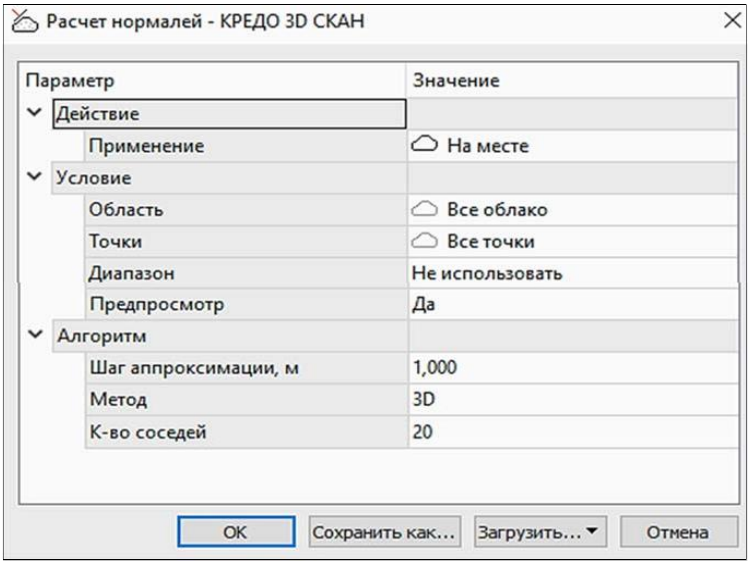


Рис. 2.12

🕮 *Расчёт нормалей для облака точек — это процесс определения векторов, которые указывают на направление перпендикулярно поверхности в каждой точке набора точек. Нормали полезны для:*
***Визуализации модели** — нормали помогают определить переднюю или заднюю поверхность, использовать для затенения модели путём анализа углов падения и углов отражения света на точке.*
***Обработки данных** — расчёт нормалей может использоваться для анализа данных, полученных с 3D-сканера, восстановления объектов по набору сечений и других задач.*

*В группе параметров **Алгоритм** настраиваются параметры расчета нормалей:*

1. ***Шаг аппроксимации**. Размер области, в которой рассчитывается нормаль. (Для 2D – сторона квадрата, для 3D – радиус поиска).*
2. ***Методы расчета**. Метод 2D подходит для расчета нормалей рельефного облака. Облако делится на квадраты в соответствии с шагом аппроксимации и для каждого квадрата рассчитывается нормаль. Метод 3D предполагает расчет нормалей для каждой точки облака в пределах радиуса, соответствующего шагу аппроксимации, и количеству точек, находящихся в границах заданного радиуса (**Количество соседей**).*

Значения градиента и кривизны, полученные после расчета нормалей, могут быть использованы для визуализации облака (необходимо установить соответствующий тип раскраски облака), фильтрации вертикальных, горизонтальных или наклонных участков, участков с большим значением кривизны.

16. Нажмите кнопку **Сохранить как…** для сохранения и дальнейшего использования данного этапа в Пользовательском сценарии.
17. В появившемся окне введите имя этапа сценария, например, название выполняемой команды (Расчет нормалей) и нажмите **ОК** (рис.2.13).

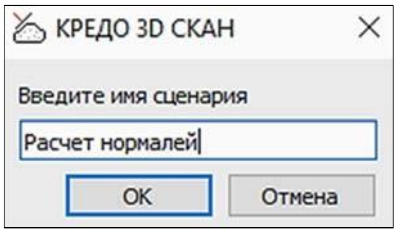


Рис. 2.13

18. В появившемся окне подтверждается добавление шаблона в геодезическую библиотеку. Нажмите **ОК** (рис.2.14).
19. Далее, для выполнения команды нажмите кнопку **ОК** в окне **Расчёт нормалей**.
20. Выполните команду **Облака точек/Расчеты/Рассчитать локальные плотности**  . В появившемся окне **Расчет локальных плотностей** установите значения, как указано на рисунке 2.15.

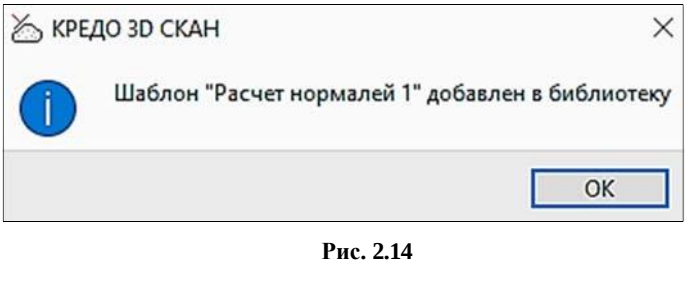


Рис. 2.14

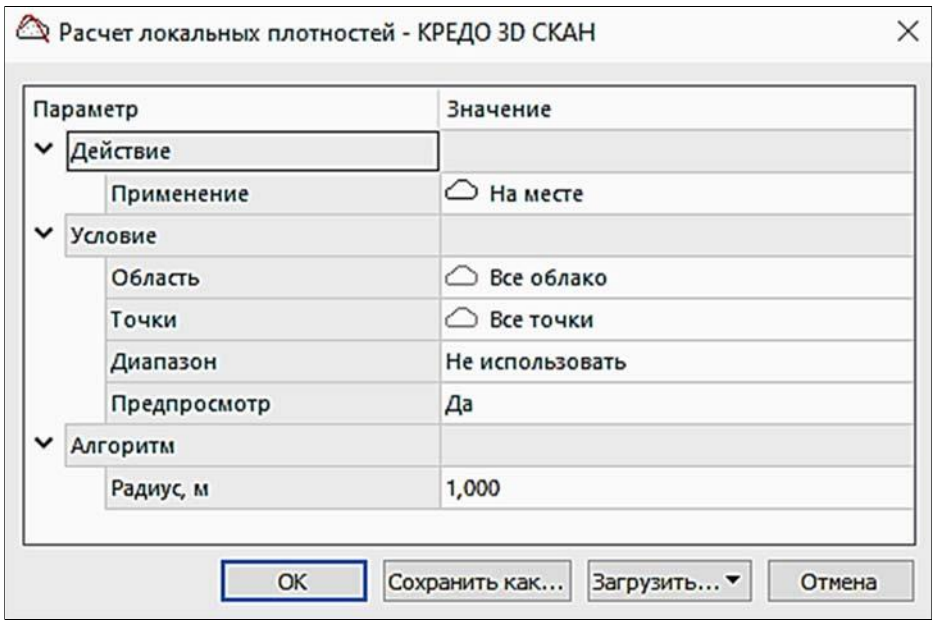


Рис. 2.15

📖 *В диалоге **Алгоритм** настраивается параметр **Радиус**, в пределах которого рассчитывается количество соседей для точки.*

21. Нажмите кнопку **Сохранить как…** для сохранения и дальнейшего использования данного этапа в Пользовательском сценарии.
22. В появившемся окне введите имя этапа сценария, например, название выполняемой команды (Расчет локальных плотностей) и нажмите **ОК** (рис.2.16).

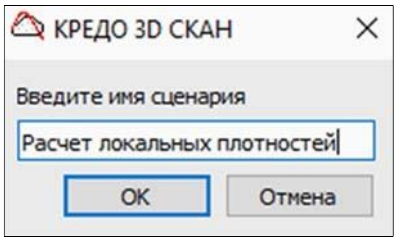
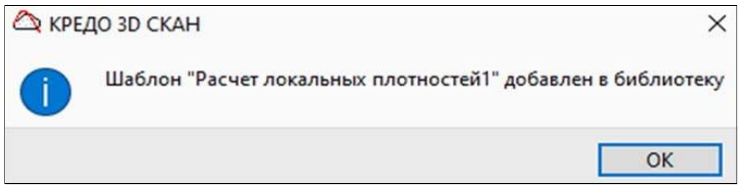


Рис. 2.16

23. В появившемся окне подтверждается добавление шаблона в геодезическую библиотеку. Нажмите **ОК** (рис.2.17).



24. Далее, для выполнения команды нажмите кнопку **ОК** в окне **Расчёт локальных плотностей**.
25. Для просмотра выполненных расчетов в содержании точек активного облака точек, активируйте команду **Облака точек/Метаданные точек облака/Структура точки**. В появившемся окне **Содержимое точек активного облака** мы видим, что появилась запись пунктов **Лок. Плотность** и **Нормаль**. (рис.2.18).

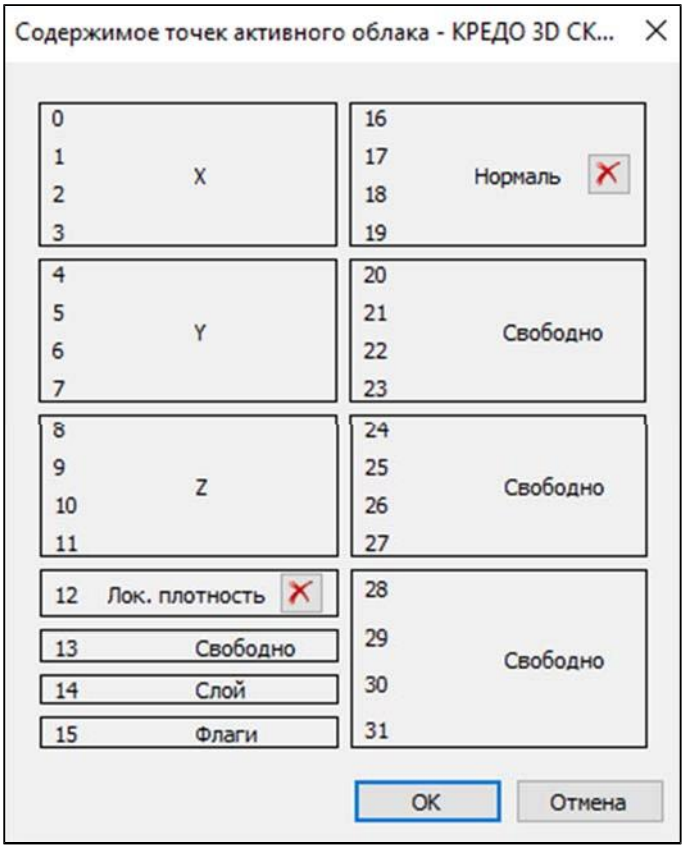


Рис. 2.18

26. Закройте окно **Содержимое точек активного облака** нажатием кнопки **ОК**.
27. Выполните команду **Файл/Сохранить как**. Сохраните проект с именем *Рельеф* в папку ***Результаты/Тема1/Упражнение 1***. Файлы облака точек, созданные в проекте, хранятся в формате **.cpc*.

📖 *Формат ***.cpc** – это внутренний формат хранения облаков точек программы КРЕДО 3D СКАН. Служит для хранения облаков точек и их обмена между проектами программы КРЕДО 3D СКАН.*

ГЛАВА 3. СОЗДАНИЕ ЦИФРОВОЙ МОДЕЛИ РЕЛЬЕФА (ЦМР)

Создание цифровой модели рельефа состоит из нескольких шагов:

1. **Фильтрация загруженного облака точек**. В процессе фильтрации уменьшается плотность точек в облаке, удаляются точки, которые являются «шумом» (пыль, движущиеся объекты, точки ниже рельефа и т. д.).
2. **Выделение рельефа** – формирование облака точек из точек, принадлежащих земной поверхности. В результате этой операции удаляется растительность, искусственные сооружения и другие точки над землей. Полученное рельефное облако точек будет служить основой для создания матрицы высот и поверхности.
3. **Создание матрицы высот**. Матрица высот является наиболее предпочтительным вариантом для операций распознавания объектов по облакам, обеспечивая наибольшую скорость получения отметки в произвольном месте. Матрица высот используется в качестве эффективной модели рельефа или для оценки качества выделенного рельефа.

Этап 1. Фильтрация загруженного облака точек.

1. Выполните фильтрацию загруженного облака точек. Для этого откройте проект Рельеф и сохраните в свою папку под именем **бровки .**

Список импортированных в программу облаков точек отображается в таблице **Облака точек** (рис.3.1).

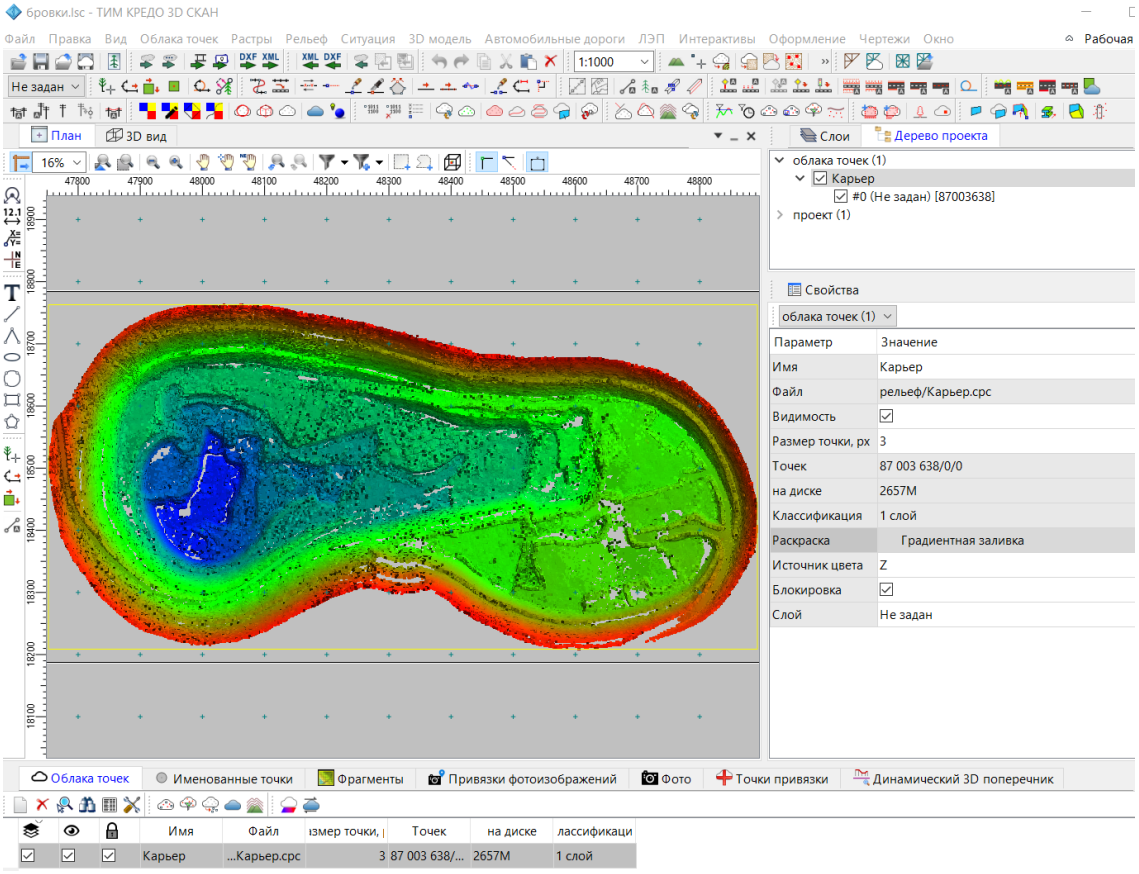


Рис. 3.1

📖 *Важно! Все команды применяются только к активному облаку точек. В один момент времени может быть активно только одно облако точек проекта.*

2. Для того чтобы начать работу с определенным облаком точек, необходимо сначала сделать его активным, установив отметку в окне **Облака точек** в первом столбце строки с требуемым облаком точек.

📖 *Столбец **Видимость**  в таблице **Облака точек** выполняет функцию только включения/выключения видимости облака точек в графических окнах **План** и **3D вид**. Видимое облако точек в графических окнах **План** и **3D вид** не является автоматически активизированным.*

3. Выполните команду **Облака точек/Фильтрация точек облака/Фильтр шумов ниже рельефа**.

   🕮 *При выполнении данной команды удаляются точки шумов, которые находятся ниже рельефа. Фильтр способен эффективно удалять изолированные отдельные точки шумов и небольшие кластеры точек под рельефом на облаках точек, в которых наибольшая плотность точек обеспечивается на рельефе и низких объектах (трава, низкая растительность и т. п.). Фильтр не способен убрать группы точек шума, с плотностью и по количеству превосходящие плотность и количество «рельефных» точек в соответствующей области, а также шумы, находящиеся вблизи краев облака точек или пустых областей внутри контура облака.*

4. В появившемся меню **Фильтрация шумов ниже рельефа** параметры для удобства разделены на 3 логические группы: **Действие**, **Условие**, **Алгоритм**.

   🕮 *В первой группе **Действие** настраиваются действия с точками в результате работы алгоритма: отдельно для точек, соответствующих критерию (в нашем случае – точки рельефа) и не соответствующих. Можно модифицировать как текущее облако, так и создать копию и выполнять модификацию в ней. Точки могут быть выделены, удалены, им назначен слой или цвет. Вторая группа **Условие** позволяет задавать ограничения для алгоритма: использовать точки в заданном контуре, точки определенных слоев или только выделенные точки. Третья группа **Алгоритм** – параметры конкретного алгоритма, запускаемого командой. Таким образом, программа позволяет максимально гибко настраивать алгоритмы для достижения результата.*

5. В появившемся меню **Фильтрация шумов ниже рельефа** в закладке **Действие** укажите: *Для шума и не шума,* задайте соответствующие слои. Для **шума** – слой *#7 (Шум (ниже рельефа)*), **не шум** – *#2 (Рельеф)* (рис.3.2).

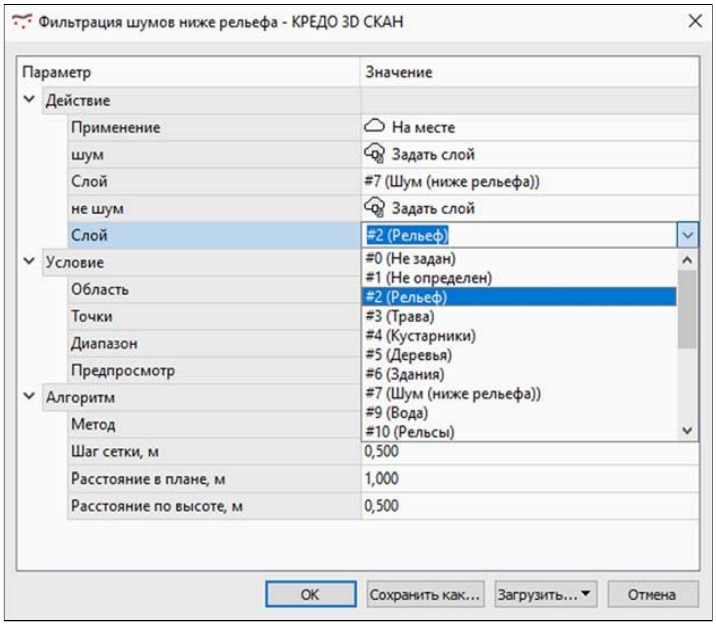


Рис. 3.2

Перечень действий позволяет максимально эффективно комбинировать алгоритмы и использовать потенциал программы.

Доступные действия (рис. 3.3):

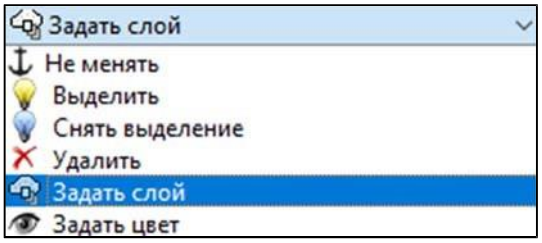


Рис. 3.3

- **Не менять** – точки соответствующей группы никаким образом не модифицируются;
- **Выделить** – точки соответствующей группы помечаются как выделенные;
- **Снять выделение** – с точек соответствующей группы снимается флажок выделения (если точка была выделена);
- **Удалить** – точки соответствующей группы удаляются из облака точек;

- **Задать слой** – производится назначение классификационного слоя соответствующей группе точек;
- **Задать цвет** – назначается цвет соответствующей группе точек.

🕮 *При удалении точек с целью повышения скорости операций точки физически из облака не удаляются. Таким точкам устанавливается флажок «удалена», и они больше не отображаются в графических окнах и не участвуют ни в каких расчетах. Количество удаленных точек у облаков можно увидеть в табличном окне* ***Облака точек*** *в соответствующей графе. При необходимости удаленные точки могут быть восстановлены командой* ***Облака точек/Восстановить удаленные точки***  *. Удаленные точки не будут записаны в облако, полученное в результате создания копии облака (команда* ***Скопировать точки в новое облако****) или при экспорте облака точек во внешние форматы.*

6. В закладке **Условия** выберите *Все облако* и *Все точки* (рис. 3.4).

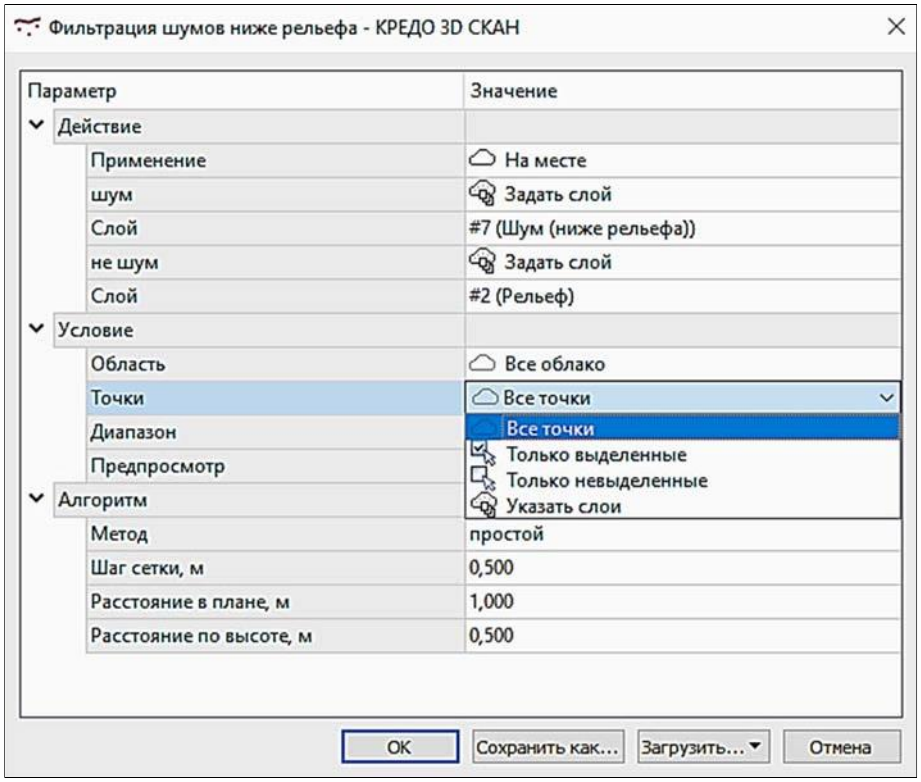


Рис. 3.4

Параметр **Область** позволяет задавать геометрические ограничения на область применения алгоритма.

При выборе **Указать прямоугольник**, **Указать полигон, Указать объект границы в 2D** будет запущен интерактив выбора области прямоугольником или полигоном (область можно указывать как в окне **План**, так и в окне **3D вид)**.

7. В закладке **Условия** в строке **Точки** установите значение *Все точки*.

Параметр **Точки** позволяет управлять составом точек облака, по которым будет работать алгоритм (рис. 3.5).

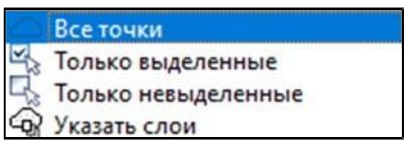


Рис.3.5

Параметр **Диапазон** позволяет установить границы облака, в пределах которых будет выполняться действие алгоритма. **Диапазон** указывается в полях **Верхняя граница** и **Нижняя граница** либо регулируется с помощью бегунка снизу. Диапазон можно задавать по координатам X, Y, Z, интенсивности, относительной высоте, кривизне, времени регистрации, углу сканирования, коэф. нерельефности, лок. плотности.

Также в группе **Условие** есть возможность настроить **Предпросмотр**. Данный параметр позволяет предварительно посмотреть к какой области облака точек будет применен фильтр.

8. В закладке **Алгоритм** выберите параметры, как показано на рисунке 3.6.

Параметры закладки **Алгоритм** окна **Фильтрация шумов ниже рельефа** выбираются в соответствии с измеренными параметрами о шумах, полученными в результате измерений. При выполнении данной команды удаляются точки шумов, которые находятся ниже рельефа. Фильтр способен эффективно удалять изолированные отдельные точки шумов и небольшие кластеры точек под рельефом на облаках точек, в которых наибольшая плотность точек обеспечивается на рельефе и низких объектах (трава, низкая растительность и т. п.). Фильтр не способен убрать группы точек шума с плотностью и по количеству превосходящие плотность и количество «рельефных» точек в соответствующей области, а также шумы, находящиеся вблизи краев облака точек или пустых областей внутри контура облака.

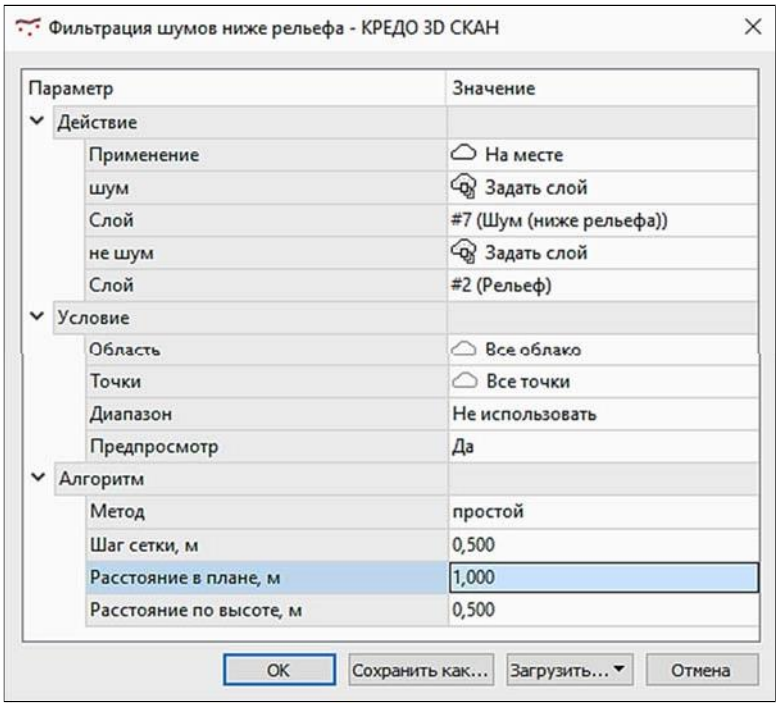


Рис. 3.6

9. Нажмите кнопку **Сохранить как…** для сохранения и дальнейшего использования данного этапа в Пользовательском сценарии.
10. В появившемся окне введите имя этапа сценария, например, название выполняемой команды (**Фильтрация шумов ниже рельефа**) и нажмите **ОК** (рис.3.7).

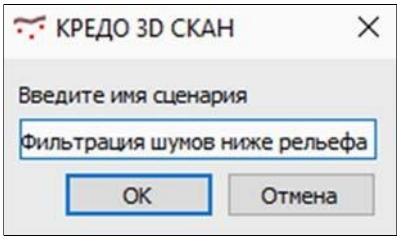


Рис. 3.7

11. В появившемся окне подтверждается добавление шаблона в геодезическую библиотеку. Нажмите **ОК** (рис.3.8).

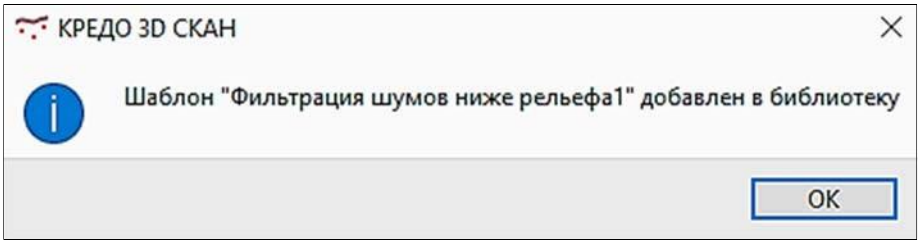


Рис. 3.8

12. Выполните команду, нажатием кнопки **ОК** в окне **Фильтрация шумов ниже рельефа**.

13. В окне **Дерево** проекта в облаке точек **Карьер** появляется 2 слоя: ***#2 (Рельеф)*** и слой ***#7 (Шум (ниже рельефа))*** (рис. 3.9).

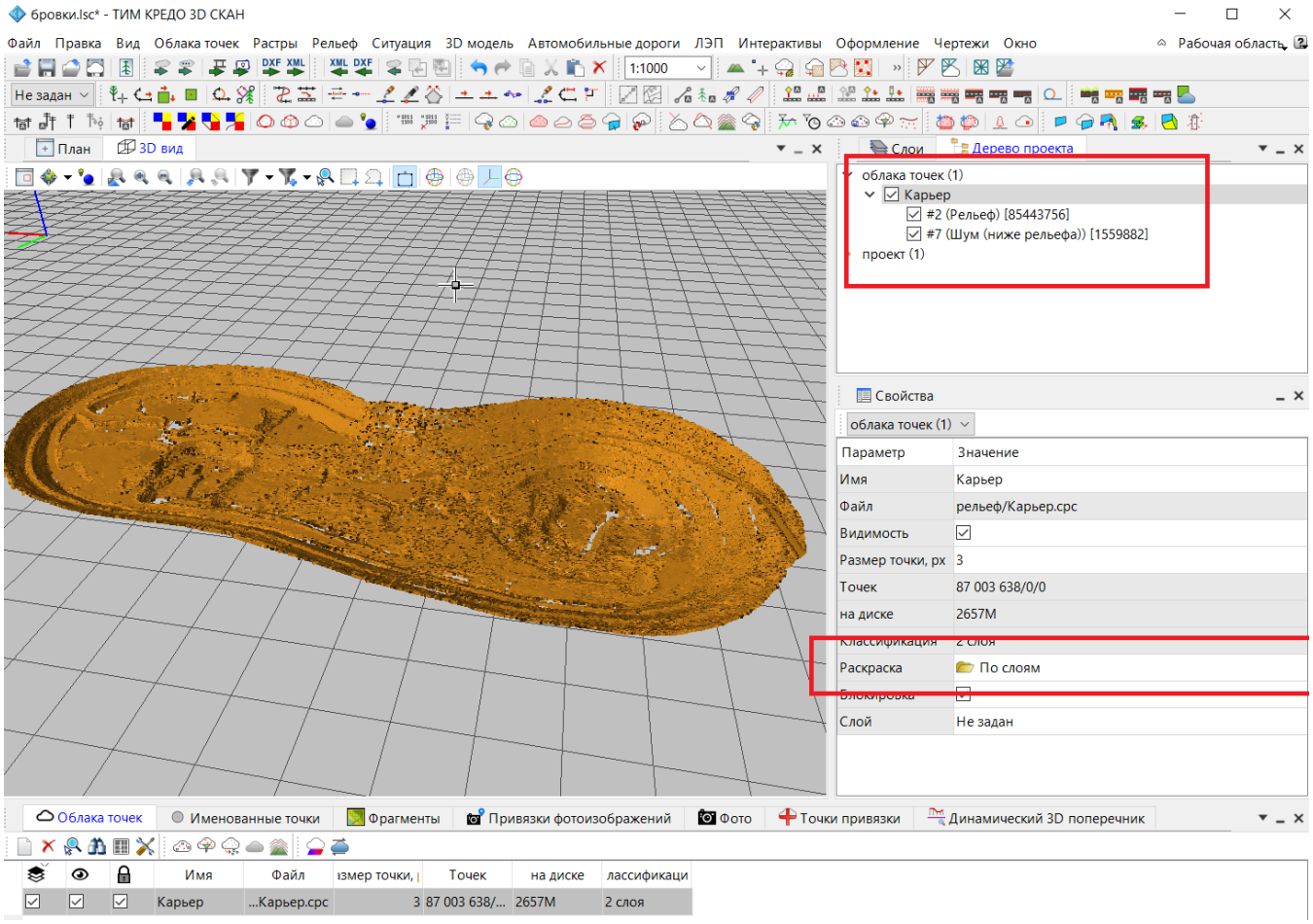


Рис. 3.9

14. Для просмотра точек по слоям, для визуализации выделенных точек, в окне **Свойства** в строке **Тип раскраски точек** выберите тип раскраски  *По слоям* (рис. 3.9).

> 🕮 *При необходимости, команду **Фильтрация шумов ниже рельефа**, изменяя параметры, можно применять повторно, для получения оптимального результата. В дальнейшем, в **Условиях** необходимо выбирать слой **#2 (Рельеф)** для применения новых **Алгоритмов** только к точкам в слое «рельеф».*

15. Для отключения видимости точек в слое необходимо в окне **Дерево проекта** убрать галочку напротив слоя ***#7 (Шум (ниже рельефа))*** (рис. 3.11).

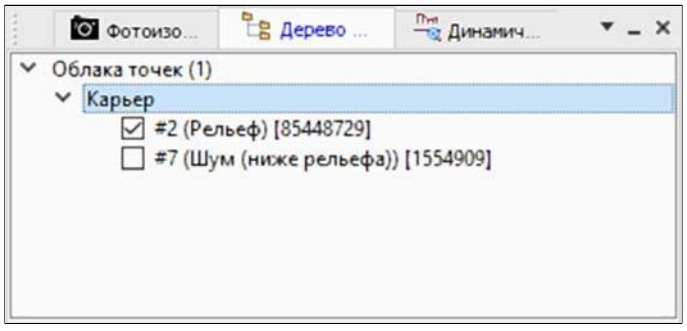


Рис. 3.11

16. Выполните команду **Облака точек/Фильтрация точек облака/Фильтр изолированных точек**. В появившемся окне укажите параметры согласно рисунку 3.12. Команда переносит в слой *#7 (Шум (ниже рельефа))* изолированные точки, не относящиеся к рельефу.

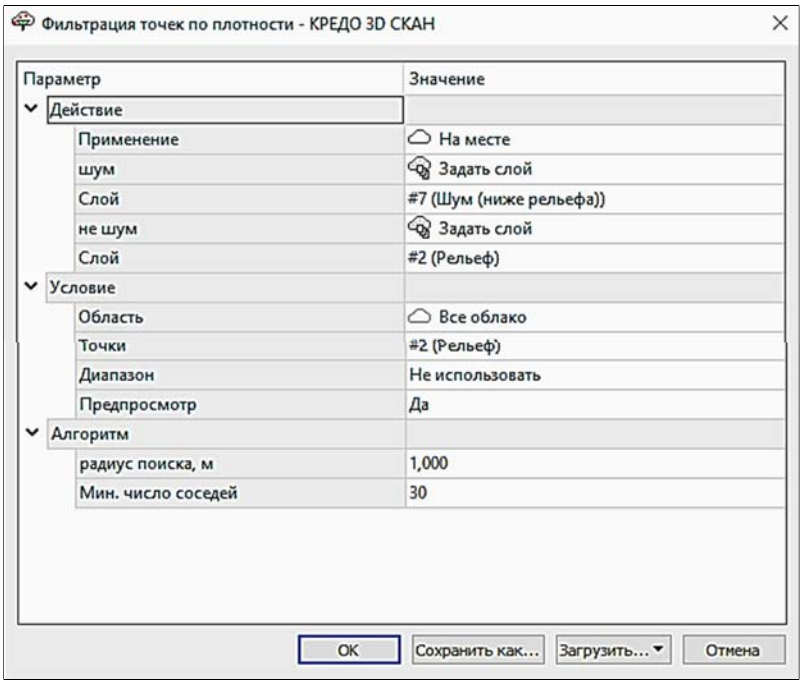


Рис. 3.12

В группе параметров **Алгоритм** настраиваются параметры **Радиус поиска** и **Минимальное число соседей**.

Для каждой точки облака выполняется поиск других точек облака в области вокруг нее радиусом, определяемым параметром **Радиус поиска**. Если количество найденных точек меньше значения, указанного в строке **Мин. число соседей**, выполняется действие, указанное в разделе **Действие**.

Параметры раздела **Алгоритм** окна **Фильтрация точек по плотности** подбираются индивидуально, в зависимости от состояния облака точек, ситуации, точности (детальности конечного результата и т.п.). Данные команды удаляют шумы в облаке точек (создают однородность облака точек, уменьшают количество точек в облаке без потери информативности).

17. Нажмите кнопку **Сохранить как…** для сохранения и дальнейшего использования данного этапа в Пользовательском сценарии.
18. В появившемся окне введите имя этапа сценария, например, название выполняемой команды (**Фильтрация точек по плотности**) и нажмите **ОК** (рис.3.13).
19. В появившемся окне подтверждается добавление шаблона в геодезическую библиотеку. Нажмите **ОК** (рис.3.14).

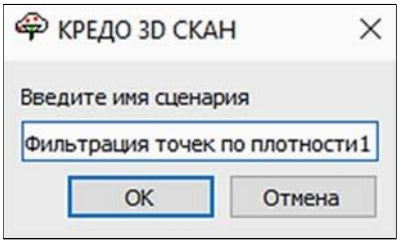


Рис. 3.13

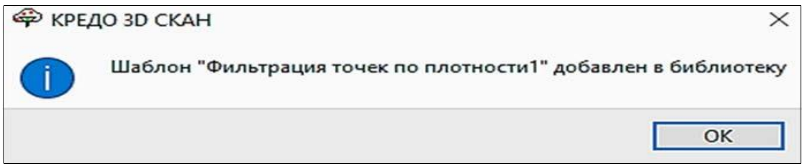


Рис. 3.14

20. Выполните команду, нажатием кнопки **ОК** в окне **Фильтрация точек по плотности**.
21. Для удобства восприятия облака точек в табличном окне **Свойства** в строке **Тип раскраски точек** выберите **Градиентная заливка**, а в строке **Источник цвета** установите значение **Z**.

22. Для удаления, переноса точек облака между слоями применяются команды из меню **Облака точек/Интерактивные сценарии** (рис. 3.15).

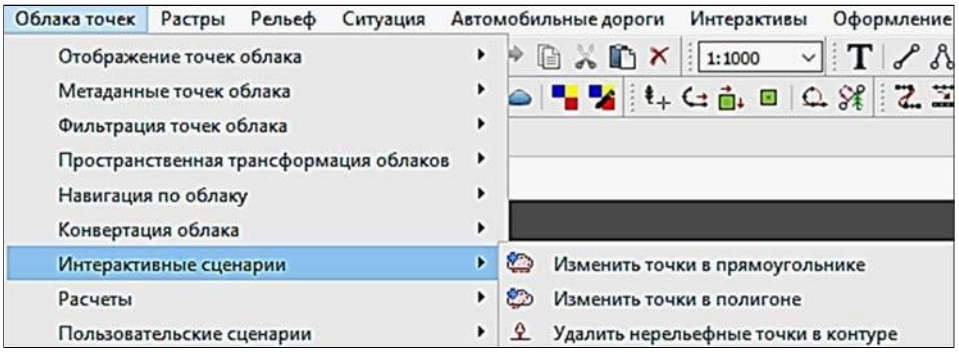
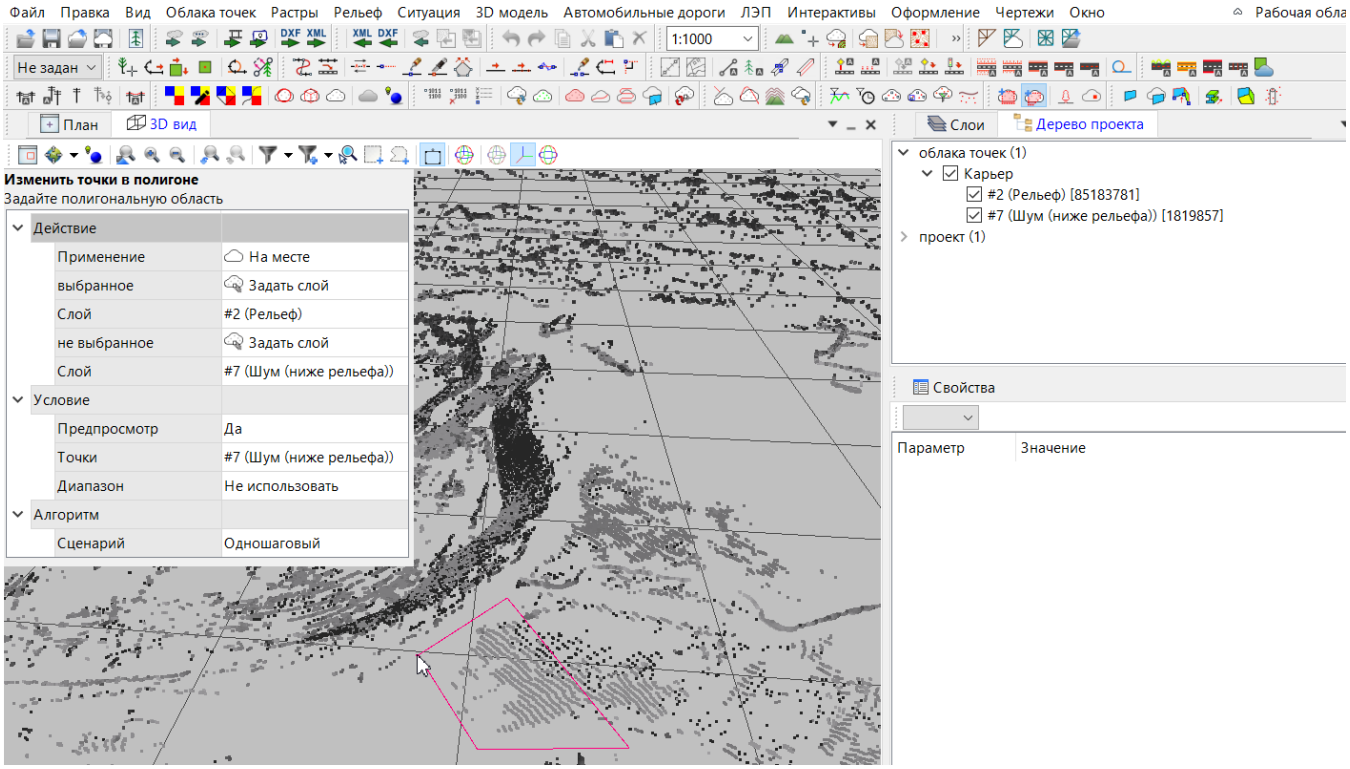


Рис. 3.15

23. Для изменения точек в произвольном полигоне выберите команду **Облака точек/Интерактивные сценарии/Изменить точки в полигоне**.

24. 

В появившемся в левом верхнем углу экрана меню выберите настройки, как показано на рис. 3.16.

Рис. 3.16

25. Произвольной фигурой выберите ту область облака точек, которую хотите изменить. После замыкания контура, двойного клика мышкой, точки облака переносятся из слоя *#7* ***(Шум (ниже рельефа)) в слой #2(рельеф)***. Для отмены действия команды нажмите клавишу **ESC**.
26. Сохраните проект под именем **Бровки** в свою папку выполнив команду **Файл/Сохранить как…**.

Этап 2. Выделение рельефа

1. Откройте проект **Бровки**.
2. Активизируйте команду **Рельеф/Выделить рельеф**. В появившемся окне введите параметр согласно рисунку 3.17. Параметры раздела **Алгоритм** окна **Выделение рельефа** подбираются индивидуально. Согласно указанным параметрам, будет произведено распознавание элементов рельефа. При выполнении команды по указанным на рисунке 3.17 параметрам нерельефные объекты переносятся в слой *#18 (Шум (выше рельефа))*.

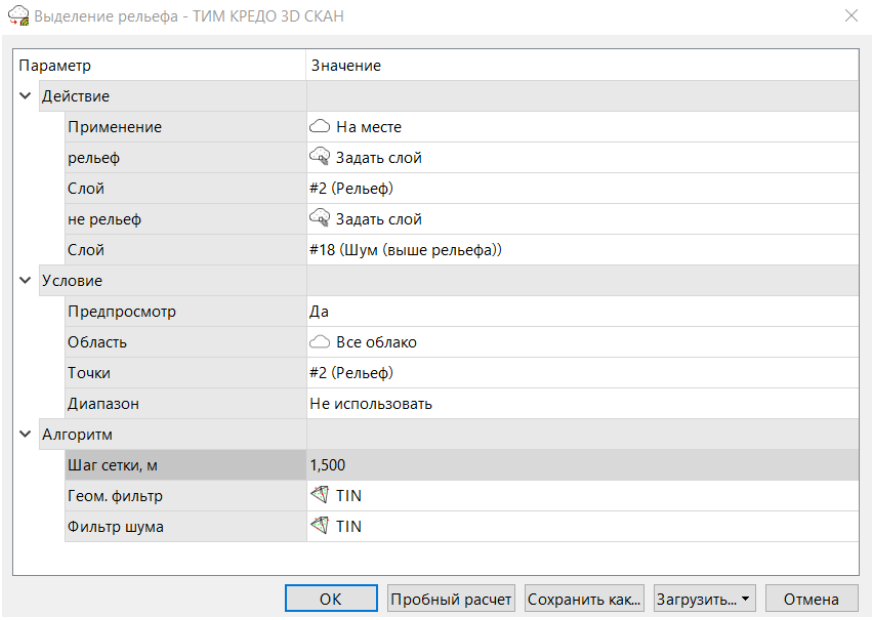


Рис. 3.17

В группе **Алгоритм** настраиваются параметры алгоритмов выделения рельефа.

- **Шаг сетки** – минимальный шаг сетки, сгущаемой алгоритмами при анализе точек облака на принадлежность к рельефу (размер максимальной ячейки сетки зависит от габаритов облака точек и автоматически рассчитывается алгоритмом).
- **Геом. Фильтр** – выбирается алгоритм выделения рельефа.

Остальные параметры зависят от выбранного алгоритма. В программе реализовано 3 алгоритма классификации рельефа:

1. Порог уклона. Для текущего шага сетки алгоритм отбирает самую низкую точку в ячейке и оценивает угол наклона относительно этой точки до остальных точек ячейки. При превышении максимального уклона (настраиваемый параметр) точка считается нерельефной. Далее сетка сгущается и анализ повторяется. Сгущение сетки происходит до достижения минимального шага.

2. Размер объектов. Алгоритм оценивает, относительно заданного порога, пропорции (отношение высота/ширина) групп точек облака для текущего шага сетки. При превышении порога отношения (настраиваемый параметр) группа точек считается нерельефной. Далее сетка сгущается и анализ повторяется. Сгущение сетки происходит до достижения минимального шага.

Для алгоритмов **Порог уклона** и **Размер объектов** настраиваются два дополнительных параметра:

- **Минимальная высота нерельефных объектов** позволяет ограничить фильтрацию объектов ниже указанной величины. Таким образом можно предотвратить классификацию как «не

рельеф» точек бордюров и подобных объектов.

При выборе алгоритма **Порог уклона/Размер объектов** минимальная высота нерельефных объектов определяется от нижней точки в ячейке при текущем шаге сетки.

- **TIN**-сглаживание позволяет в качестве финального этапа классификации на минимальном шаге сетки использовать алгоритм выделения рельефа TIN. Сглаживание следует отключать при выделении рельефа на облаках точек с крутыми склонами (TIN не работает на таких облаках).

3. TIN. Алгоритм не имеет параметров. Он наиболее эффективен для плотных облаков точек с растительностью (при наличии точек на земле под растительностью), наземными коммуникациями, шумами. Алгоритм строит триангулцию, выбирая в каждой ячейке текущего шага точку с минимальной высотой. При этом оценивается отклонение остальных точек от полученных треугольников (допуск зависит от размера треугольника и рассчитывается автоматически). По мере сгущения сетки алгоритм повторяется до достижения минимального шага. Алгоритм не работает на облаках точек с крутыми склонами.

При автоматическом удалении шумов и выделении рельефа могут остаться не удаленные шумы.

3. Для удаления или переноса точек облака в слой с шумами вручную (шумов, точек, не относящихся к рельефу), не удаленных автоматически, применяются команды из меню **Облака точек/Интерактивные сценарии (**Глава 3, Этап 1, Пункт 22).
4. Сохраните проект под именем *Бровки* в папку ***Результаты/Маркшейдерия/Глава 3/Этап 2*** выполнив команду **Файл/Сохранить как…**.

Этап 3. Создание матрицы высот

1. Откройте проект ***Бровки***. Активизируйте команду **Рельеф/Облако точек в DEM**. В появившемся окне укажите параметры согласно рис. 3.18.

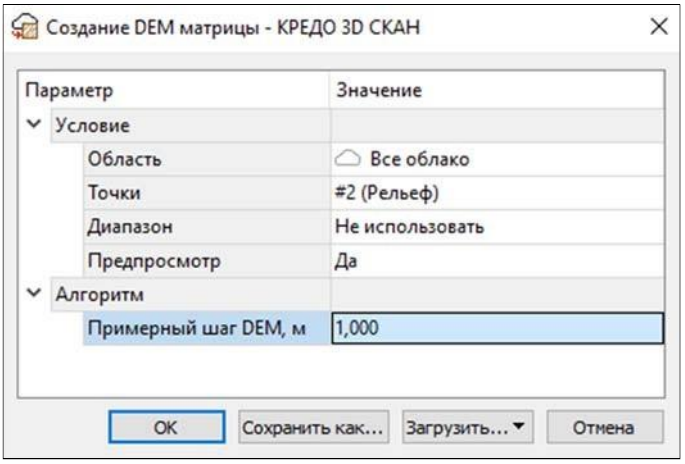


Рис. 3.18

Команда позволяет создавать матрицу высот на основе облака точек.

Описание параметров вкладки **Алгоритм** окна **Создание DEM матрицы**: **Примерный шаг DEM, м**. – задается шаг сетки матрицы. Чем меньше значение, тем выше качество, но и больше размер, создаваемого файла.

2. Нажмите кнопку **Сохранить как…** для сохранения и дальнейшего использования данного этапа в Пользовательском сценарии.
3. В появившемся окне введите имя этапа сценария, например, название выполняемой команды (*Создание DEM матрицы1*) и нажмите **ОК** (рис.3.19).

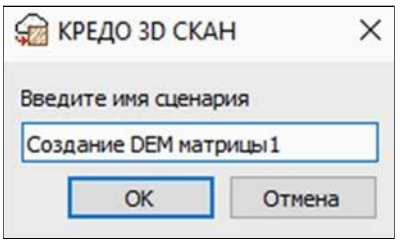


Рис. 3.19

В появившемся окне подтверждается добавление шаблона в геодезическую библиотеку. Нажмите **ОК** (рис.3.20).

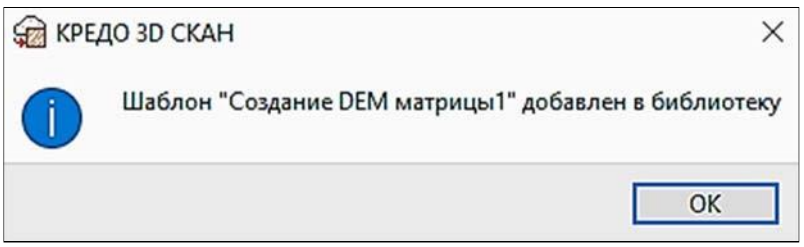


Рис. 3.20

Выполните команду, нажатием кнопки **ОК** в окне **Создание DEM матрицы**.

Матрица высот отобразится в окнах **План**, **3D вид** и в таблице **Матрицы высот** окна **Фрагменты**.

Матрица высот, с шагом матрицы – 1 м, имеет структуру с «разрывами». Увеличение шага матрицы на большее значение уменьшает детализацию рельефа, «выравнивая» перепады элементов рельефа.

4. Отключите видимость облака точек в окне Облака точек, убрав галочку в строке облака точек **Карьер** и в столбце **Видимость**  .
5. Для получения однородной матрицы высот матрицу высот необходимо интерполировать. Для заполнения отсутствующих частей «разрывов» матрицы высот сделайте активной матрицу высот в окне **Фрагменты**, установив отметку в столбце **видимость**, строке **Карьер_DEM** (рис.3.21).

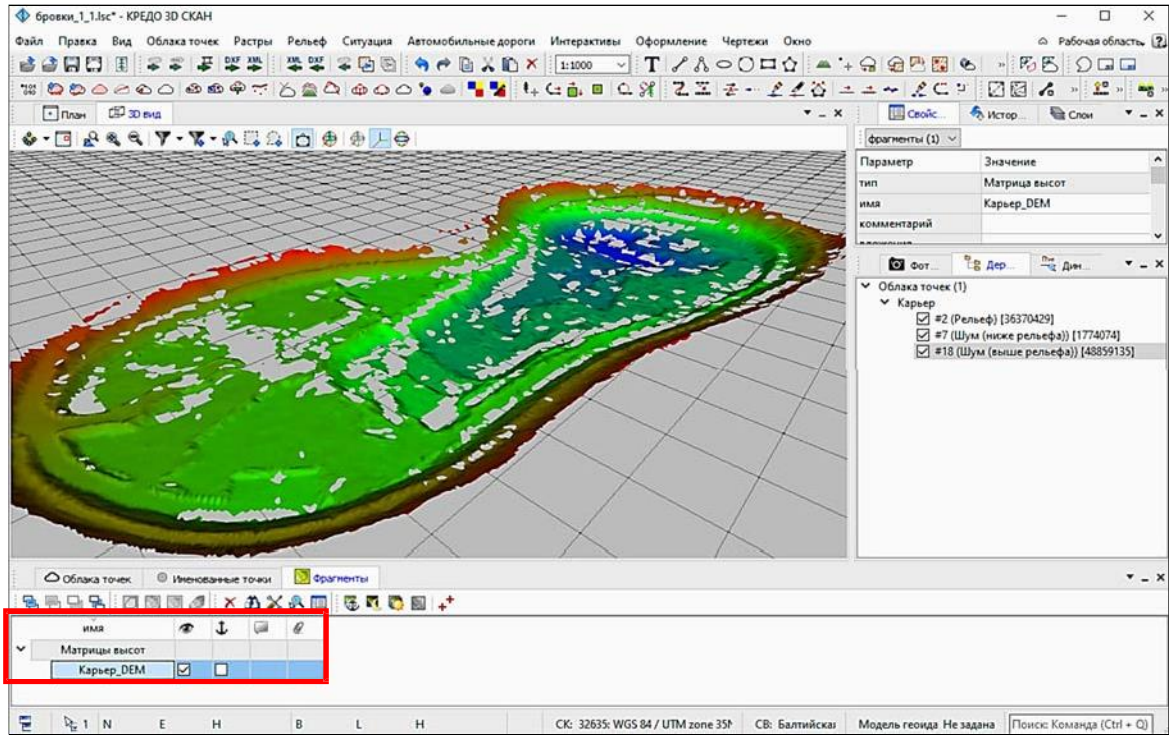


Рис. 3.21

6. Активизируйте команду **Рельеф/Интерполировать DEM**. В появившемся окне укажите параметры согласно рис. 3.22.

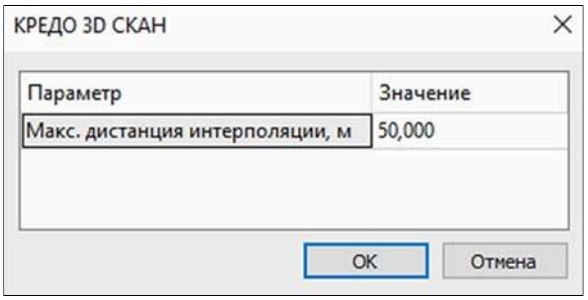


Рис. 3.22

В появившемся окне необходимо задать значение **Макс. дистанция интерполяции, м**. Тем самым задается максимальное расстояние до ближайшего узла матрицы при расчете высот для участков матрицы высот без значений.

После выполнения данной команды матрица высот имеет однородную поверхность без разрывов (рис. 3.23).

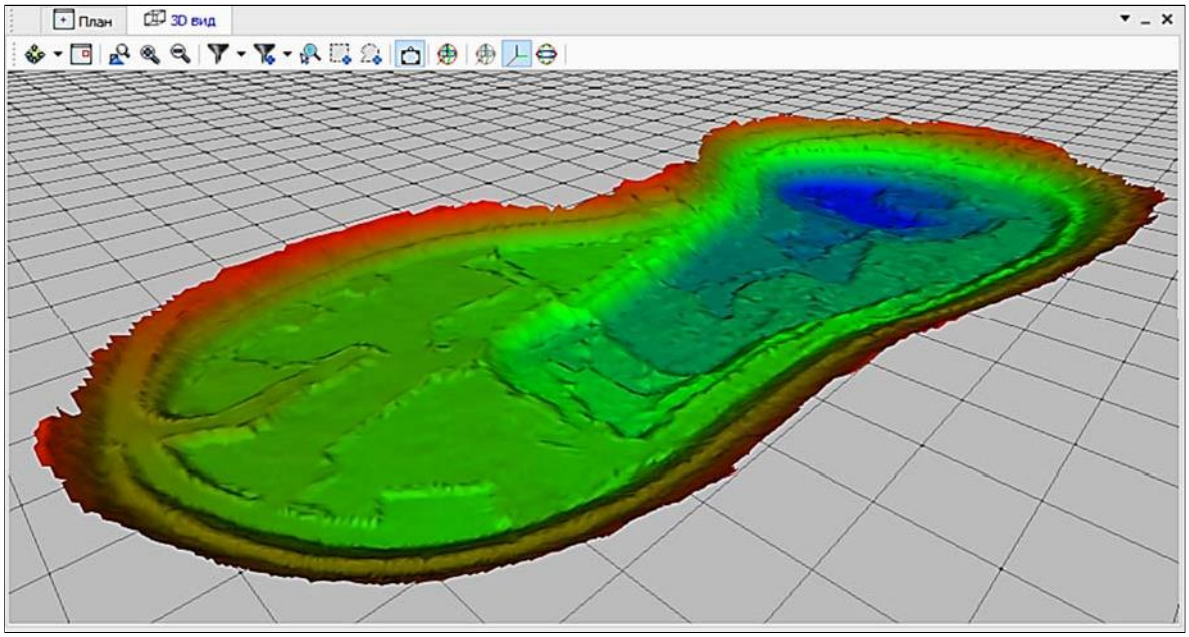


Рис. 3.23

7. Укажите в качестве модели рельефа созданную матрицу высот. Для указания модели рельефа выполните команду **Рельеф/Модель рельефа**. В появившемся окне **Свойства проекта** в разделе **Модель рельефа** в строке **тип** выберите **Матрица высот (DEM)**, а в строке **DEM** выберите полученную матрицу высот **Карьер_DEM** (рис. 3.24). Подтвердите настройки нажатием клавиш **Применить** и **ОК**.

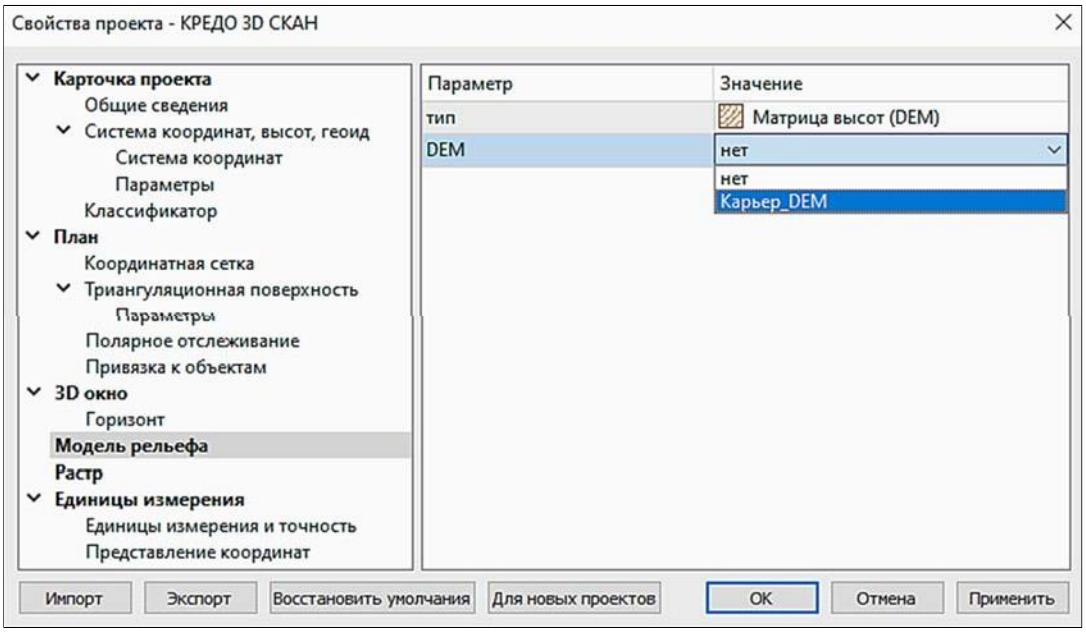


Рис. 3.24

8. Сохраните проект под именем *Бровки* в папку **Результаты/Маркшейдерия/Этап 3**, выполнив команду **Файл/Сохранить**.

Этап 4. Создание цифровой модели рельефа

1. Откройте проект ***Бровки***.
2. Выполните команду **Облака точек/Фильтрация точек облака/Адаптивное прореживание**. В появившемся окне укажите параметры согласно рисунку 3.25.

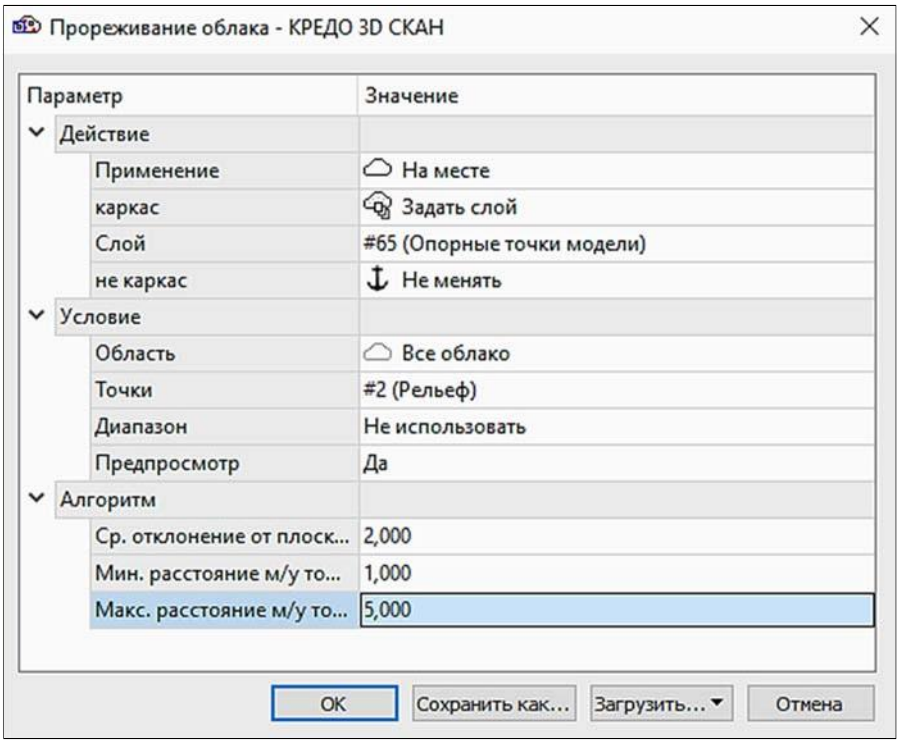


Рис. 3.25

📖 *Облако точек делится на квадраты (начиная с размера, равного параметру **Максимальное расстояние м/у точками**, далее размер уменьшается до минимального квадрата, определяемого параметром **Минимальное расстояние м/у точками**). В каждом квадрате каждого размера проверяется отклонение высот точек от минимальной в квадрате, и при соответствии параметрам (среднее и минимальное отклонение между точками в квадрате) удаляются все точки кроме одной.*

📖 *Параметры в разделе **Алгоритм** окна **Прореживание облака** подбираются индивидуально, в зависимости от состояния облака точек, ситуации, точности (детальности конечного результата и т. п.). Данная команда структурирует облако точек (создает однородность облака точек, уменьшает количество точек в облаке без потери информативности).*

3. Нажмите кнопку **Сохранить как…** для сохранения и дальнейшего использования данного этапа в Пользовательском сценарии.
4. В появившемся окне введите имя этапа сценария, например, название выполняемой команды (Прореживание облака1) и нажмите **ОК** (рис.3.26).
5. В появившемся окне подтверждается добавление шаблона в геодезическую библиотеку. Нажмите **ОК** (рис.3.27).

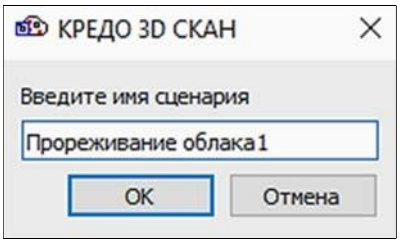


Рис. 3.26

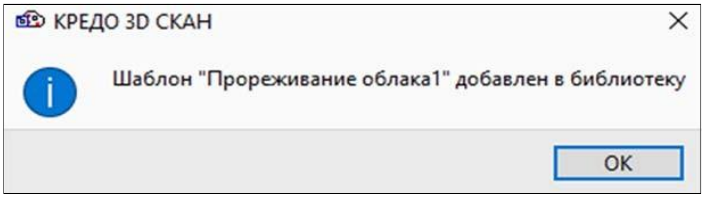


Рис. 3.27

6. Выполните команду **Прореживание облака** нажатием кнопки **ОК**. В результате выполнения команды в окне **Дерево проекта** будет создан слой ***#65 (Опорные точки модели)*** с минимально

необходимым количеством точек для описания рельефа местности в соответствии с выбранными параметрами.

7. Активизируйте команду **Облака точек/Конвертация облака /Точки облака – в модель**.
8. В появившемся окне выберите слой ***#65 (Опорные точки модели)*** (рис. 3.28). Примените команду нажатием кнопки **Ок**.

Команда преобразует точки активного облака в точки модели рельефа.

> 🕮 *ВНИМАНИЕ! Рекомендуемое количество создаваемых таким образом модельных точек не более 500 000.*

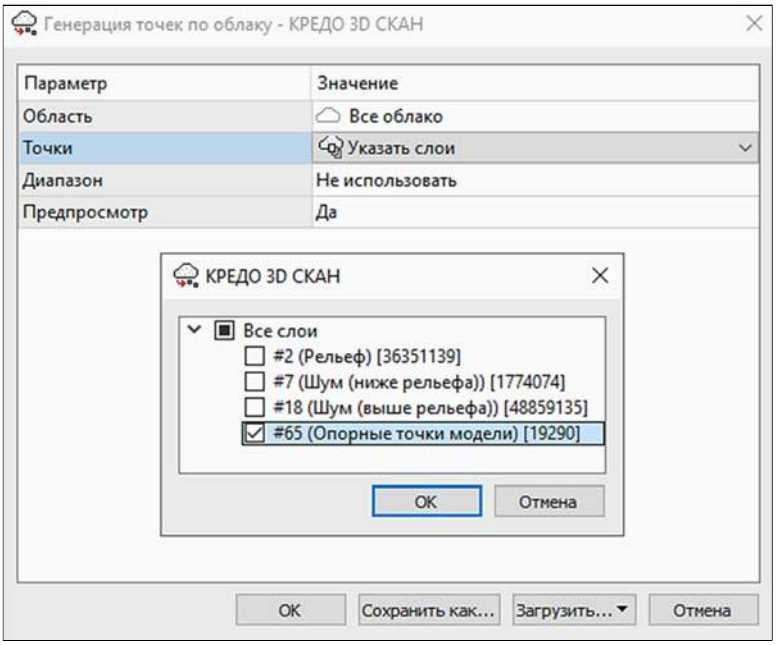


Рис. 3.28

9. Нажмите кнопку **Сохранить как…** для сохранения и дальнейшего использования данного этапа в Пользовательском сценарии.
10. В появившемся окне введите имя этапа сценария, например, название выполняемой команды (*Генерация точек по облаку1*) и нажмите **ОК** (рис.3.29).
11. В появившемся окне подтверждается добавление шаблона в геодезическую библиотеку. Нажмите **ОК** (рис.3.30).

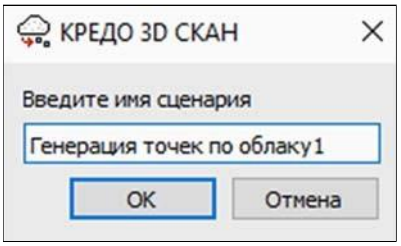


Рис. 3.29

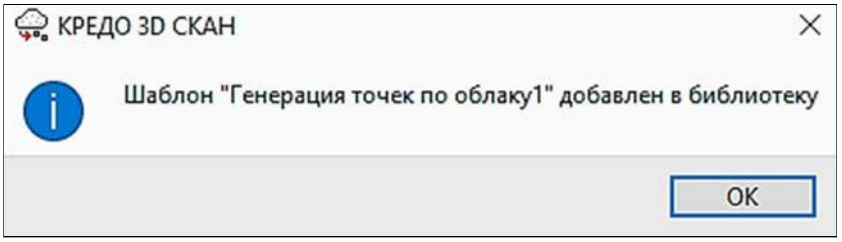


Рис. 3.30

12. Выполните команду нажатием кнопки **ОК** в окне **Генерация точек по облаку**.
13. Для наглядности в окне **Дерево проекта** выключите видимость слоя *#2 (Рельеф).* Точки облака для построения модели рельефа отображаются в графических окнах **План** и **3D вид** (рис. 3.31).

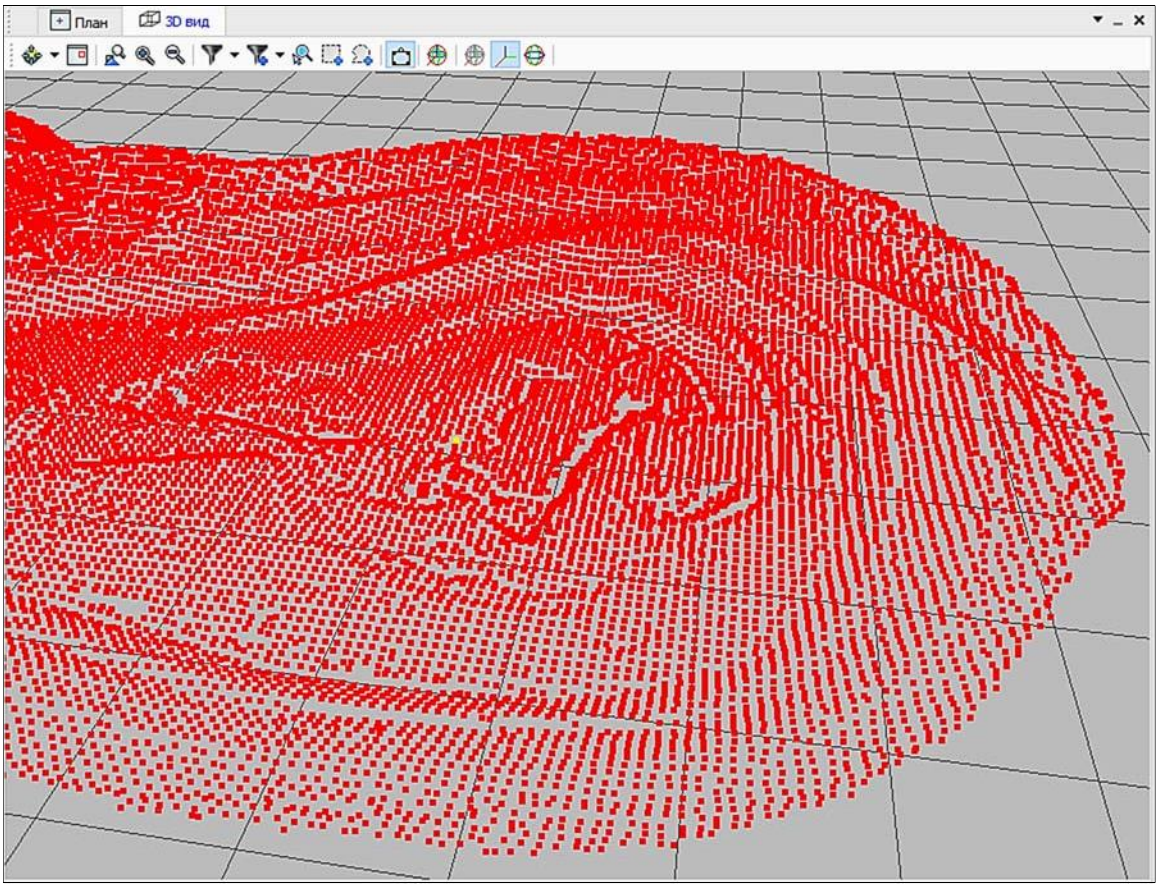


Рис. 3.31

14. Результатом работы программы будет модель рельефа с векторными структурными линиями. Для удобства дальнейшей работы с проектом, выключите видимость точек. Нажмите на кнопку  **Список видимости** на панели команд. В появившемся окне **Фильтр видимости** уберите отметку в строке **Точки** и примите настройку нажатием кнопки **ОК** (рис.3.32).

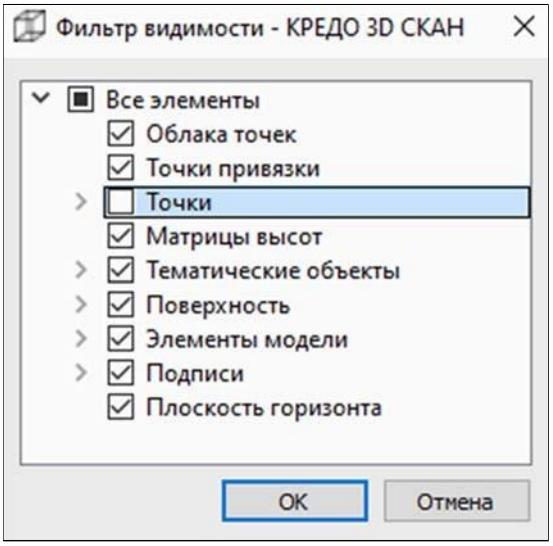


Рис. 3.32

📖 *Фильтр видимости настраивается персонально для окна **План** и **3D Вид.***

ГЛАВА 4. АВТОМАТИЧЕСКОЕ РАСПОЗНАВАНИЕ БРОВОК (УСТУПОВ)

Автоматическое распознавание бровок (уступов) состоит из нескольких этапов:

- **Автоматическое распознавание бровок (уступов).**

Автоматический поиск линий излома рельефа, бровок (уступов) рельефа с созданием векторных структурных линий на них.

- **Создание цифровой модели рельефа.**

Создание модели рельефа на основе точек модели и структурных линий, заданных рельефными линейными объектами и бровками.

1. Откройте проект ***Бровки***.
2. Выделите строку **Карьер_DEM** в окне **Фрагменты** (рис. 4.1).

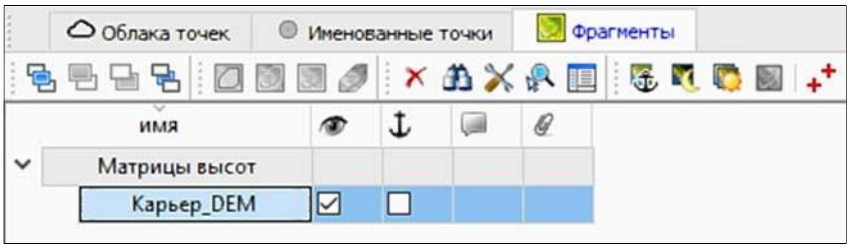


Рис. 4.1

3. Активизируйте команду **Рельеф/Распознавание уступов/Карта градиента**. В появившемся окне укажите параметры согласно рисунку 4.2.

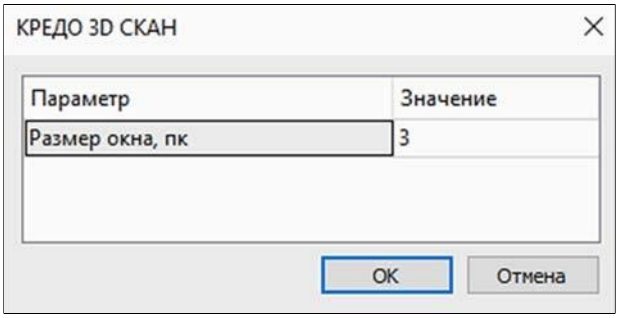


Рис. 4.2

📖 *В строке **Размер окна** задается сторона квадрата матрицы высот. Используется для оценки градиента в точке. Чем больше значение, тем более сглаженной и усредненной получается итоговая карта градиента.*

4. Выполните команду, нажатием кнопки **Ок**.
5. В окне **Фрагменты** в разделе **Растровые изображения** отобразится название созданного растрового изображения ***Карьер_DEM_gradient***. Выделите строку **Карьер_DEM_gradient** в окне **Фрагменты** (рис. 4.3).

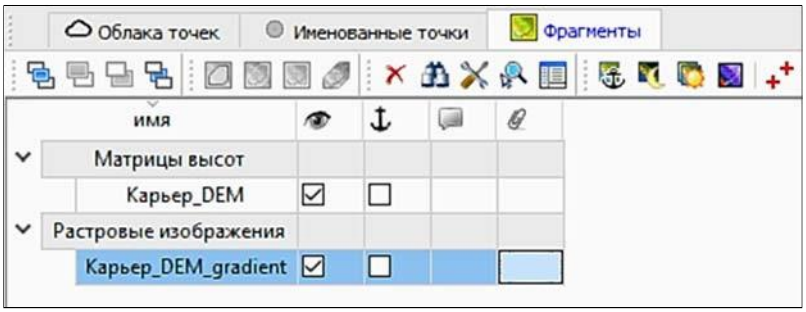


Рис. 4.3

6. Перейдите в графическое окно **План**. Просмотреть полученное растровое изображение можно только в графическом окне **План** (рис. 4.4).

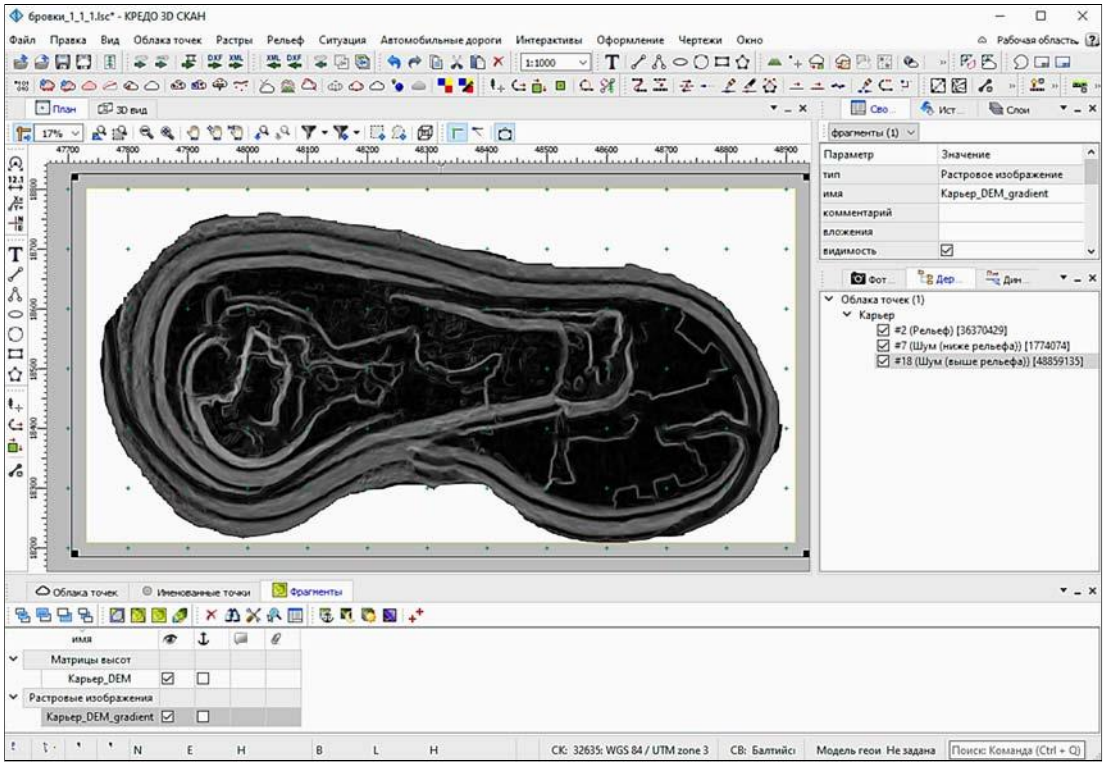


Рис. 4.4

7. Активизируйте команду **Рельеф/Распознавание уступов/Распознавание уступов**. В появившемся окне (рис. 4.5) расположены «ползунки», управляющие значением верхнего и нижнего порога.

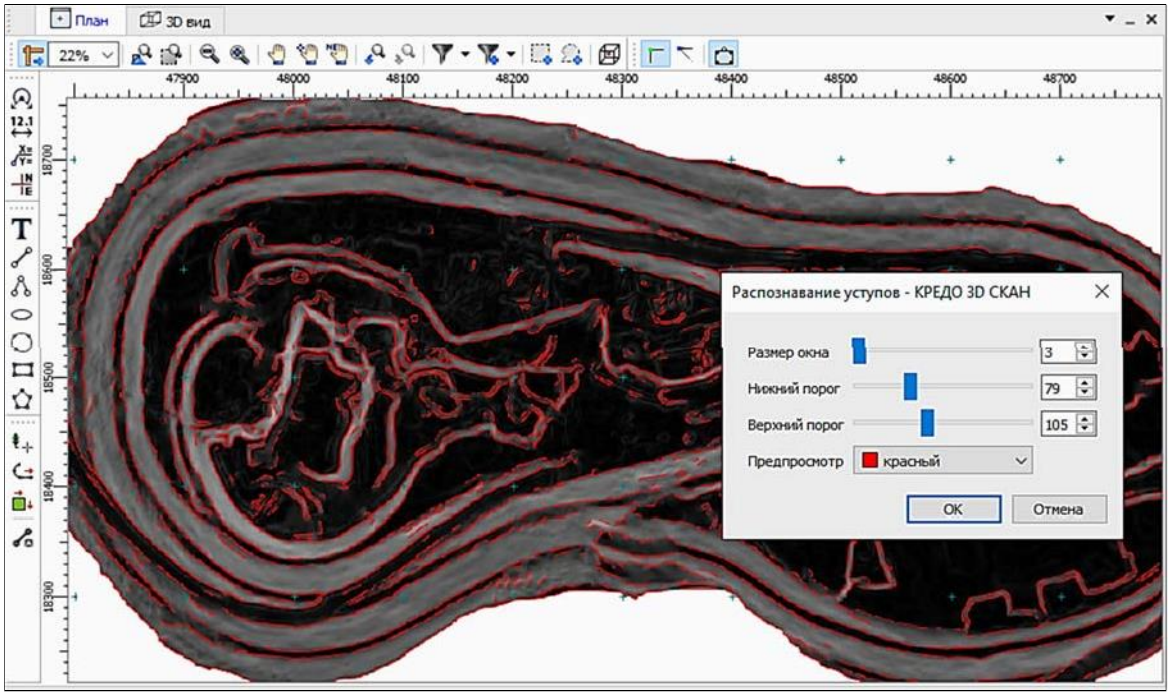


Рис. 4.5

8. Изменяя положение «ползунков», выберите оптимальное распознавание бровок.

   🕮 *Изменения пороговых значений сразу же влияет на отображаемом в графическом окне **План**.*

9. Примените настройки нажатием кнопки **ОК**. Начнется процесс применения результатов фильтрации к облаку точек.

📖 *Команда позволяет векторизовать растр. В автоматическом режиме произошло выделение линейных сегментов, которые отобразятся в окнах **План** и **3D вид**. Линии толщиной 1 px превращаются в модельный элемент «бровка», автоматически рассчитывается параметр «верхняя–нижняя», исходя из кривизны модели рельефа.*

10. Отключите видимость матрицы высот и растрового изображения, убрав отметки в столбце **видимость**  в табличном окне **Фрагменты** (рис. 4.6) и перейдите в графическое окно **3D вид**.

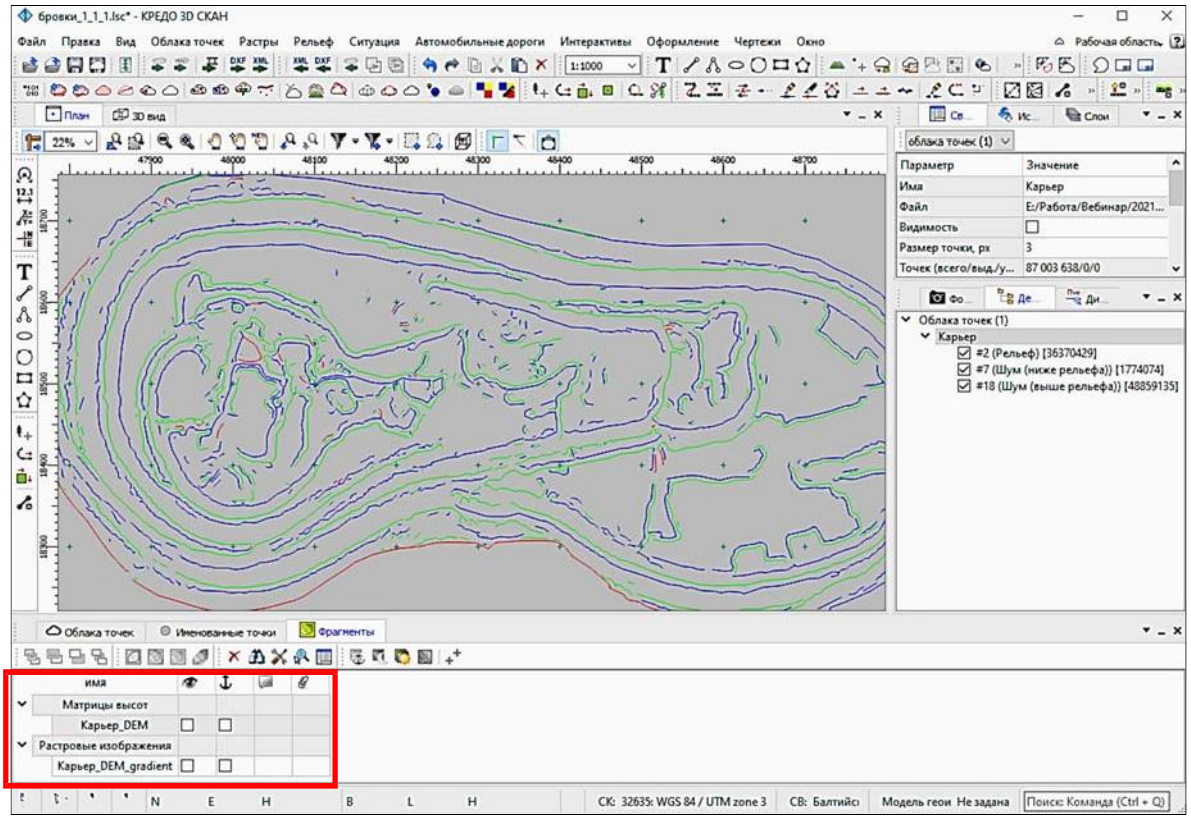


Рис. 4.6

11. При автоматическом распознавании бровок распознаются «короткие» линии и линии с «разрывами». Для корректировки бровок, в части «соединения» бровок, активируйте команду **Ситуация/Объединить объекты/Сшить ЛТО по расстоянию**. В появившемся окне выберите тип сшиваемого объекта – ***Бровка*** и задайте радиус, в пределах которого концы линий будут соединены – *Радиус<, м – 1* (рис. 4.7). Примените команду нажатием кнопки **Ок**

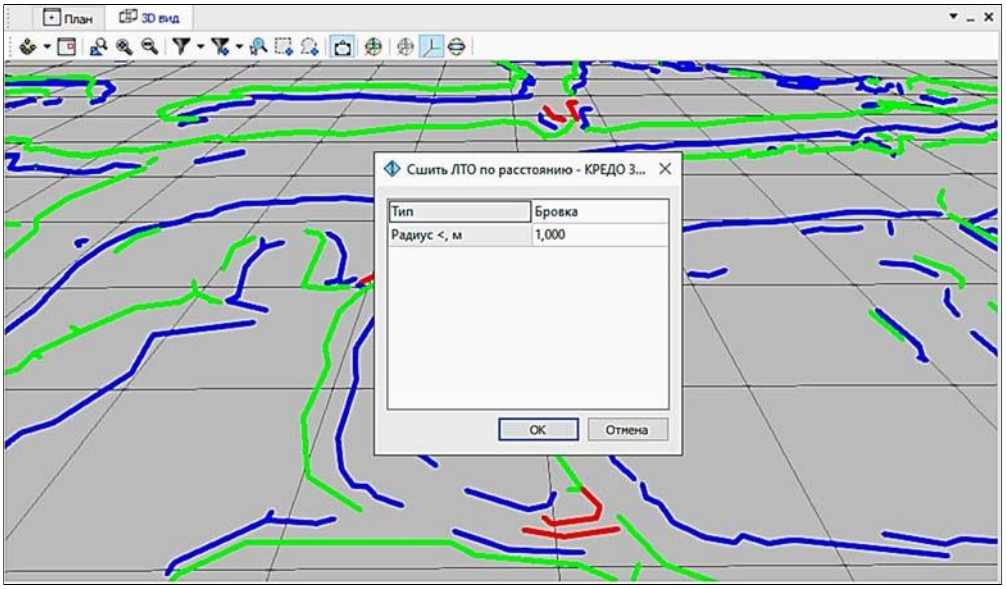


Рис. 4.7

12. Для корректировки бровок, в части «удаления» коротких бровок, активируйте команду **Ситуация/Фильтр коротких ЛТО**. В появившемся окне **Сшить ЛТО по расстоянию** выберите тип – ***Бровка***, а длину фильтра можно выбирать, перемещая «бегунок» в нижней части окна. Выбранные линии (бровки) выделяются желтым цветом (рис. 4.8). Для завершения команды нажмите клавишу **ОК**.

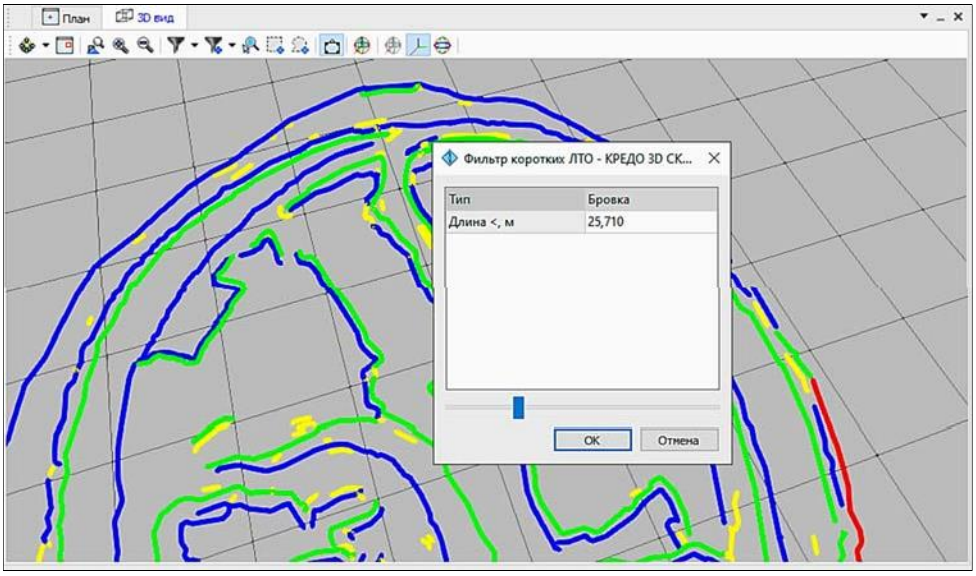


Рис. 4.8

13. После завершения команды **Фильтр коротких ЛТО** выбранные линии (бровки) выделены жёлтым цветом. Для их удаления нажмите клавишу **Delete**. Подтвердите удаление нажатием кнопки **Да** в появившемся окне.
14. При необходимости, редактировать бровки можно как в графическом окне **План**, так и в окне **3D вид**, изменяя местоположение узлов на линиях (рис. 4.9).

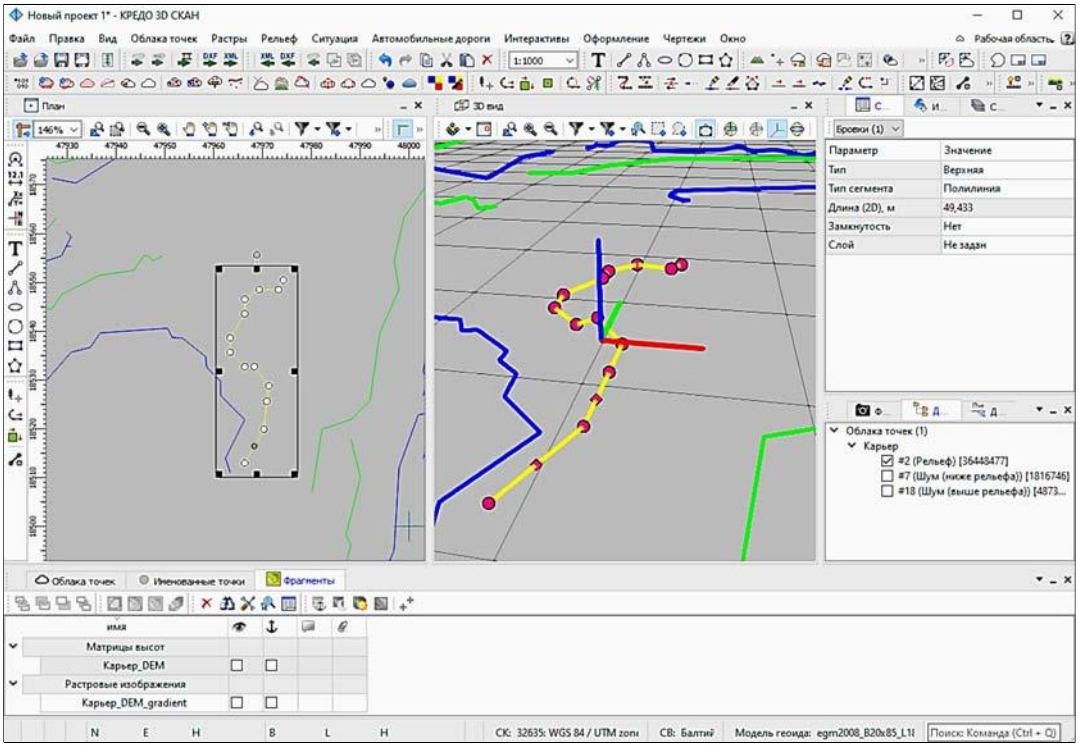


Рис. 4.9

15. Применяя команды из меню **Ситуация**, можно создавать и редактировать линейные объекты (бровки) (рис. 4.10).

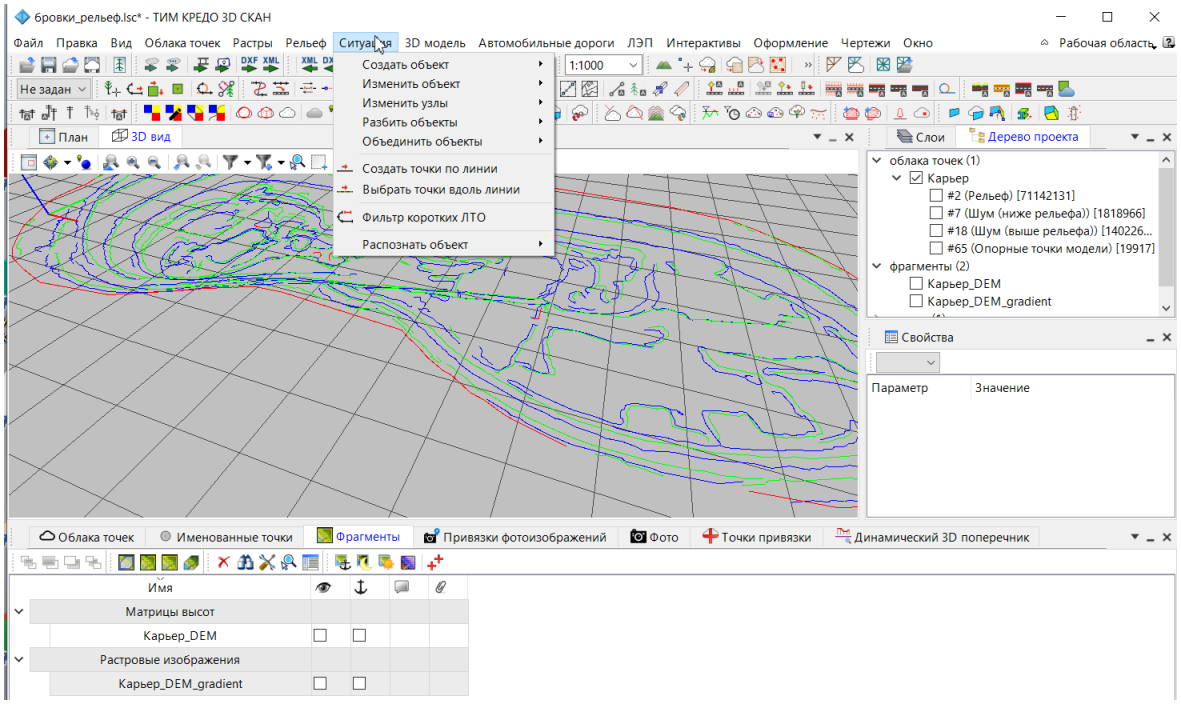


Рис. 4.10

16. Для того чтобы отредактированные и созданные линейные элементы рельефа получили высотные отметки рельефа, предварительно необходимо выделить все объекты в графическом окне **План** командой **Выбрать рамкой** либо **Выбрать контуром**.

17. Перейдите в окно представления **3D вид**. В окне **Облака точек** включите видимость облака точек ***Карьер***. Активируйте команду **Рельеф/Обновить высоты объектов по рельефу**. Просмотрите полученный результат (рис. 4.11).

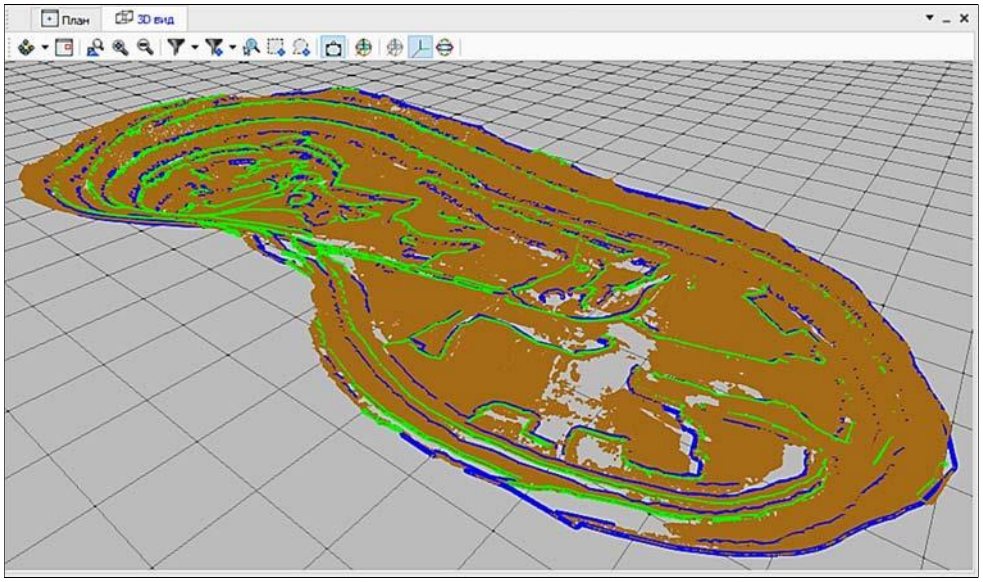


Рис. 4.11

18. Выберите любую бровку красного цвета. В окне **Свойства** в строке **Тип** установлено значение ***Не определена*** (рис. 4.12). Измените **Тип** бровки в окне **Свойства** на *Нижняя* или *Верхняя*.

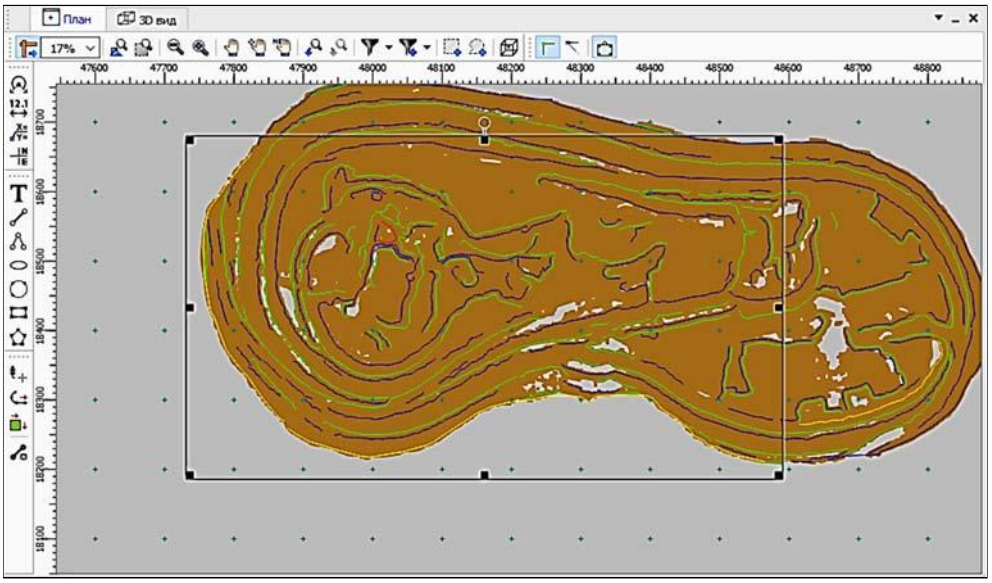


Рис. 4.12

19. Сохраните проект под именем **Бровки** в папку **Результаты/Глава 4**, выполнив команду **Файл/Сохранить как…**.

ГЛАВА 5. ПОЛУЧЕНИЕ ОБЪЁМА В КРЕДО 3D СКАН

1. Выполните импорт файла облака точек **Карьер2.las**. Для этого выберите команду **Файл/Импорт/Импорта облака точек (*.las)**.
2. В открывшемся окне **Открытие** (рис. 5.1) в папке ***Исходные данные/Маркшейдерия*** выделите файл ***Карьер2.las*** и импортируйте его в проект нажатием кнопки **Открыть**. Появляется окно **Импорт облаков точек**. Без указания дополнительных параметров нажмите кнопку **ОК** (рис. 5.2). Подробное описание окна **Импорт облаков точек** находится в **Главе 1**.

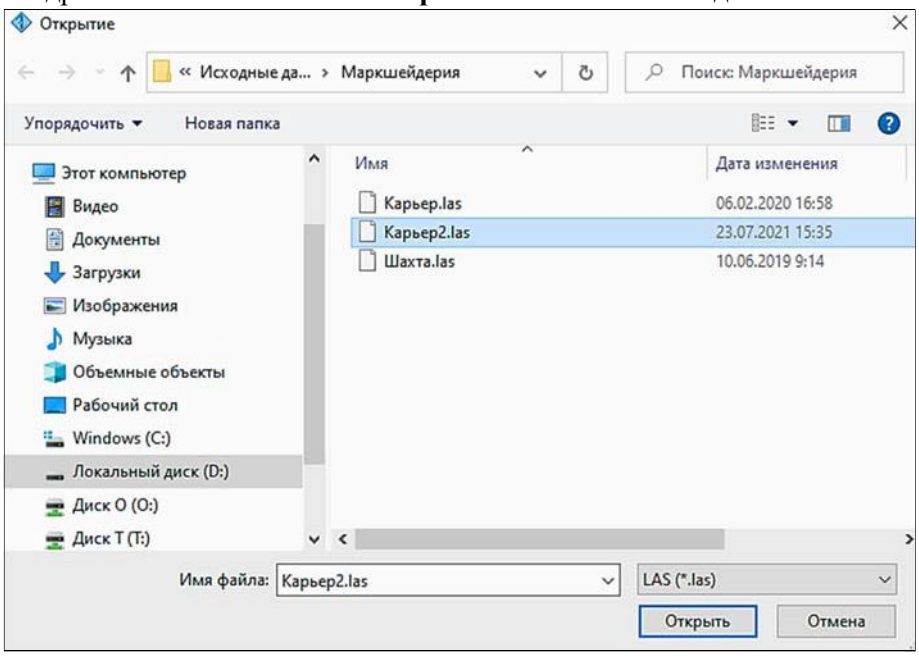


Рис. 5.1

3. Выключите видимость **Бровок**. Для этого откройте  **Фильтр видимости** и уберите отметку в строке **Бровки** (рис.5.3).

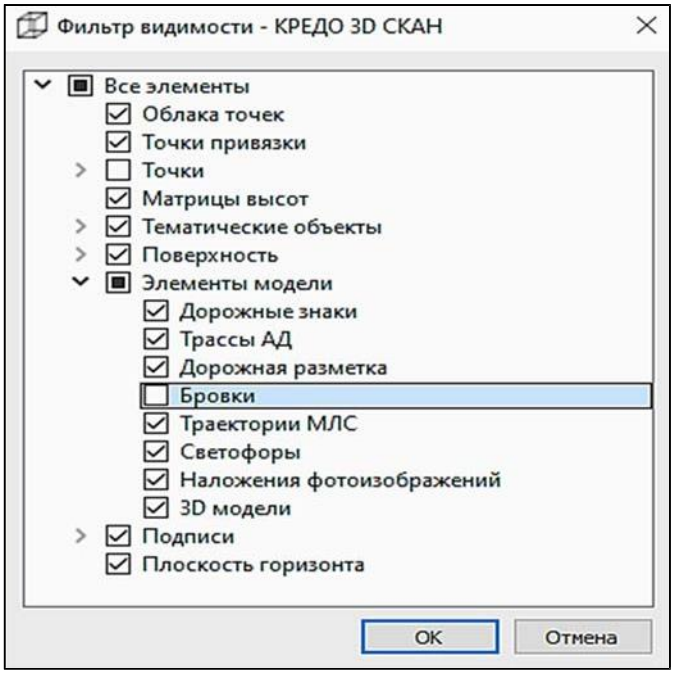


Рис. 5.3

4. Включите видимость облака точек **Карьер** в окне **Облака точек**, включив отметку в столбце **Видимость** в строке ***Карьер*** (рис.5.4), и сделайте его активным, установив отметку в столбце **Активность** в строке ***Карьер.***

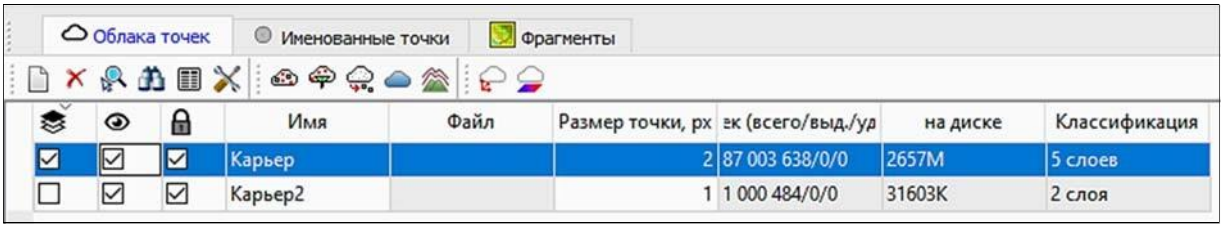


Рис. 5.4

5. Перейдите в окно **Свойства** и установить для активного облака точек **Карьер Тип раскраски –** *Одинаковый цвет*, а в строке **Цвет точек** оставьте стандартный цвет – *красный*.
6. Сделайте активным облако точек **Карьер2**, установив отметку в окне **Облака точек**, столбце **Активность**, строке ***Карьер 2***.
7. Установите значение *3* в строке ***Карьер*** и ***Карьер2***, столбце **Размер точка, px**.
8. Измените в окне **Свойства Тип раскраски точек** на *Одинаковый цвет*, а в строке **Цвет точек** установите *любой другой цвет, кроме красного*, чтобы была возможность визуально оценить принадлежность точек к облакам точек.
9. В качестве исходного параметра для расчёта объёмов используется модель рельефа, указанная в разделе **Свойства проекта/Модель рельефа** (установлен в **Глава 3, Этап 3, Пункт 7**)- DEM модель.
10. Выполните команду **Рельеф/Рассчитать объём относительно рельефа**. Установите значения, как показано на рисунке 5.5 и примените команду, нажатием кнопки **ОК**.

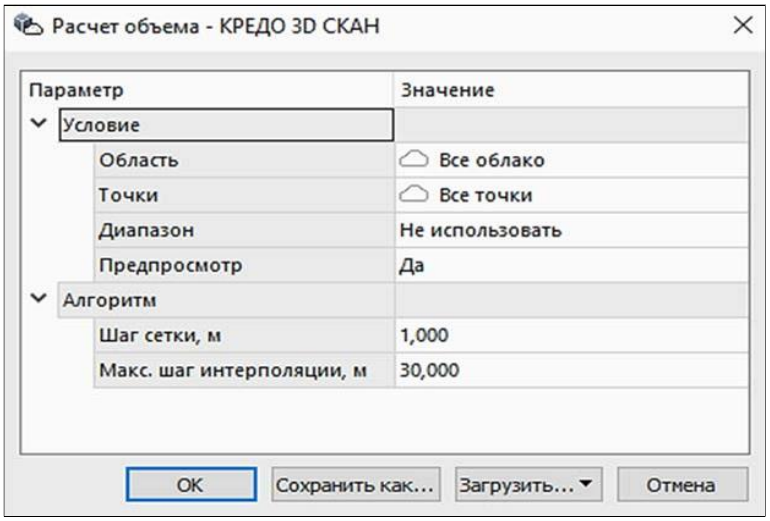


Рис. 5.5

Команда позволяет рассчитать объемы выполненных земляных работ.

- Для работы с командой необходимо иметь модель местности до выполненных работ (исходное) и после (итоговое).
- Установите в качестве модели рельефа исходное облако точек, матрицу высот или поверхность. Если модель рельефа не задана, при запуске команды откроется соответствующий раздел диалога Свойства проекта для настройки модели рельефа.

📖 *При наличии облака точек рекомендуется создать матрицу высот по нему и использовать ее в качестве модели рельефа.*

- В таблице **Облака точек** сделайте активным итоговое облако.
- Примените команду. Откроется диалог **Расчет объема**.

Описание параметров раздела **Алгоритм** окна **Расчет объема**:

- **Шаг сетки**. Определяется разделение облака точек на квадраты.
- **Максимальный шаг интерполяции**. Задается максимальное расстояние до ближайшего узла матрицы при расчете высот для участков матрицы высот без значений.

11. Программа сделает активным графическое окно **План**. Укажите левой кнопкой мыши точку, в которой вы бы хотели увидеть значение вычисленных объёмов (желательно пространство, не занятое облаками точек). В результате вы получите значения, как показано на рисунке 5.6.

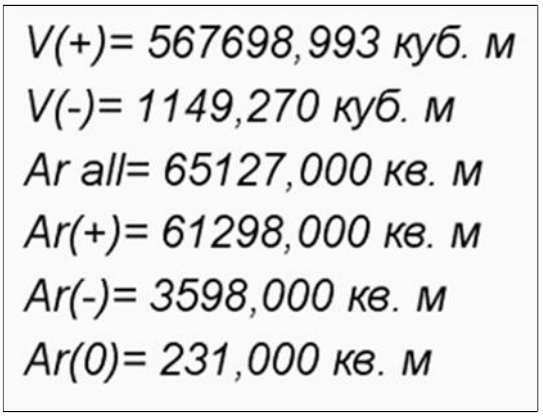


Рис. 5.6

12. Выключите видимость всех облаков точек, убрав отметки в окне **Облака точек** в столбце **Видимость**, строках ***Карьер*** и ***Карьер2***.
13. В окне **Фрагменты** включите видимость матрицы высот **Карьер_DEM**, установив отметку в столбце **Видимость** строки ***Карьер_DEM***.
14. Перейдите в графическое окно **3D вид**. Нажмите левой кнопкой мыши на матрицу высот, чтобы сделать её активной, и в окне **Свойства** в строке **Тип раскраски DEM** установите значение *Окно план*.

В результате цветом отображаются рассчитанные участки местности:

– объем выемки;

– объем насыпи;

– объем равен 0;

– объем не рассчитан алгоритмом.

15. Выключите видимость матрицы высот **Карьер_DEM**, убрав отметку в строке ***Карьер_DEM***, столбце **Видимость**, окне **Фрагменты**.
16. Создайте матрицу высот для облака точек **Карьер2**. Для этого сделайте активным облако точек **Карьер2**, установив отметку в окне **Облака точек**, столбце **Активность**, строке ***Карьер2***.
17. Выполните команду **Рельеф/Облако точек в DEM**. Примите команду нажатием кнопки **ОК**. В окне **Фрагменты**, в разделе **Матрицы высот** появится матрица высот **Карьер2_DEM**. Новая матрица высот имеет разрывы, поэтому сделайте активной матрицу высот **Карьер2_DEM** нажатием левой кнопки мыши по матрице высот и выполните команду **Рельеф/Интерполировать DEM**. Укажите значения, как показано на рисунке 5.7 и примите команду нажатием кнопки **ОК**.

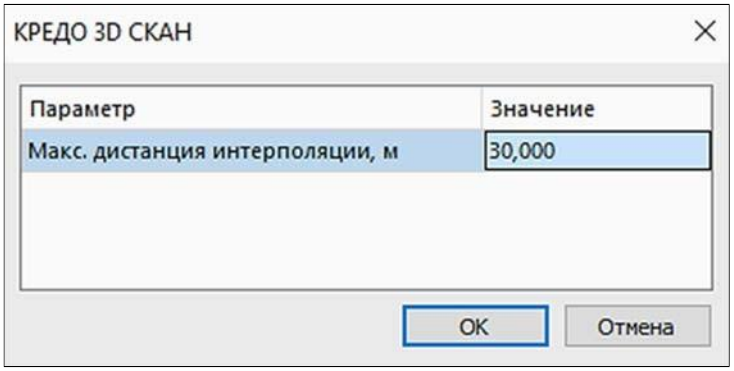


Рис. 5.7

18. Включите видимость матрицы высот **Карьер_DEM**, установив отметку в окне **Фрагменты**, столбце **Видимость**, строке ***Карьер_DEM***.

ГЛАВА 6. ЭКСПОРТ ПОЛУЧЕННЫХ ДАННЫХ

1. Цифровую модель рельефа экспортируйте в формате DXF для возможности применения в системах КРЕДО и МАЙНФРЭЙМ. Для экспорта данных активизируйте команду **Файл/Экспорт/DXF|DWG** (рис. 6.1).

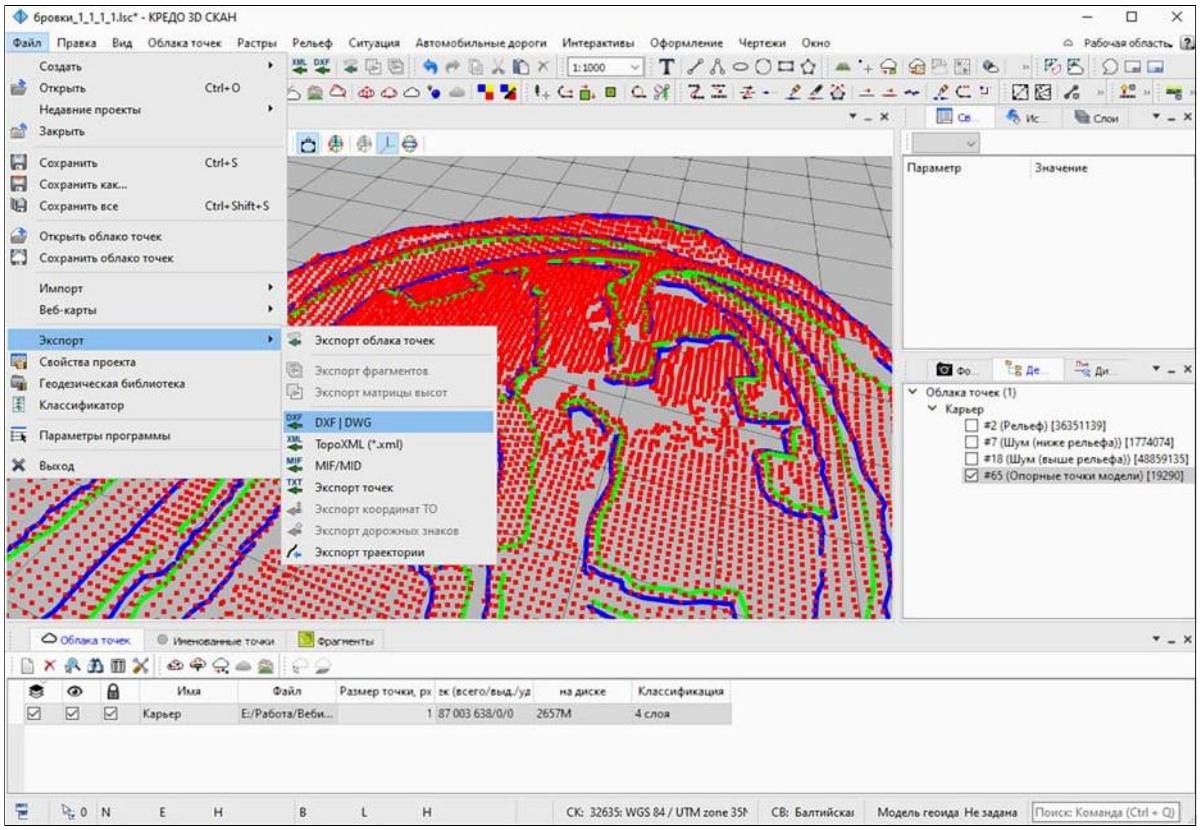


Рис. 6.1

2. В появившемся окне **Настройки экспорта в DXF|DWG** укажите в разделе **Бровки** в строке **Тип экспорта** – *3D полилиния* (рис. 6.2).

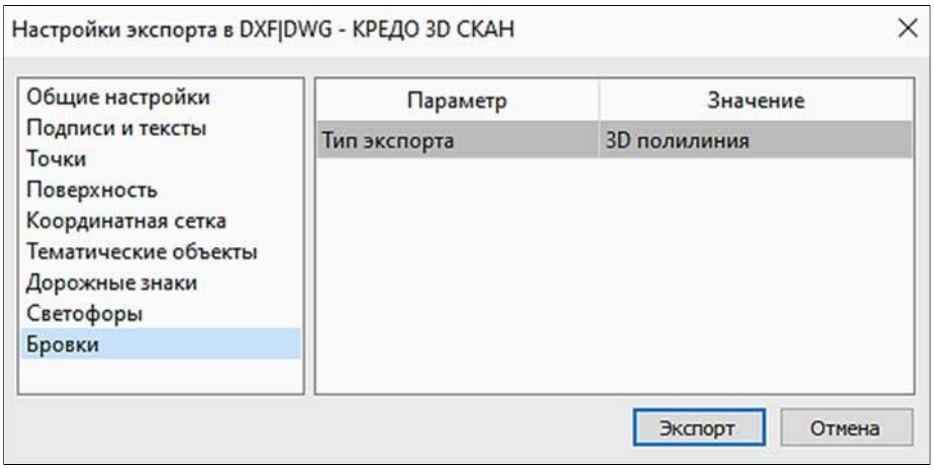


Рис.6.2

3. Нажмите **Экспорт**. В следующем окне укажите имя файла: – *Бровки.* Файл ***Бровки.dxf*** сохраните в папку ***Результаты/Маркшейдерия***.
4. Выполните экспорт в формат **TopoXml**, выполнив команду **Файл/Экспорт/TopoXML(.*xml)**.
5. В разделе **Общие настройки** окна **Настройки экспорта в TopoXml** в строке **Система кодирования** укажите значение *Credo III*, а в строке **Тип документа** укажите *TopoXML* (рис.6.3).

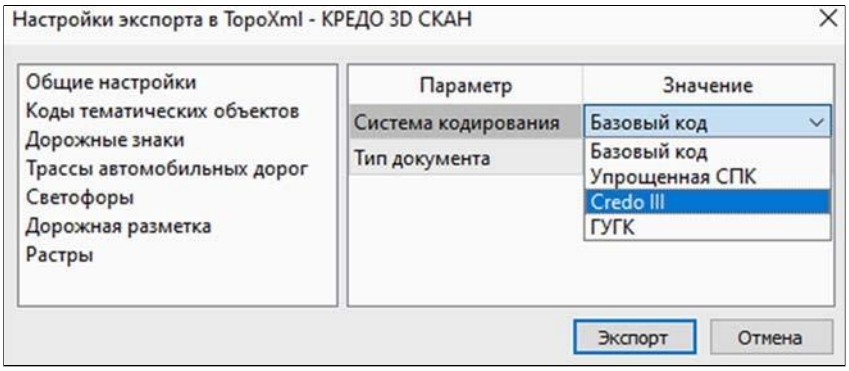


Рис. 6.3

6. В разделе **Коды тематических объектов** окна **Настройки экспорта в ТороXml** в строке **Бровки** укажите код для тематического объекта **Бровки** – *900 <Структурная линия* (рис. 6.4)

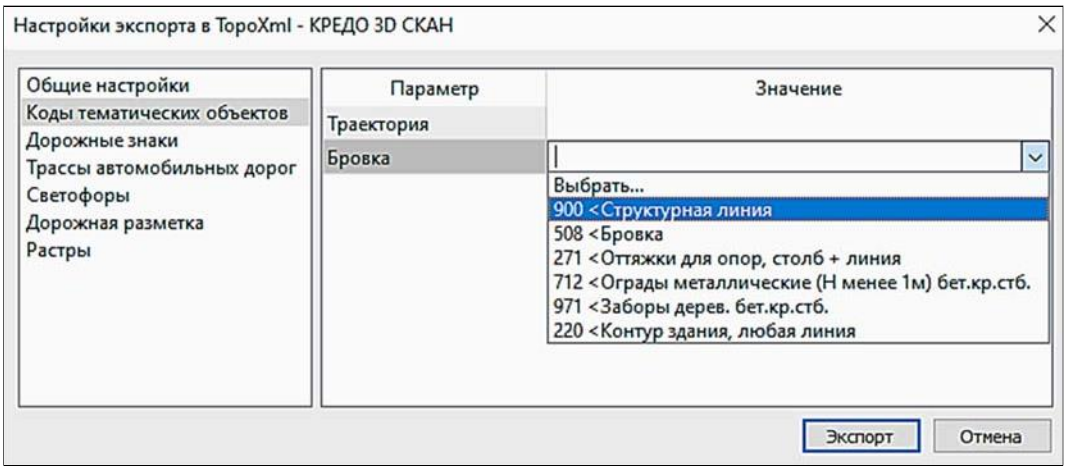


Рис. 6.4

7. В разделе **Растры** в строке **Экспорт растров** установите значение *Нет*.
8. Нажмите **Экспорт**. В окне **Сохранить модель как** в строке **Имя файла** укажите наименование файла – *Объемы_xml*. Файл ***Объемы.xml*** сохраните в папку ***Результаты/Маркшейдерия***.
9. Сделайте активной в окне **Фрагменты** матрицу высот **Карьер_DEM**. Выполните команду **Файл/Экспорт/Экспорт матрицы высот**. Сохраните матрицу высот **Карьер_DEM** в папку ***Результаты/Маркшейдерия/Матрицы высот*** (рис.6.5). Повторите действия для матрицы высот **Карьер2_DEM**.

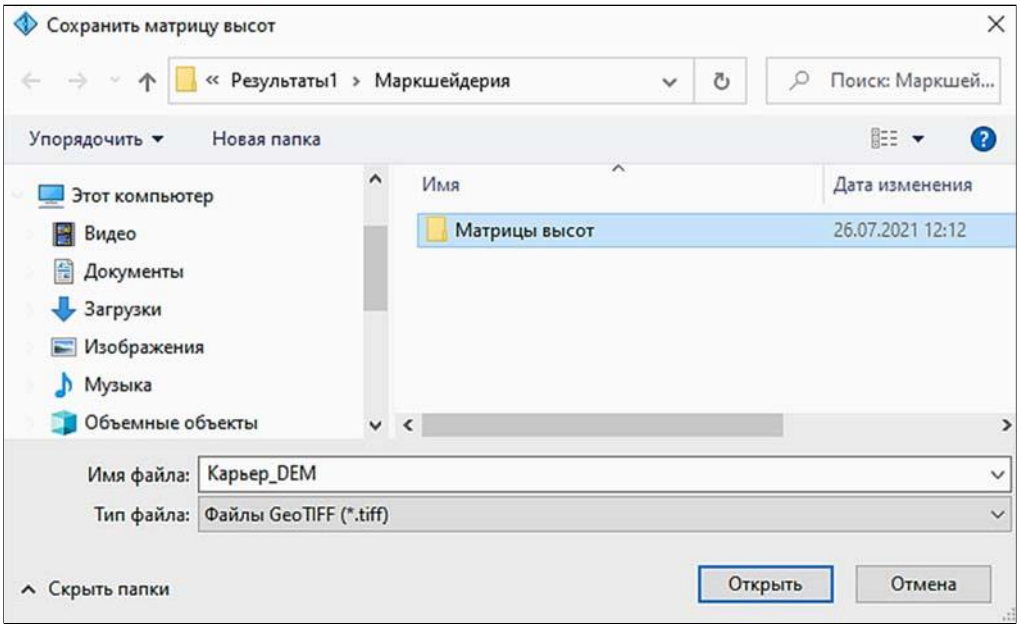


Рис. 6.5

ГЛАВА 8. ОБРАБОТКА ОБЛАКА ТОЧЕК ВЫРАБОТКИ НА ПОДЗЕМНЫХ ГОРНЫХ РАБОТАХ

1. Запустите программу КРЕДО 3D СКАН и создайте новый проект.
2. Выполните импорт облака точек с именем ***Выработка.las***, находящихся в папке ***ДанныеДляЛабораторныхРабот/ Исходные данные_Маркшейдерия***. Выберите команду **Файл/Импорт/Импорт облаков точек (*.las)**.
3. В открывшемся окне **Открытие** в папке **Исходные данные/Маркшейдерия** выделите файл: ***Выработка.las*** и выполните импорт в проект нажатием кнопки **Открыть (рис. 8.1)**.

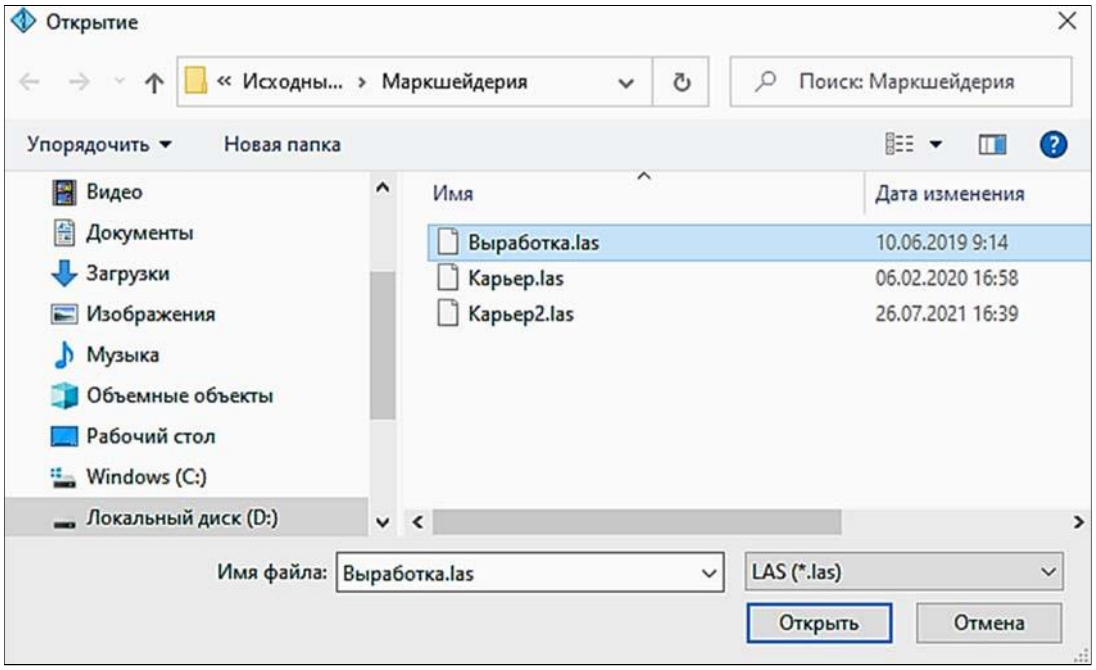


Рис. 8.1

4. Появляется окно **Импорт облаков точек** (рис. 8.2). Для подтверждения нажмите клавишу **ОК**.
5. Данные загрузятся автоматически. Облако точек отобразится в окнах **План**, **3D вид** и в таблице **Облака точек** и **Дерево проекта**. Просмотрите результат импорта. Для отображения информации в графических окнах **План** и **3D вид** на панели инструментов активного окна нажмите кнопку  **Показать всё** (рис. 8.3).

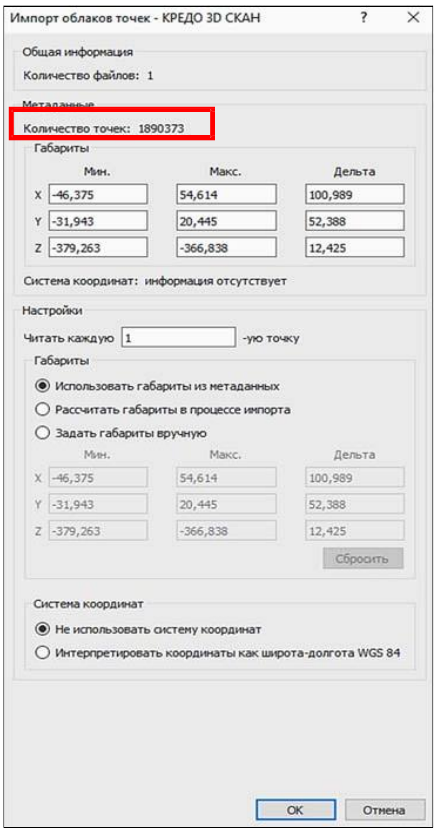


Рис. 8.2

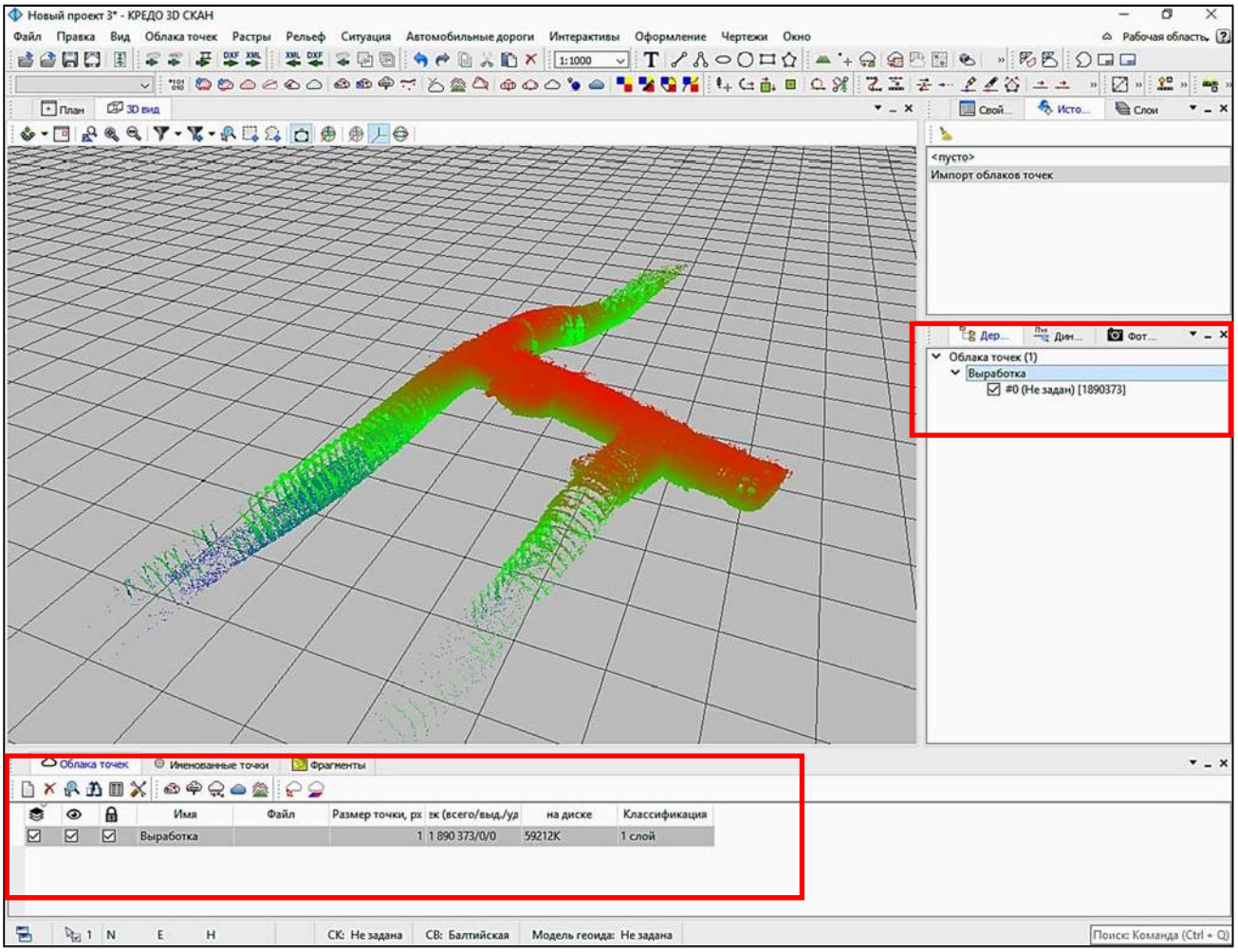


Рис. 8.3

6. Далее необходимо изучить параметры облака точек, чтобы правильно задавать параметры команд в программе. В окне **Дерево проекта** можно увидеть, что на данном этапе всё облако точек находится в слоях ***#0 (Не задан)*** (рис. 8.4).

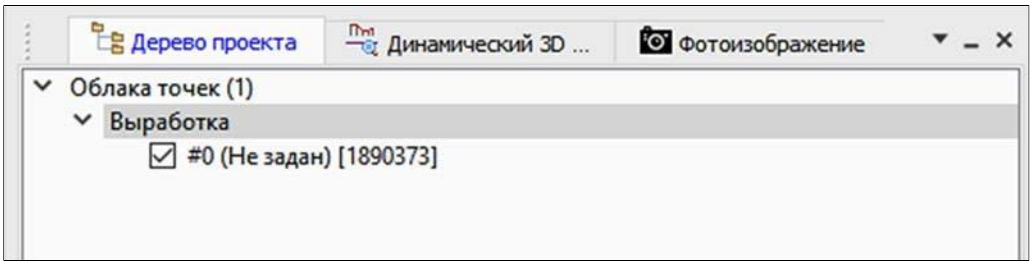
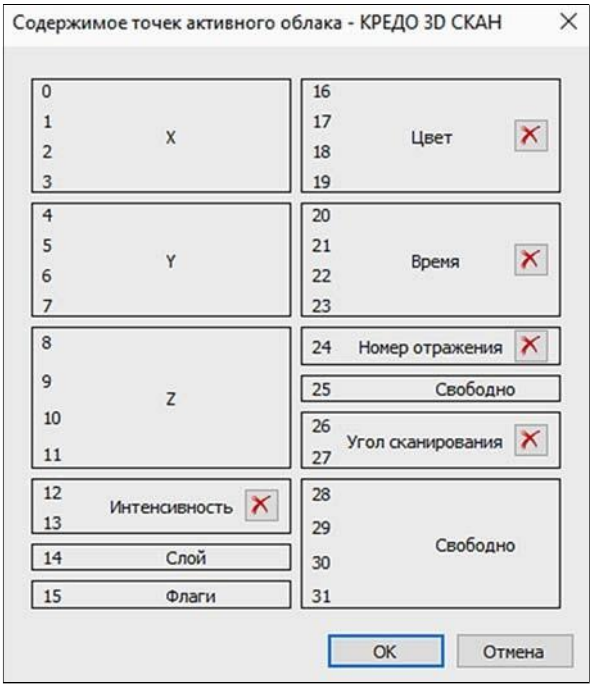


Рис. 8.4

7. Активируйте команду **Облака точек/Метаданные точек облака/Структура точки**. В появившемся окне **Содержимое точек активного облака** мы видим, что содержимое точек ограничено 31-ой строкой (рис. 8.5).
8. Точки облака содержат информацию о координатах X, Y, Z; интенсивности, слой, цвете точек, времени и угле сканирования. В дальнейшем, для добавления описания точек и выполнения команд в программе КРЕДО 3D СКАН свободны строки: 25-ая и с 28-ой по 31-ую. Удалите информацию в строках **Время**, **Номер отражения**, **Угол сканирования** нажатием кнопки  . Так свободными станут с 20-ой по 31-ую. Примените команду нажатием кнопки **ОК**.

9. Изучите плотность точек в облаке и параметры нерельефных объектов и шумов. Перейдите в графическое окно **План** и нажмите клавишу **Показать всё**.
10. В окне **Облака точек** в столбце **Размер точки, px** установите значение *3* (рис. 8.6).
11. Выберите команду **Интерактивы/Измерения** . Выполните измерения между ближайшими точками, поочерёдно выбирая точки, между которыми хотите измерить расстояние (рис. 8.6). Средняя плотность точек – не более 15 см. Форма расположения точек в облаке не структурирована.



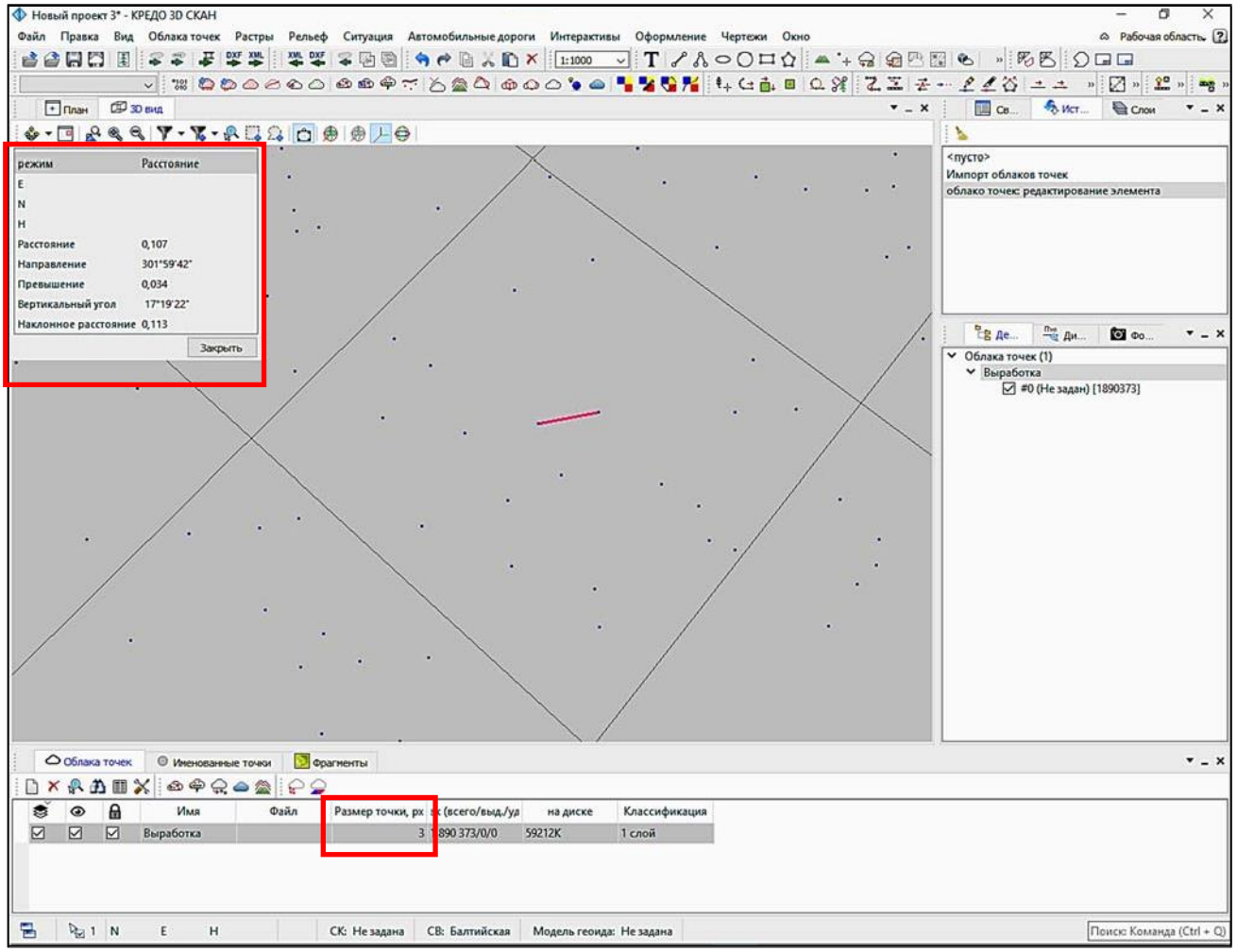


Рис.8.6

12. Для удобства работы с облаком точек выполните команду **Облако точек/Расчеты/Рассчитать нормали**.
13. В появившемся окне **Расчет нормалей** установите значения как показано на рисунке 8.7 и примените команду нажатием кнопки **ОК**. Подробнее о команде **Расчет нормалей** описано в **Главе 2** данной рабочей тетради.

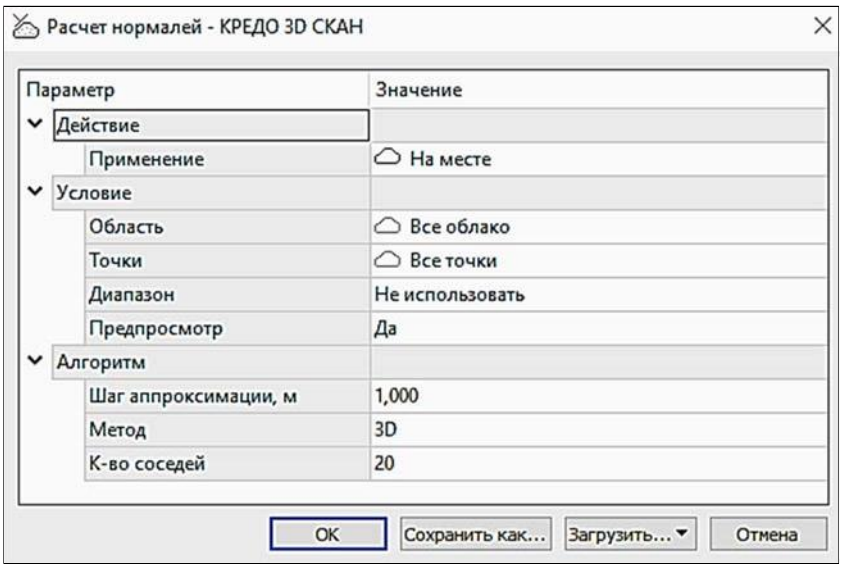


Рис. 8.7

14. Создайте линейный объект в части выработки, как показано на рисунке 8.8. Для этого перейдите в графическое окно **3D вид**.
15. Выполните команду **Ситуация/**  **Создать линейный объект** и создайте линейный объект как показано на рисунке 8.8.

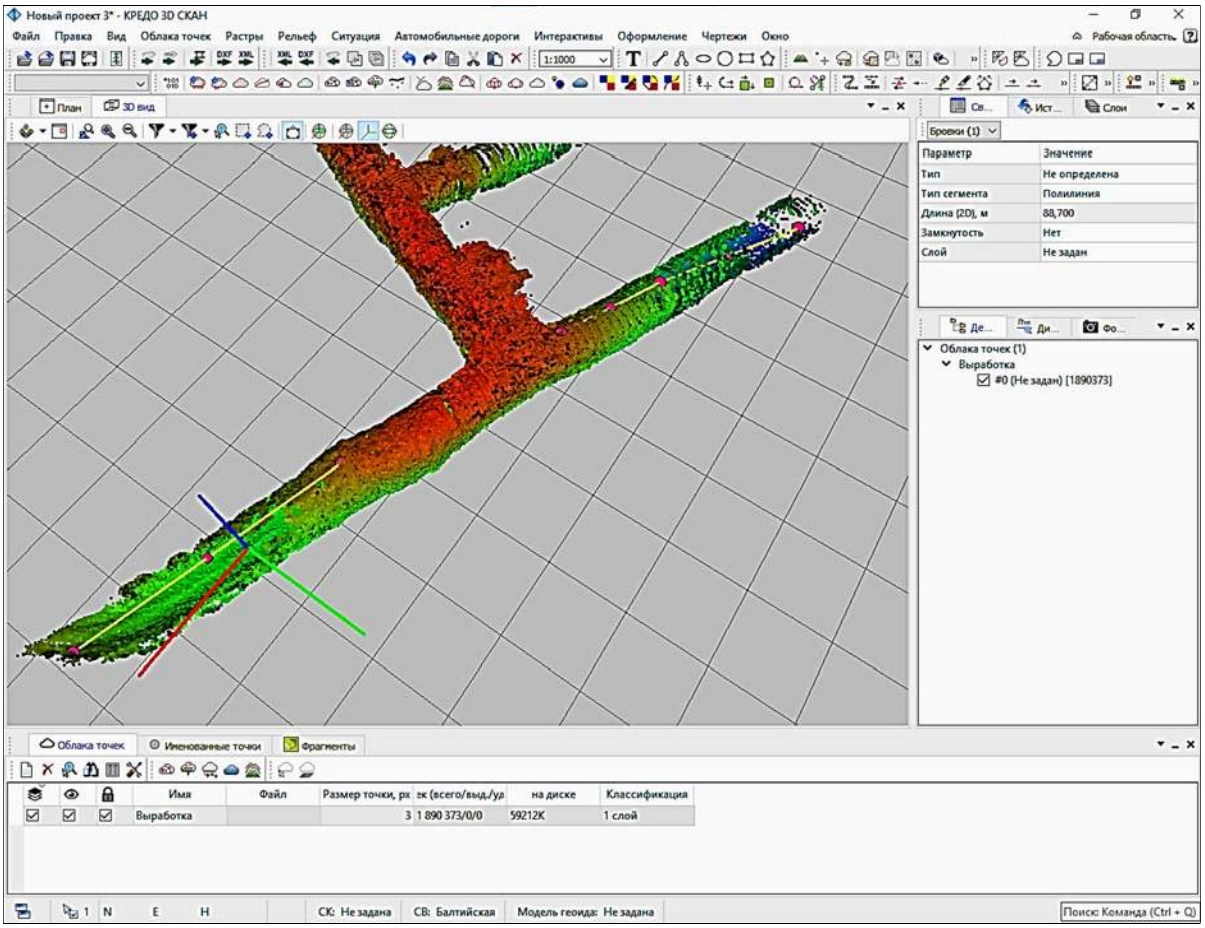


Рис. 8.8

16. Выполните команду **Облака точек/Метаданные точек облака/Изменить точки вдоль геометрии**.
17. Установите параметры окна Изменение точек облака по геометрии как указано на рисунке 8.9 и примените команду.

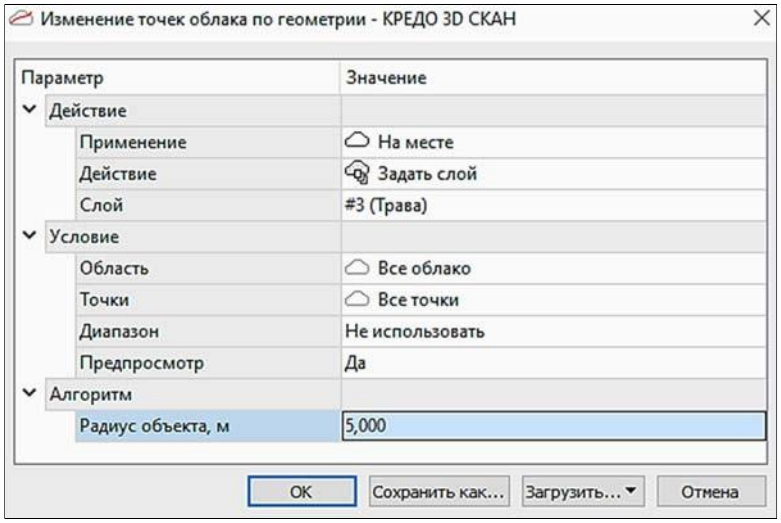


Рис. 8.9

18. В результате выполнения команды **Изменение точек облака по геометрии** в окне **Дерево проекта** можно увидеть, что часть точек облака была перенесена в слой ***#3 (Трава)*** (рис. 8.10).

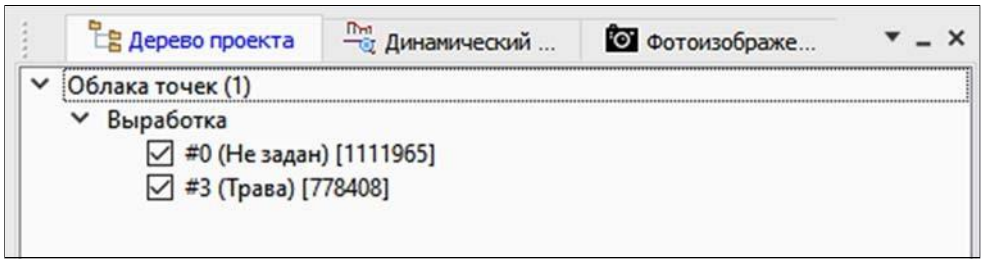


Рис. 8.10

19. Выключите отображение слоя ***#0 (Не задан)*** в окне **Дерево проекта** (рис. 8.11).

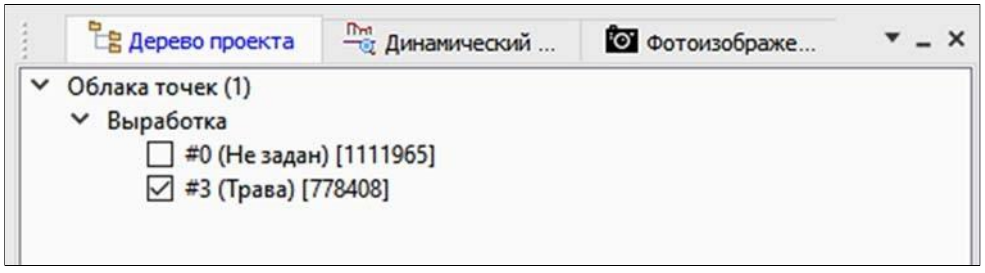


Рис. 8.11

20. Создайте новое облако точек из слоя ***3# (Трава)***. Выполните команду **Облако точек/Конвертация облака/Скопировать точки в новое облако**.
21. В появившемся окне примените параметры, как показано на рисунке 8.12 и примените команду нажатием кнопки **ОК**.

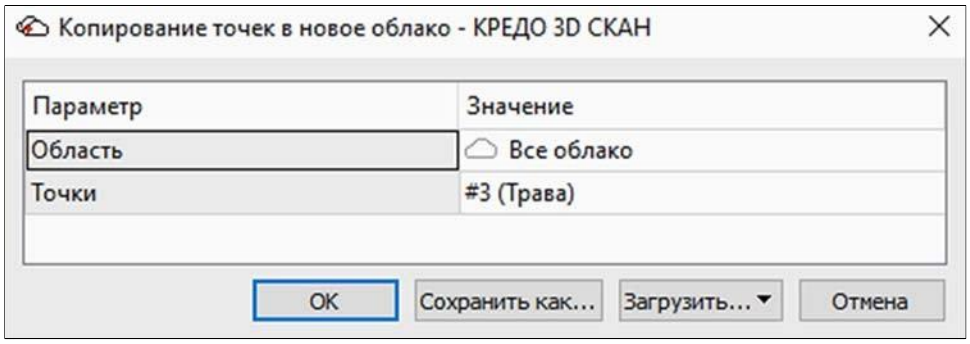


Рис. 8.12

22. В окне **Облака точек** выключите видимость исходного облака точек **Выработка** и сделайте активным облако точек **Выработка_копия** (рис.8.13).

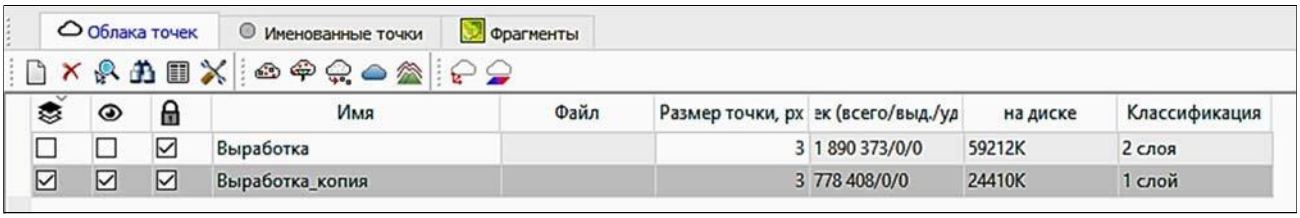


Рис. 8.13

23. В окне **Свойства** в строке **Тип раскраски точек** установите значение *По слоям*.
24. Выполните команду **Облака точек/Фильтр точек облака/Фильтр изолированных точек**, в открывшемся окне **Фильтр точек по плотности** установите значения как показано на рис. 8.14 и примените команду нажатием кнопки **ОК**. Подробнее о **Фильтре изолированных точек** описано в **Главе 3 Этап 2** данной рабочей тетради.

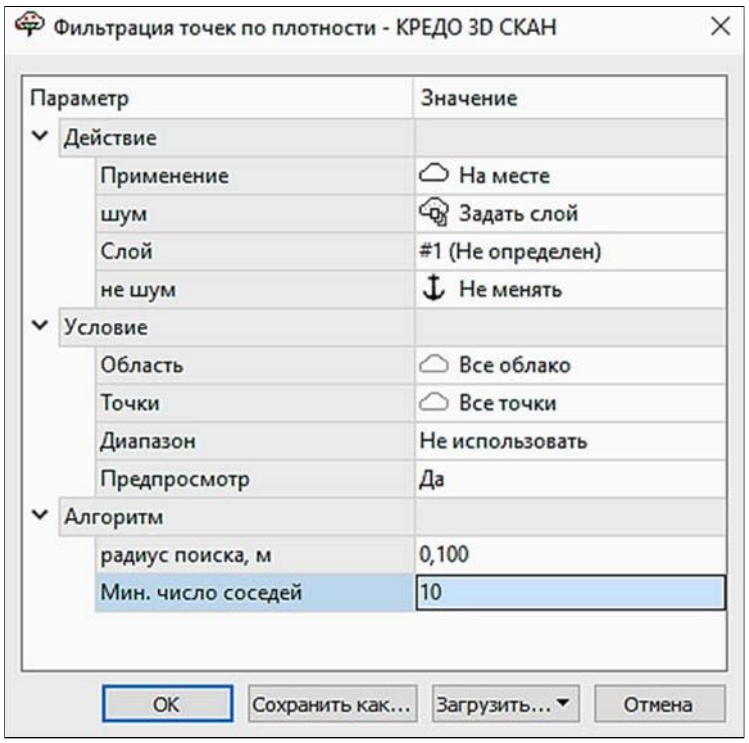


Рис. 8.14

25. Выполните команду **Рельеф/Выделить границы замкнутого пространства**.
26. В появившемся окне **Выделение границ камеры** установите значения параметров, как указано на рисунке 8.15.

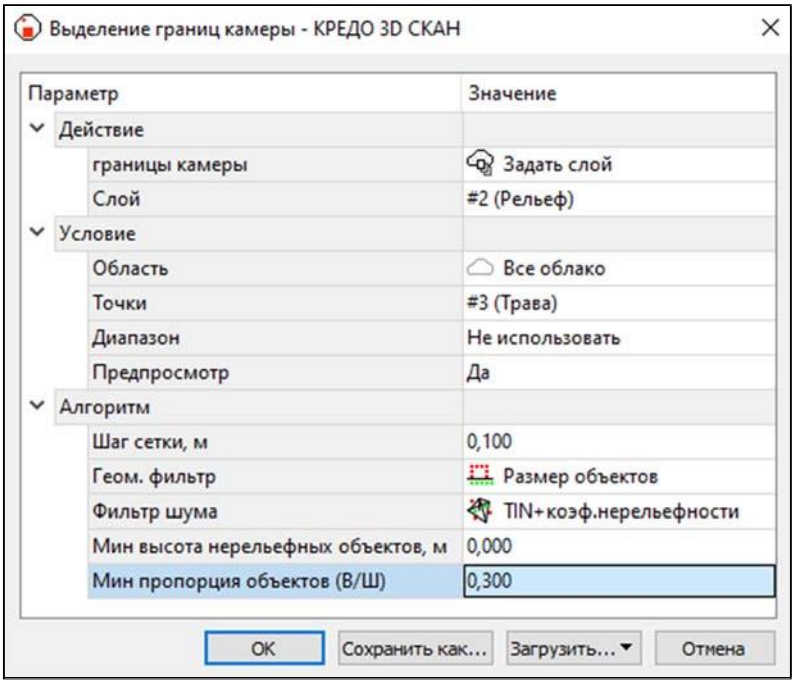


Рис. 8.15

📖 *Параметры в разделе **Алгоритм** окна **Выделение границ камеры** аналогичны параметрам команды **Выделить рельеф** и описаны в **Глава 3 Этап 2** данной рабочей тетради.*

27. После выполнения команды отключите видимость слоя ***#3 (Трава)*** в окне **Дерево проекта**.
28. Далее выполните команду **Облака точек/Фильтрация точек облака/Прореживание**.
29. В появившемся окне **Прореживание облака** установите параметры, как показано на рисунке 8.16.

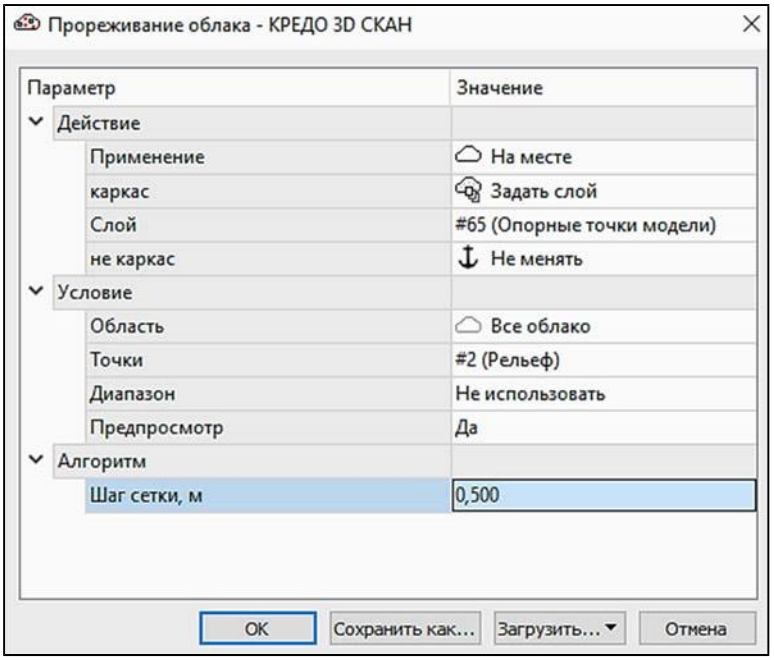


Рис. 8.16

30. В окне **Дерево проекта** выключите слой *#2 (Рельеф)*.
31. Выполните команду **Облака точек/Конвертация облака/Точки облака – в модель**.
32. В появившемся окне **Генерация точек облака** установите параметры как показано на рисунке 8.17 и примените команду нажатием кнопки **ОК**.

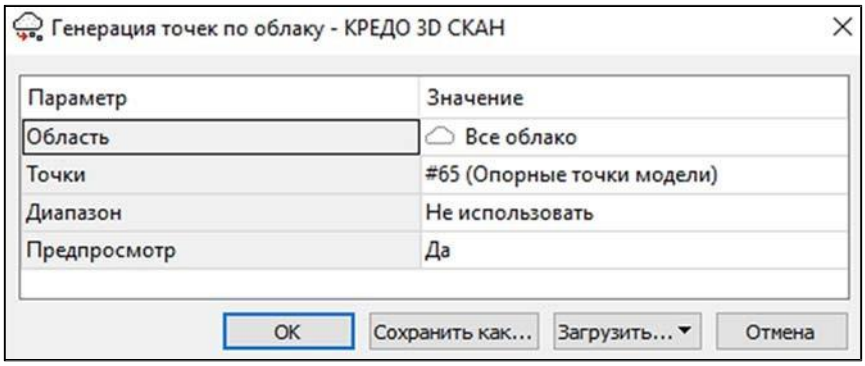


Рис. 8.17

33. Для экспорта данных выполните команду **Файл/Экспорт/ТороXML**.
34. В появившемся окне **Настройки экспорта в ТороXML** установите параметры, как показано на рисунке 8.18 и нажмите **Экспорт**.

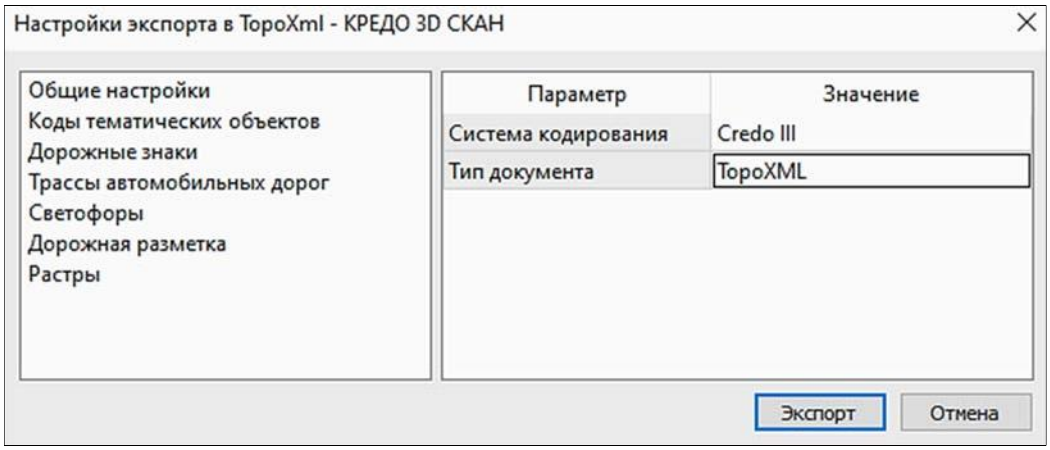


Рис. 8.18

ЧАСТЬ 2

Упражнение 1
Импорт измерений

Исходные данные для выполнения упражнения содержатся в папке ***Исходные данные/Маркшейдерия/открытые горные работы/Упражнение 1***:

- файлы ***июнь.cpc, май.cpc, участок1.cpc*** содержат облака точек выполненные в разный период времени и сохраненные во внутреннем обменном формате Кредо;
- файлы ***границы.dxf, карьер.lsc.dxf*** содержат данные ранее выполненных измерений в векторном виде;
- файл ***контроль.txt*** содержит координаты точек инструментальной съёмки в текстовом формате.

1. Запустите программу. Создается новый проект.
2. Выполните импорт облака точек, содержащихся в файле ***июнь.cpc, май.cpc, участок1.cpc***. Для импорта файлов, сохраненных во внутреннем формате Кредо (.cpc), выберите команду **Файл/Открыть облако точек** и укажите путь к файлу. Файлы загружаются поочередно (рис. 1.1).

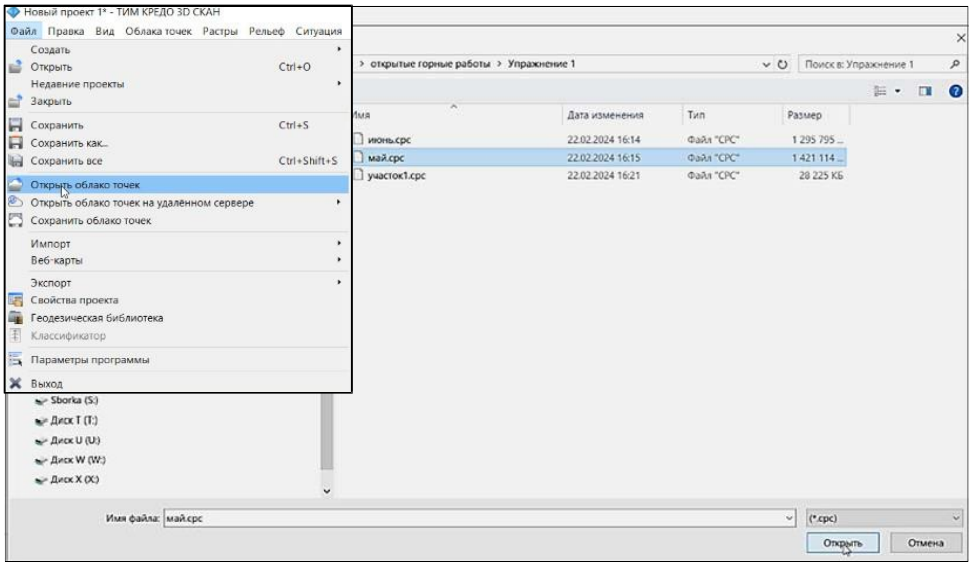


Рис. 1.1

3. Для отображения информации в графических окнах **План** и **3D вид** на панели инструментов активного окна нажмите команду **Показать всё**  (рис. 1.2).

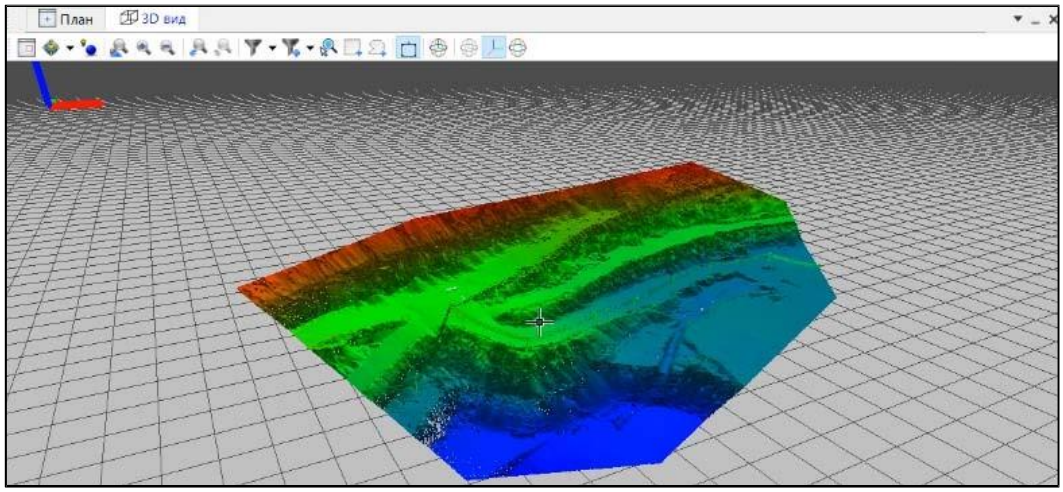


Рис. 1.2

4. Импортируйте в проект векторные файлы ***границы.dxf, карьер.lsc.dxf*** для этого выберите команду **Файл/Импорт/Импорт DXF** (рис. 1.3) и укажите путь к файлу.

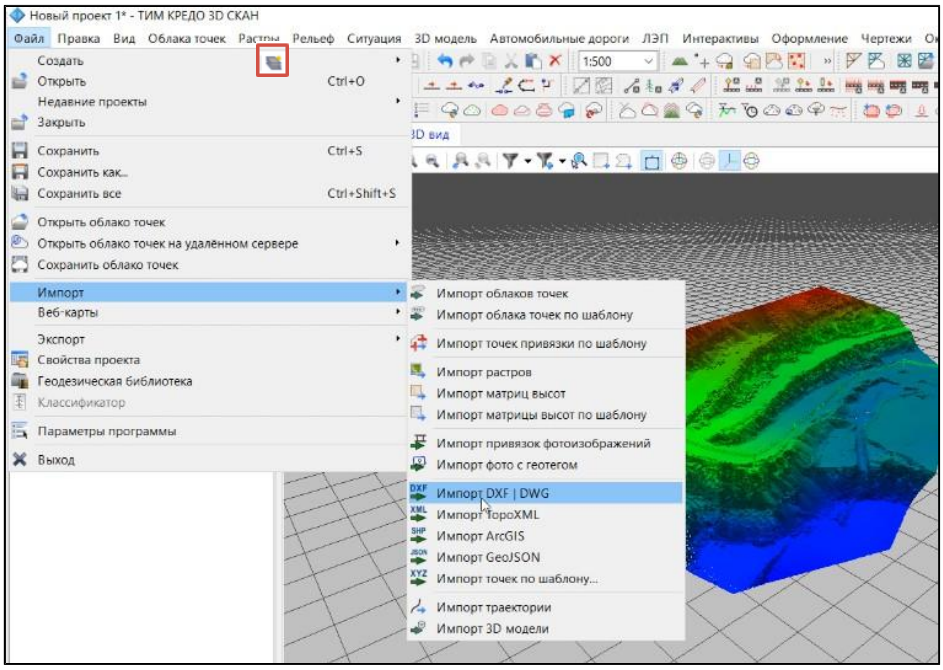


Рис. 1.3

5. Выполните импорт точек инструментальной съёмки. Для дальнейшей корректной работы в окне **Слои** создайте новый слой с именем ***контроль*** и сделайте его активным (рис. 1.4).

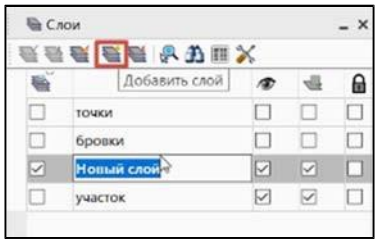


Рис. 1.4

> 🕮 *Точки инструментальной съёмки являются дополнительным источником информации для контроля корректности расположения загруженного облака точек.*

6. Далее выполните команду **Файл/Импорт/Импорт точек по шаблону**. В появившемся окне **Импорт точек по шаблону** выполните команду **Файл/Открыть** и выберите файл ***контроль.txt*** (рис. 1.5). Нажмите кнопку **Открыть**.
7. Для корректного разнесения информации выполните настройку шаблона. Для этого в диалоговом окне **Импорт точек по шаблону** нажмите кнопку **Редактировать свойства шаблона** и установите в окне разделители знак « **;** », удалив запятую (рис. 1.5).

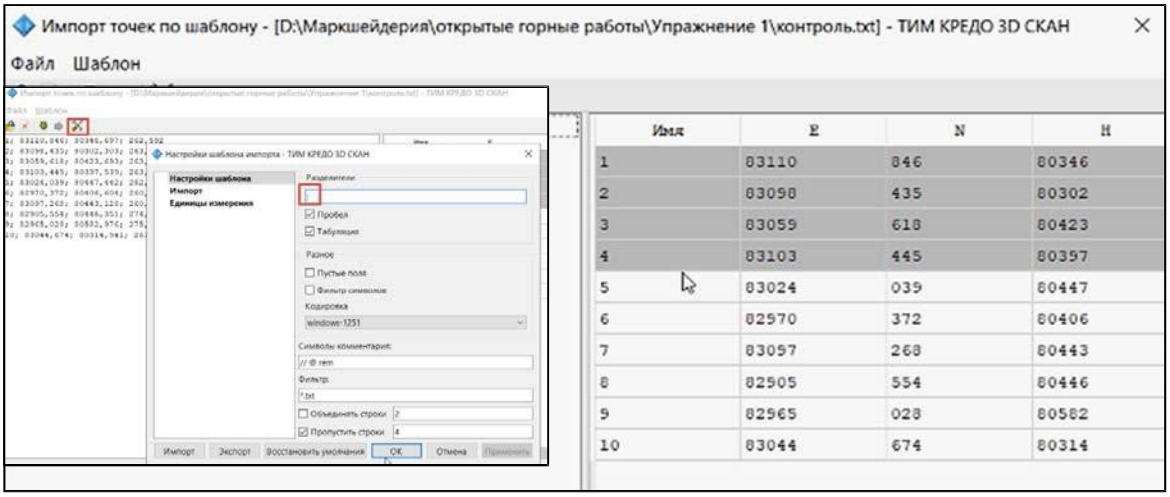


Рис. 1.5

8. Перейдите в графическое окно **План** и нажмите клавишу  **Показать всё**. Для улучшения визуализации данных в окне 3D вид увеличьте размер точек облака точек. Для этого в окне **Облака точек** в столбце ***Размер точки, px*** установите значение – *4* (рис. 1.6).

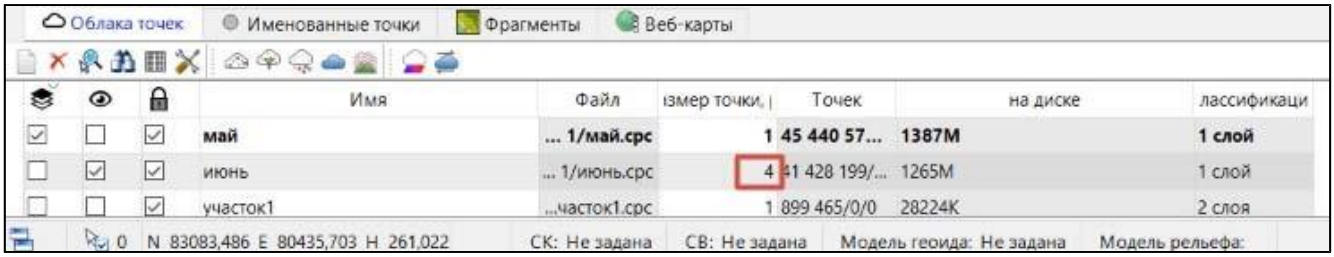


Рис. 1.6

9. Для улучшения визуализации облака точек выберите в окне **Облака точек** активное облако (***июнь***) и в окне **Свойства** в строке ***Градиентная заливка*** установите *Одинаковый цвет*. Задайте *светло-серый* цвет. В результате, точки инструментальной съемки отобразятся более наглядно (рис. 1.7).



Рис. 1.7

10. Сохраните проект, выполнив команду **Файл/Сохранить как**. Сохраните проект с именем *упражнение2* в папку ***Маркшейдерия/открытые горные работы/Упражнение 2*** (рис. 1.8).

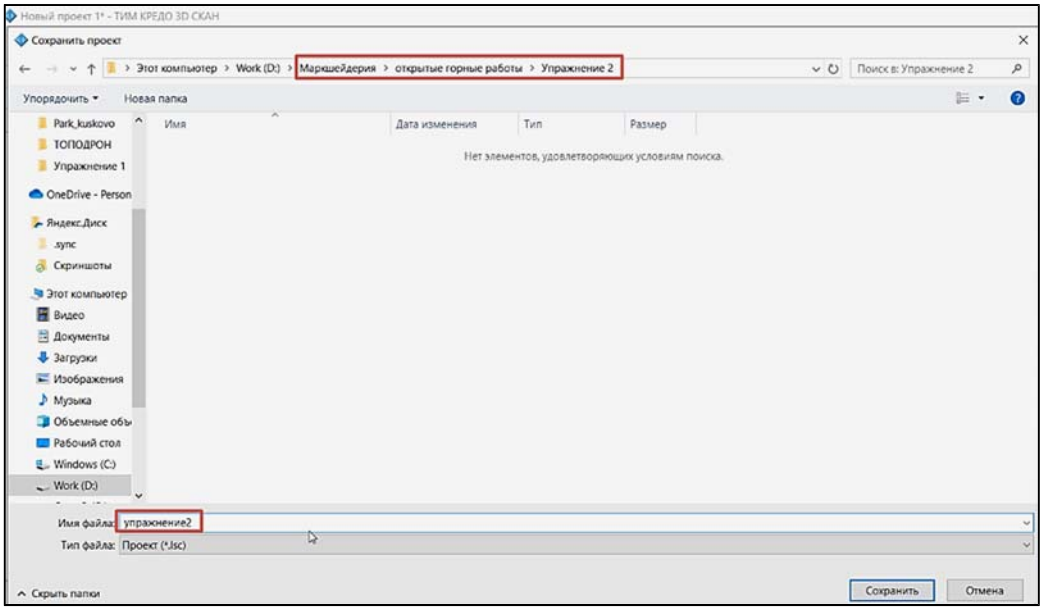


Рис. 1.8

Упражнение 2
Выделение рабочей области в границах линейного объекта

1. Откройте ранее сохраненный проект ***упражнение2***. Если после открытия проекта облака точек не загрузились в проект, необходимо их загрузить повторно. Для этого используйте команду в главном меню **Файл/Открыть облако точек** и укажите поочередно путь к файлам ***июнь.срс***, ***май.срс***, ***участок1.срс*** из папки ***Упражнение 2***.
2. Для того чтобы облако точек не относилось к какому-то определенному слою, необходимо выделить облако и в окне **Свойства** в графе ***Слои*** указать значение – *Не задан*. Выделите облако точек с именем ***июнь*** и ***май*** и в окне **Свойства** в строке ***Слой*** укажите значение – *Не задан*. Для облака точек с именем ***участок1*** задайте слой *контроль*.
3. В окне ***Облака точек*** сделайте активным облако точек с именем ***июнь***, а остальным облакам отключите видимость (рис. 2.1). Далее команды будут применяться к активному облаку.

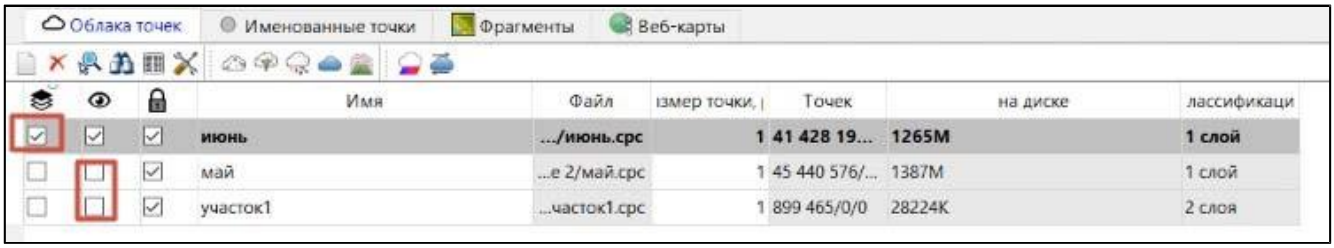


Рис. 2.1

4. Выполните команду **Конвертация облака точек**. Для этого в главном меню выберите вкладку ***Облака точек/Конвертация облака точек/Скопировать точки в новое облако*** (рис.2.2). В открывшемся окне **Копирование точек в новое облако** в строке ***Область*** выберите *Указать объект границы в 2D* (рис. 2.3) и нажмите **Ок**.

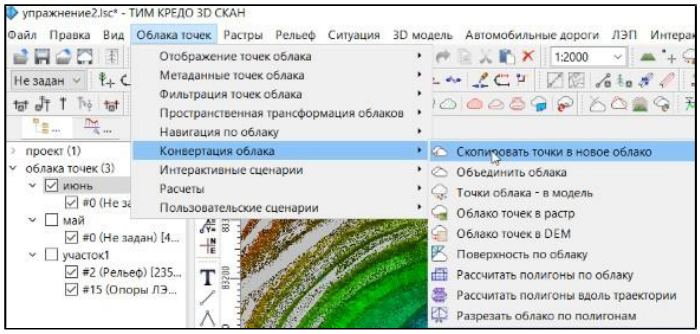


Рис.2.2

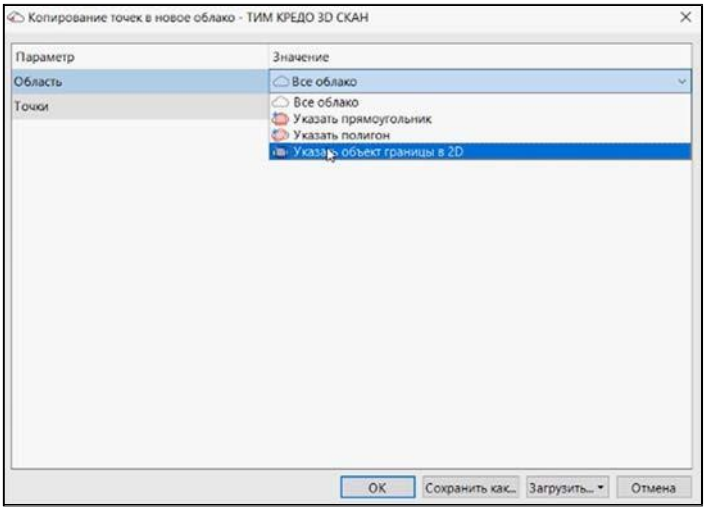


Рис. 2.3

5. Результатом конвертации является копия облака точек ***июнь***. Переименуйте его в *июнь_участок.* Сделайте активным облако точек с именем ***май***, выполните аналогичные действия по конвертированию и сохраните полученную копию облака точек с именем *май_участок*.
6. Выключите видимость всех облаков точек, кроме ***июнь_участок*** и ***май_участок***. Выделите облако точек ***июнь_участок*** и в окне **Свойства** в строке ***Раскраска*** выберите *Одинаковый цвет* и укажите *зеленый,* а для облака точек ***май_участок*** установите цвет *синий* (рис. 2.4).

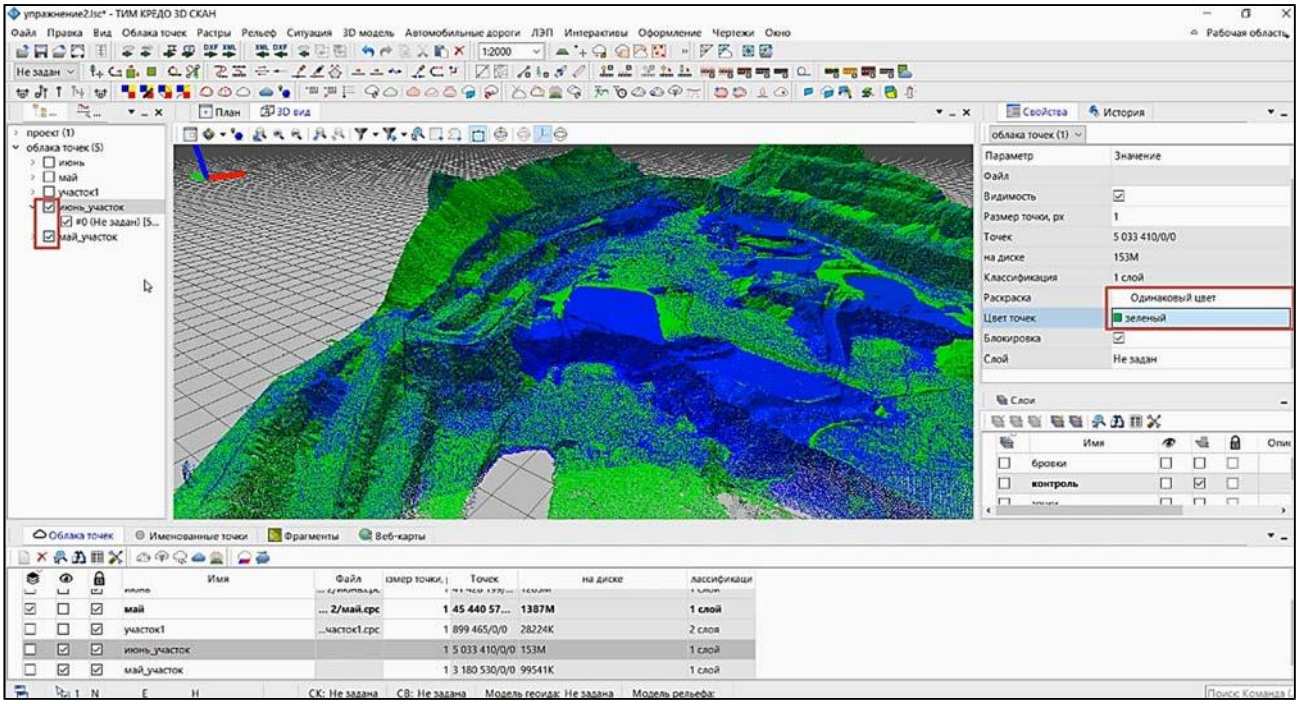


Рис. 2.4

7. В результате выполнения действия в окне **3D вид** наглядно можно увидеть произошедшие изменения. Для просмотра данной информации в разрезе в главном меню активируйте команду **Вид/Окна сечений/Создать по точкам нормали** (рис. 2.5). В окне **План** интерактивно укажите две точки.

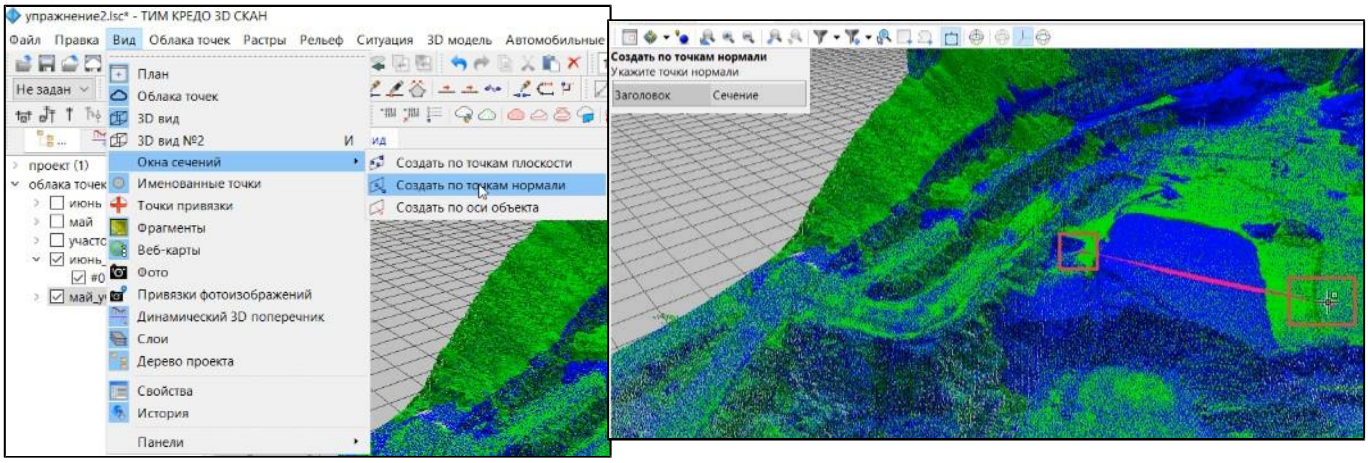


Рис. 2.5

8. В результате в окне **Сечение** создается разрез. Для наглядности полученного результата в окне **Сечение** в строке ***Глубина разреза*** укажите значение - *0,5 м*, а в окне **Облака точек** в графе ***Размер точки*** увеличьте ее размер до *3* (рис. 2.6).

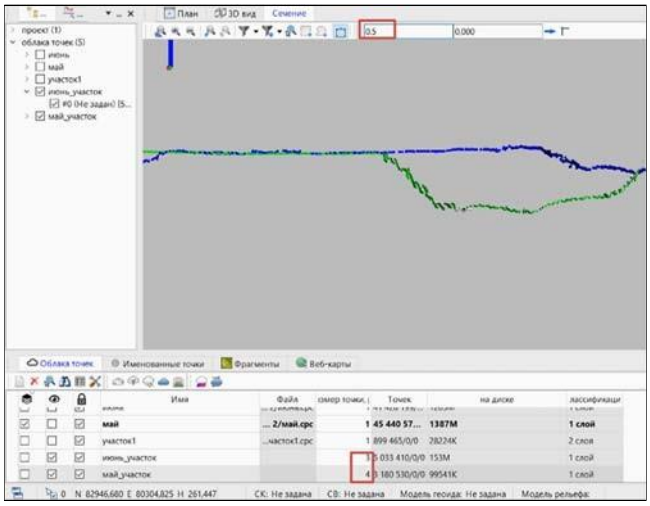


Рис. 2.6

9. Для измерения глубины выемки активируйте команду в главном меню **Оформление/Подпись отрезка**. В открывшемся интерактивном меню **Подпись отрезка** в строке ***Шаблон*** выберите *Разность высот,* а в окне **План** укажите две точки, между которыми хотите измерить высоту. Результат измерения отображается в окне **Сечение** и в окне **3D вид** (рис. 2.7).

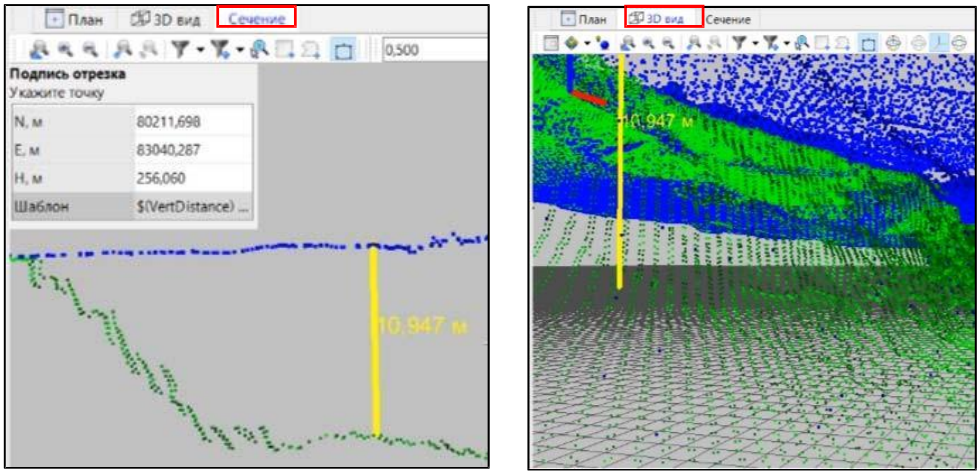


Рис. 2.7

Сравнение облаков точек.

10. Для того чтобы выделить в отдельный слой изменения между двумя облаками точек сделайте активным облако точек с именем ***май_участок***, затем через SHIFT выделите два облака точек ***июнь_участок*** и ***май_участок***. В главном меню активируйте команду **Облака точек/Расчеты/Сравнить облака точек** (рис. 2.8).
11. В появившемся окне ***Сравнение облаков точек*** укажите параметры, как показано на рис. 2.9. Нажав кнопку **Сохранить как…**, сохраните данный сценарий с именем *Сравнение участка 1 20_100_20* и примените команду нажатием кнопки **ОК**.

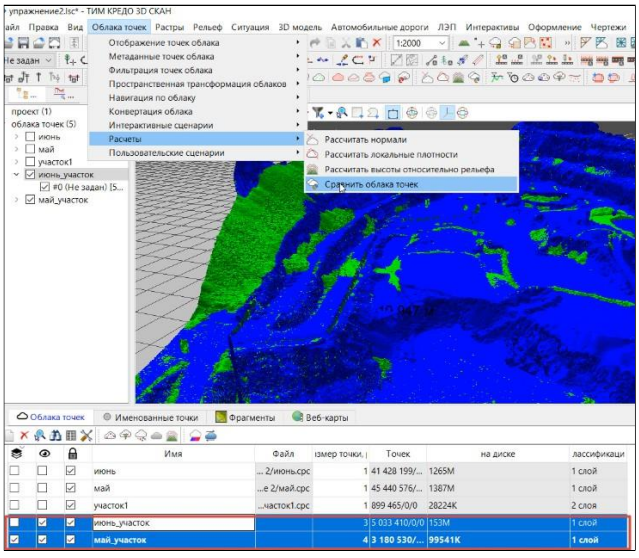


Рис. 2.8

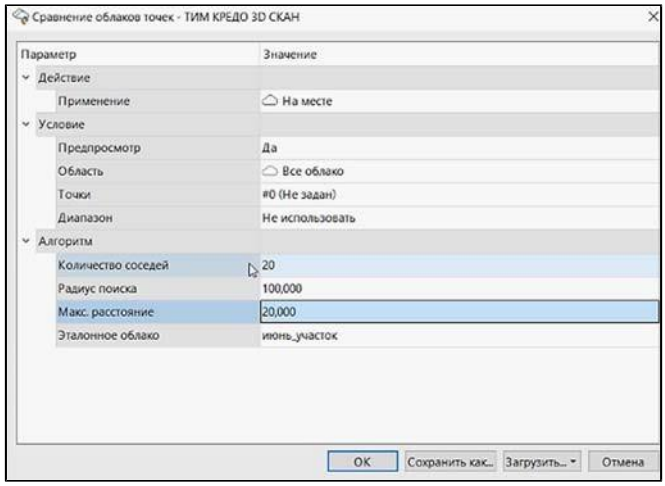


Рис. 2.9

12. После выполнения команды в активном облаке точек ***май_участок*** в окне **Свойства** в строке ***Раскраска*** установите *Градиентная заливка,* а в строке ***Источник цвета*** – новый, появившийся параметр *Разница облаков точек.* В результате выполненной операции в окне **План** цветом отобразятся произошедшие изменения (рис. 2.10).

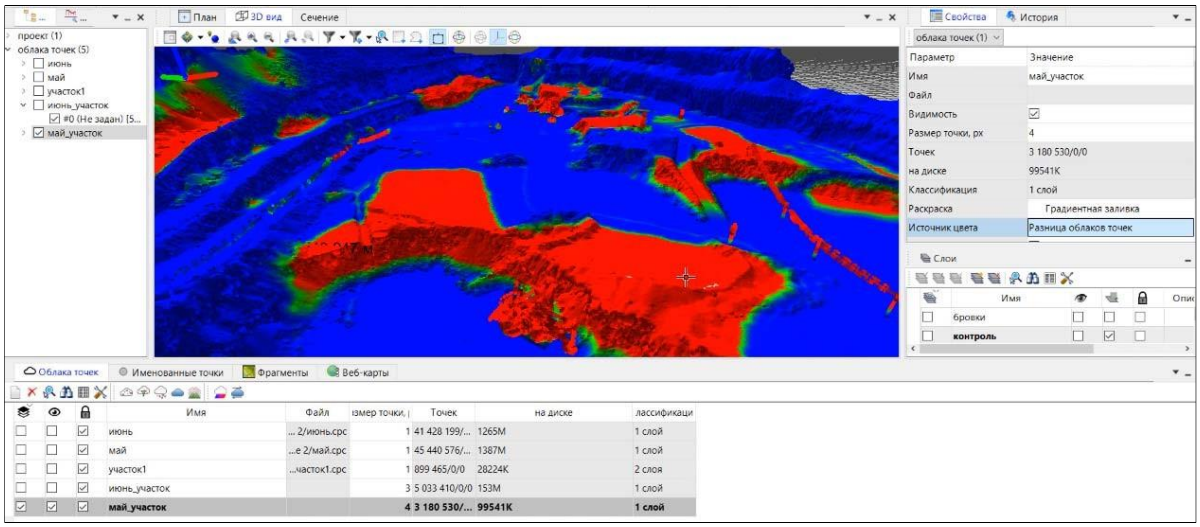


Рис. 2.10

13. Перенесите полученные измерения в отдельный слой. Для этого в главном меню активируйте команду **Облако точек/ Фильтрация точек облака/ Пороговый фильтр.** В появившемся окне **Пороговый фильтр** укажите параметры, как показано на рис. 2.11, и примените команду нажатием кнопки **ОК**.

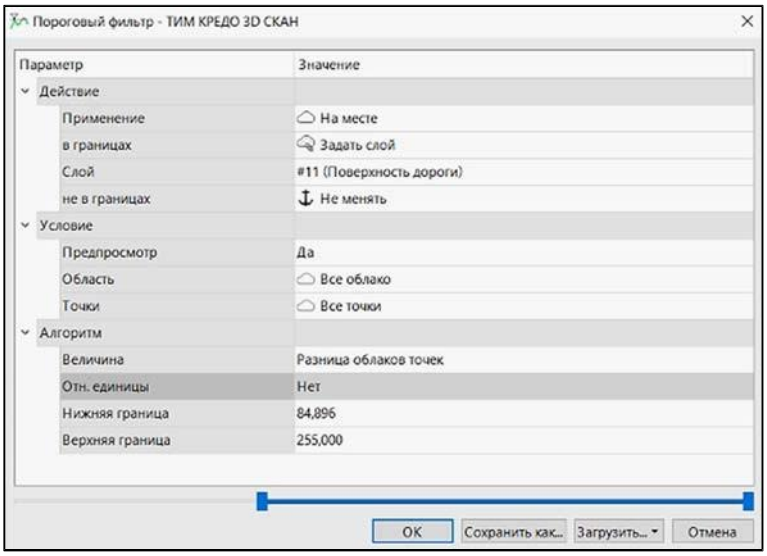


Рис. 2.11

15. В облаке точек ***май_участок*** отключите видимость в слое ***#0 (Не задан)*** и включите видимость в слое ***#11 (Поверхность дороги)***. В слое остались только произошедшие изменения (рис. 2.12).

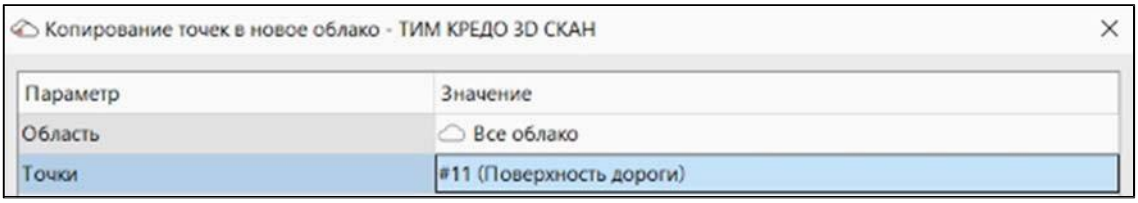


Рис. 2.12

16. Для создания копии облака точек активируйте команду на главном меню **Облака точек/Конвертаци облака/Скопировать в новое облако**. В появившемся окне в строке ***Область*** укажите – *Все облако,* а в строке ***Точки*** – слой *#11 (Поверхность дороги)*. Примените команду нажатием кнопки **ОК** (рис. 2.13).

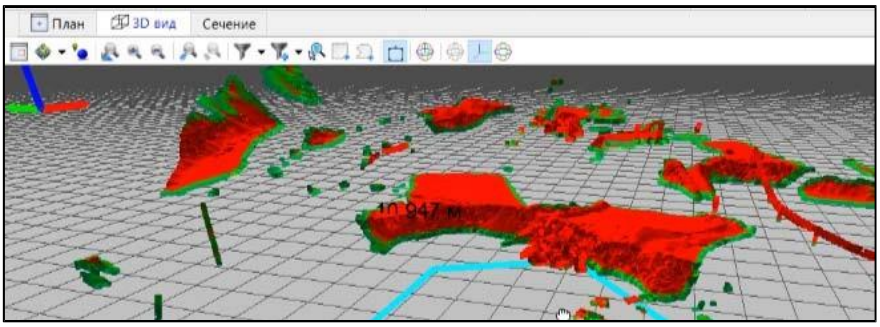


Рис. 2.13

17. Переименуйте новое созданное облако точек в *май_июнь изменения*. Сохраните проект с именем *упражнение3* в папку ***Маркшейдерия/открытые горные работы/Упражнение 3*** (рис. 2.14).

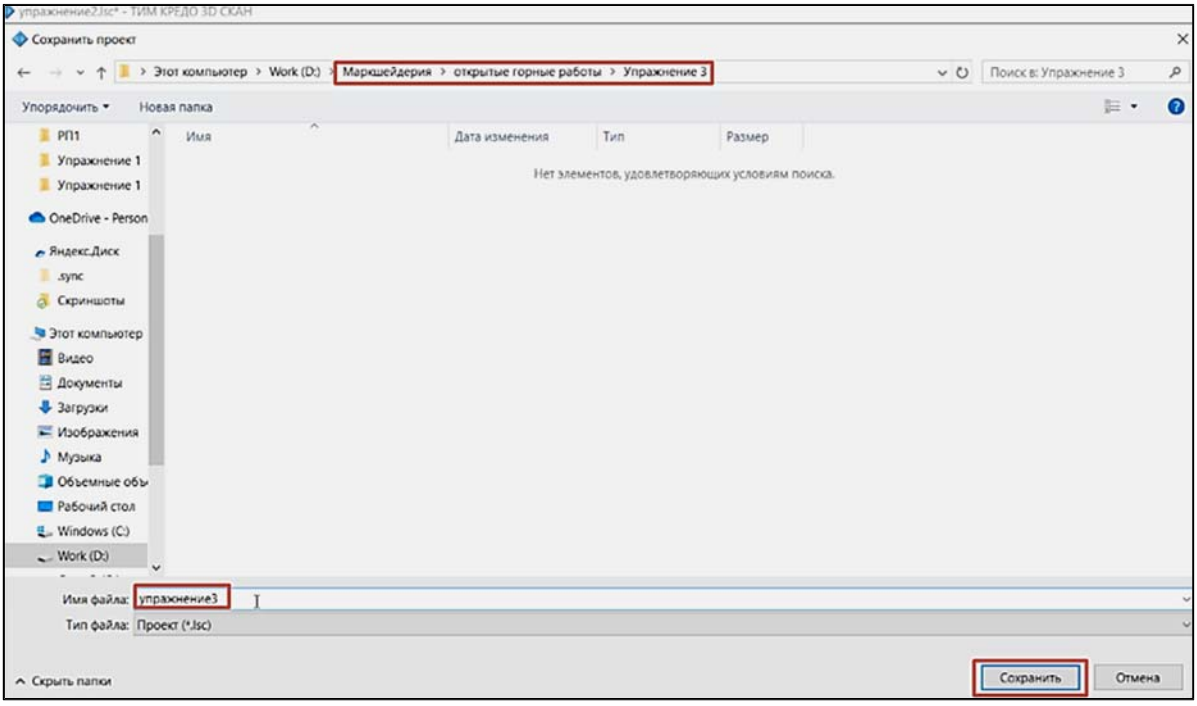


Рис. 2.14

Упражнение 3
Выделение рельефа

11. Откройте ранее сохраненный проект ***упражнение3***. Удалите облако точек с именем ***май_июнь изменения***. Для этого в окне **Облака точек** выделите нужное облако и удалите нажатием кнопки **Удалить** на панели инструментов. (рис. 3.1)

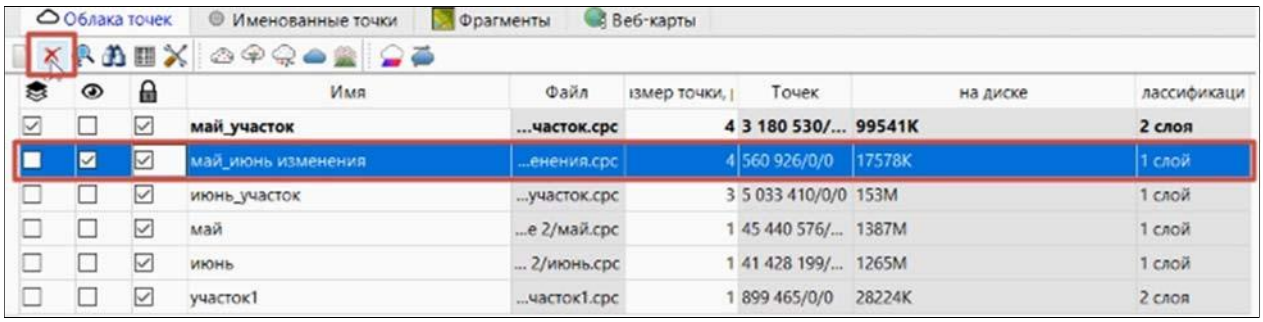


Рис. 3.1

12. Установите активным слой с именем ***май_участок***. *В* окне **Свойства** в строке **Раскраска** выберите *Одинаковый цвет*, а в строке **Цвет точек** укажите *светло-серый*.
13. Для выделения рельефа активизируйте команду **Рельеф/Выделить рельеф**. В появившемся окне введите параметры согласно рис. 3.2.

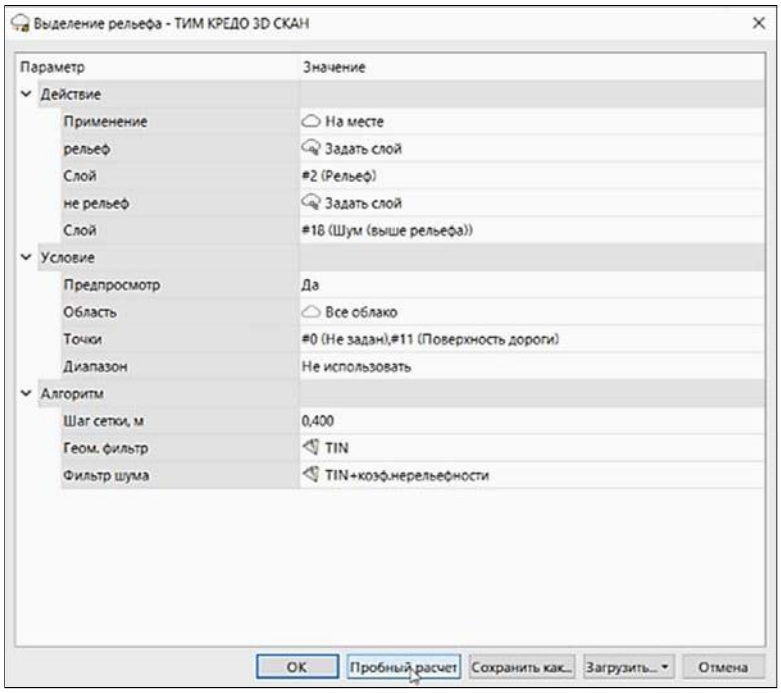


Рис. 3.2

Параметры раздела **Алгоритм** окна **Выделение рельефа** подбираются индивидуально. Согласно указанным параметрам будет произведено распознавание элементов рельефа. При выполнении команды по указанным на рисунке 3.2 параметрам нерельефные объекты переносятся в слой ***#18 (Шум (выше рельефа))***.

В группе **Алгоритм** настраиваются параметры алгоритмов выделения рельефа.

- **Шаг сетки** – минимальный шаг сетки, сгущаемой алгоритмами при анализе точек облака на принадлежность к рельефу (размер максимальной ячейки сетки зависит от габаритов облака точек и автоматически рассчитывается алгоритмом).
- **Геом. Фильтр** – выбирается алгоритм выделения рельефа.

Остальные параметры зависят от выбранного алгоритма. В программе реализовано 3 алгоритма классификации рельефа:

1. Порог уклона. Для текущего шага сетки алгоритм отбирает самую низкую точку в ячейке и оценивает угол наклона относительно этой точки до остальных точек ячейки. При превышении максимального уклона (настраиваемый параметр) точка считается нерельефной. Далее сетка сгущается и анализ повторяется. Сгущение сетки происходит до достижения минимального шага.

2. Размер объектов. Алгоритм оценивает, относительно заданного порога, пропорции (отношение высота/ширина) групп точек облака для текущего шага сетки. При превышении порога отношения (настраиваемый параметр) группа точек считается нерельефной. Далее сетка сгущается и анализ повторяется. Сгущение сетки происходит до достижения минимального шага.

Для алгоритмов **Порог уклона** и **Размер объектов** настраиваются два дополнительных параметра:

- **Минимальная высота нерельефных объектов** позволяет ограничить фильтрацию объектов ниже указанной величины. Таким образом можно предотвратить классификацию как «не рельеф» точек бордюров и подобных объектов.

  При выборе алгоритма **Порог уклона/Размер объектов** минимальная высота нерельефных объектов определяется от нижней точки в ячейке при текущем шаге сетки.

- **TIN**-сглаживание позволяет в качестве финального этапа классификации на минимальном шаге сетки использовать алгоритм выделения рельефа TIN. Сглаживание следует отключать при выделении рельефа на облаках точек с крутыми склонами (TIN не работает на таких облаках).

3. TIN. Алгоритм не имеет параметров. Он наиболее эффективен для плотных облаков точек с растительностью (при наличии точек на земле под растительностью), наземными коммуникациями, шумами. Алгоритм строит триангуляцию, выбирая в каждой ячейке текущего шага точку с минимальной высотой. При этом оценивается отклонение остальных точек от полученных треугольников (допуск зависит от размера треугольника и рассчитывается автоматически). По мере сгущения сетки алгоритм повторяется до достижения минимального шага. Алгоритм не работает на облаках точек с крутыми склонами.

14. После выставления всех параметров произведите **Пробный расчет.** (рис. 3.3).

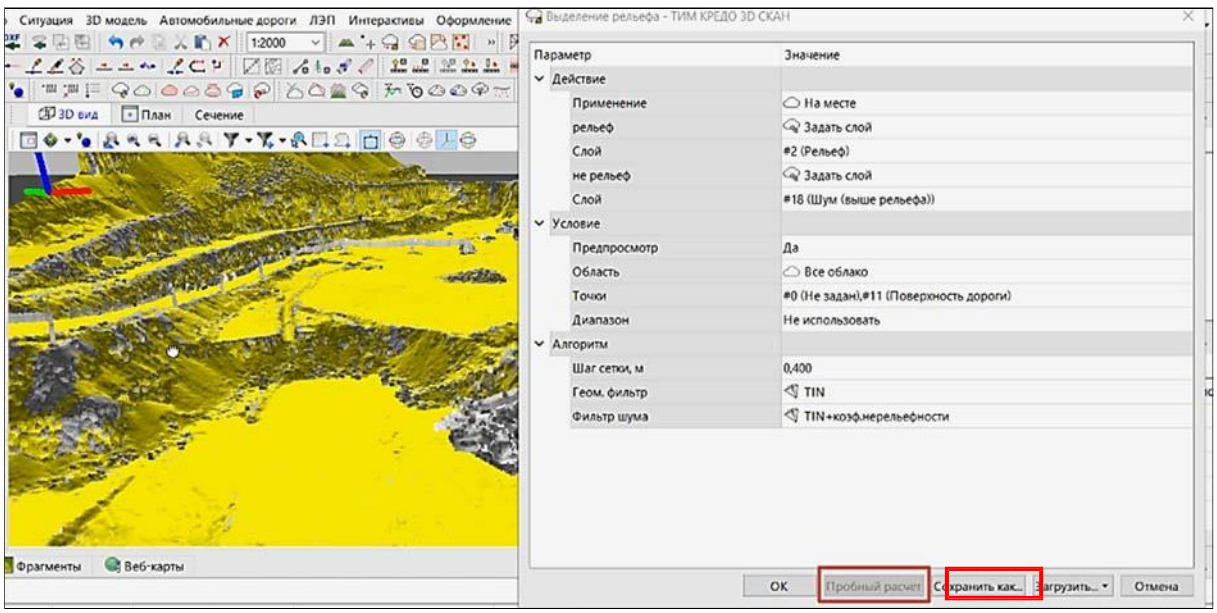


Рис. 3.3

15. Оцените полученный результат в окне план. Объекты, выделенные желтым цветом, будут отнесены к слою ***#2 (рельеф)***, а объекты, выделенные серым цветом – к слою ***#18 (Шум (выше***

рельефа)). Сохраните данный сценарий нажав кнопку **Сохранить как…** с именем ***Выделение рельефа 0.4 TIN*** и примените команду нажатием кнопки **ОК**.

16. В результате выполнения команды все точки облака разнесены на два слоя ***#2 (рельеф)*** и ***#18 (Шум (выше рельефа))***. Установив в окне **Свойства** тип **Раскраски** – *По слоям*, проанализируйте полученный результат.
17. Для корректирования выделенного в автоматическом режиме рельефа активируйте команду **Облака точек/Интерактивные сценарии/ Изменить точки в полигоне** (рис. 3.4).

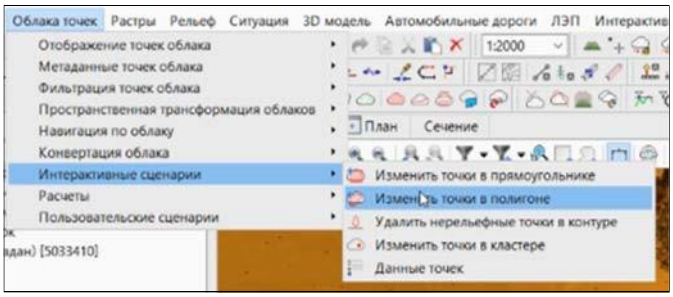


Рис. 3.4

18. В появившемся диалоговом окне **Изменить точки в полигоне** выполните установки согласно рис. 3.5, а в окне **План** укажите границы полигона, в контуре которого необходимо перенести точки в другой слой. Выполните те же действия и для других участков, точки которых определены некорректно.



Рис. 3.5

19. Отключите видимость всех слоев кроме слоя *#2 (рельеф)*. Для проверки качества выделенного рельефа создайте DEM модель. Для это в главном меню активируйте команду **Рельеф/Облако точек в DEM**. В появившемся окне укажите параметры согласно рис. 3.6.

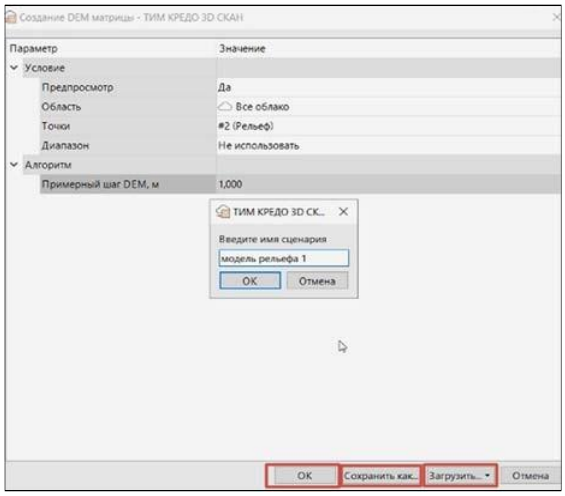


Рис. 3.6

20. Нажмите кнопку **Сохранить как…** для сохранения и дальнейшего использования данного этапа в Пользовательском сценарии. В появившемся окне введите имя этапа сценария *модель рельефа 1* и нажмите **ОК**. Завершите выполнение команды по созданию DEM модели нажатием кнопки **ОК** в окне **Создание DEM матрицы**.

Описание параметров вкладки **Алгоритм** окна **Создание DEM матрицы**:

Примерный шаг DEM, м. – задается шаг сетки матрицы. Чем меньше значение, тем выше качество, но и больше размер создаваемого файла. Увеличение шага матрицы на большее значение уменьшает детализацию рельефа, «выравнивая» перепады элементов рельефа.

Созданная DEM модель отобразится в окнах **План**, **3D вид** и в таблице М**атрицы высот** окна **Фрагменты**. (рис. 3.7)

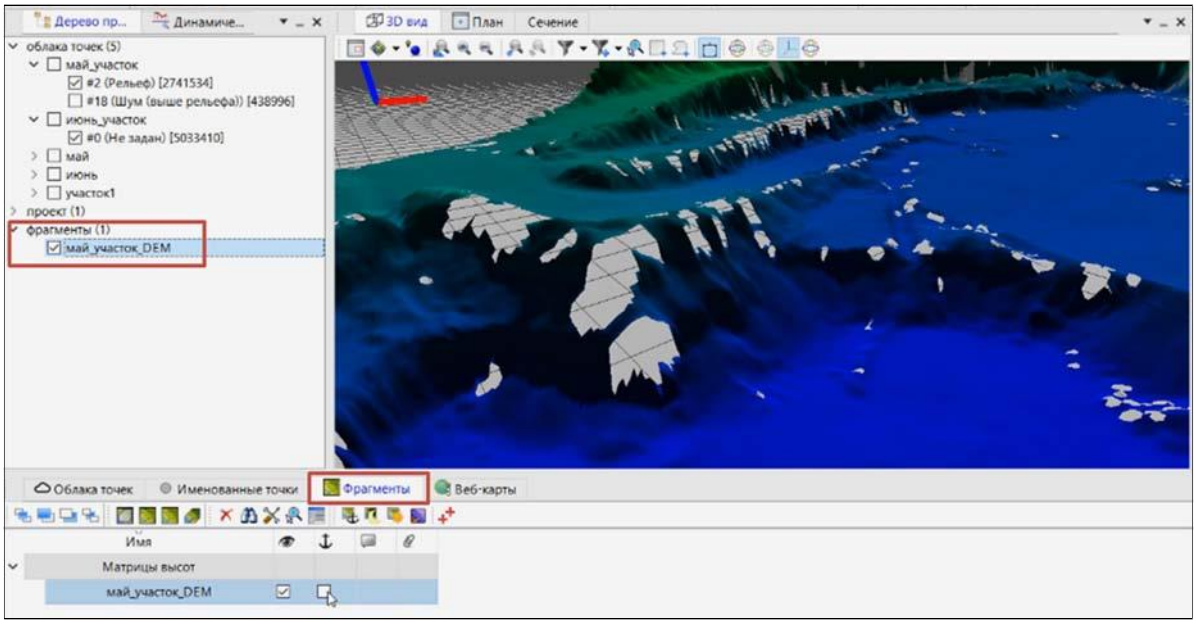


Рис. 3.7

21. Полученная DEM модель, с шагом матрицы – 1 м, имеет структуру с «разрывами». Для получения однородной DEM модели матрицу высот необходимо интерполировать. Для заполнения отсутствующих частей «разрывов» модели сделайте активной матрицу высот в окне **Фрагменты**, установив отметку в столбце **видимость**, в строке ***май_участок_DEM***.

22. Активизируйте команду **Рельеф/Интерполировать DEM**. В появившемся окне задайте значение **Макс. дистанция интерполяции, м** – *50 м* (рис. 3.8).

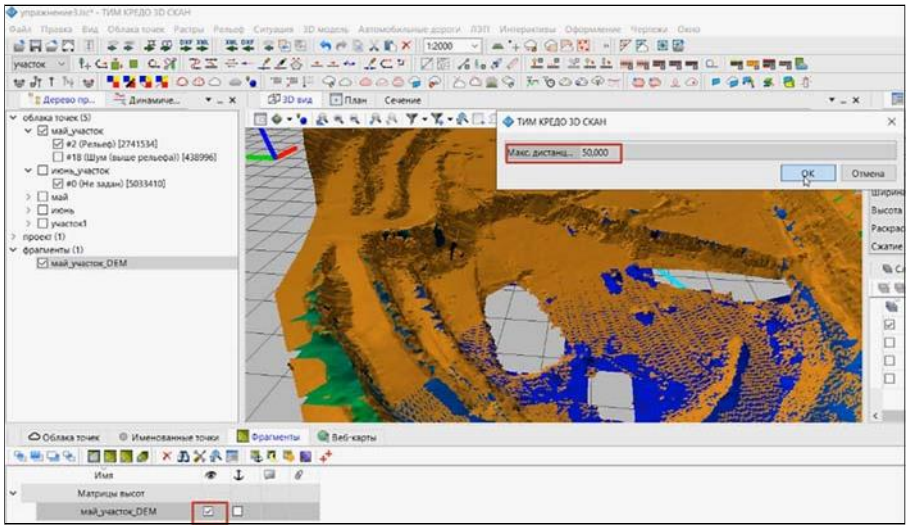


Рис. 3.8

После выполнения команды DEM модель имеет однородную поверхность без разрывов (рис. 3.9).

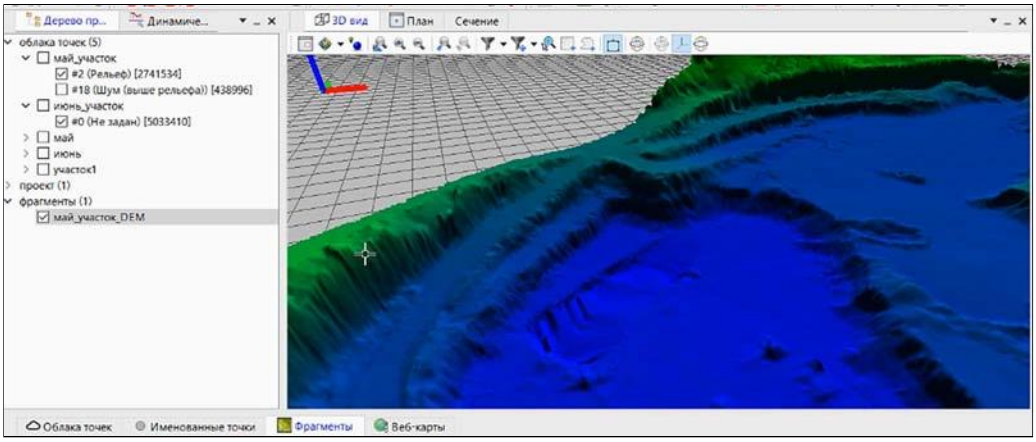


Рис. 3.9

23. Сделайте активным облако точек с именем ***июнь_участок*** и выполните команду выделение рельефа для данного облака, применяя пакетный сценарий. Для этого в главном меню активируйте команду **Облака точек/Пользовательские сценарии/Пакетный сценарий**. В появившемся окне нажмите на кнопку **Добавить этап…** (рис. 3.10).

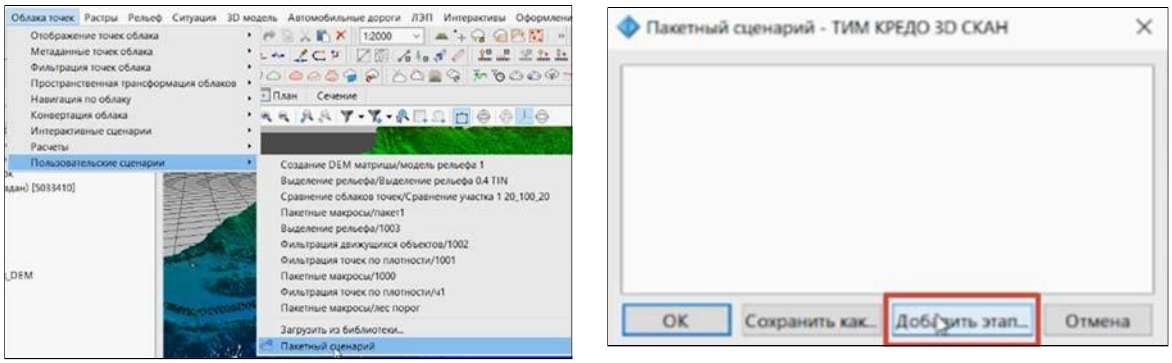


Рис. 3.10

24. Добавьте из ранее сохраненных сценариев поочередно необходимые этапы – ***Выделение рельефа 0,4 TIN*** и ***модель рельефа 1***. Сохраните пакетный сценарий, нажав кнопку **Сохранить как…** с именем *сценарий 1*, и примените команду нажатием кнопки **ОК**. Завершите выполнение команды по запуску пакетного сценария нажатием кнопки **ОК** в окне **Пакетный сценарий**. (рис. 3.11).

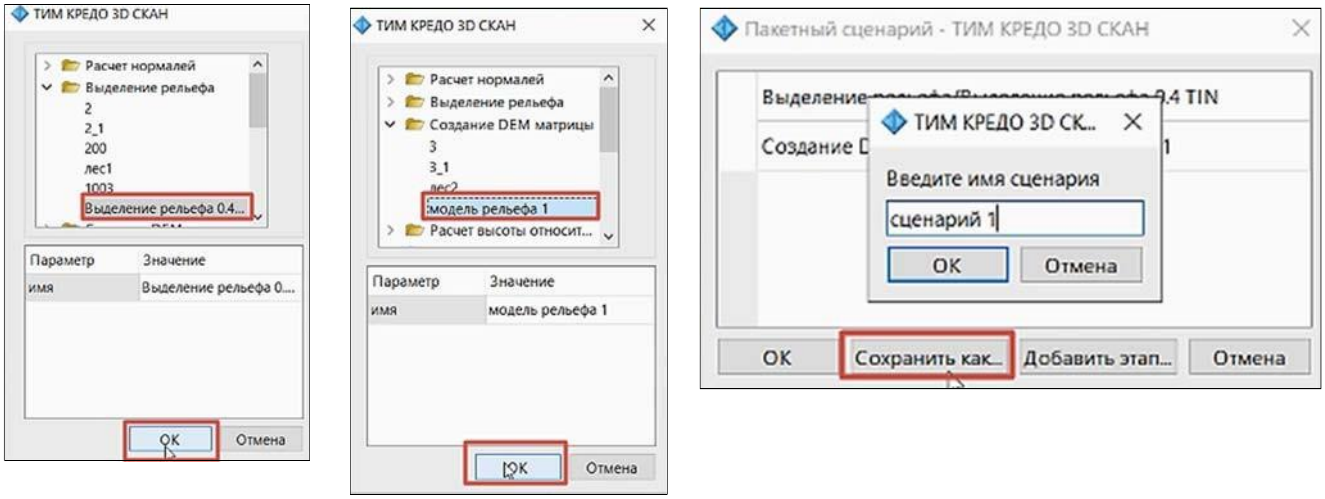


Рис. 3.11

25. В появившемся окне укажите параметры согласно рис. 3.12.

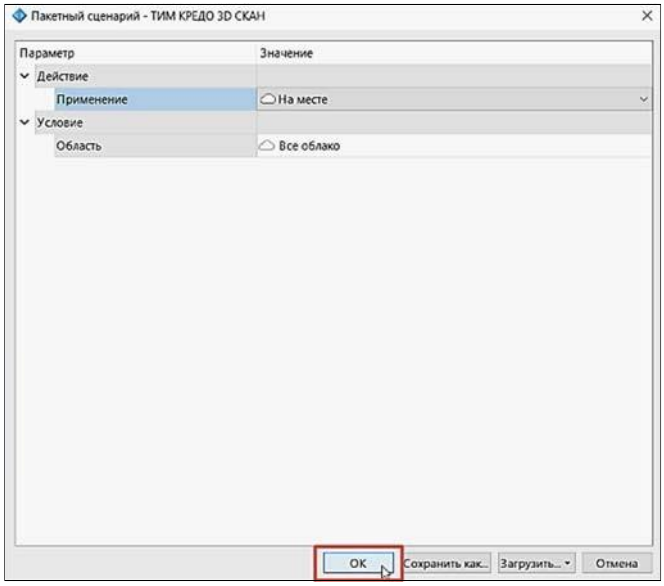


Рис. 3.12

Результатом выполнения сценария является новая DEM модель ***июнь_участок_DEM*** по облаку точек ***июнь_участок***.

26. Сохраните проект с именем *упражнение4* в папку **Маркшейдерия/открытые горные работы/Упражнение 4**. (рис. 3.13).

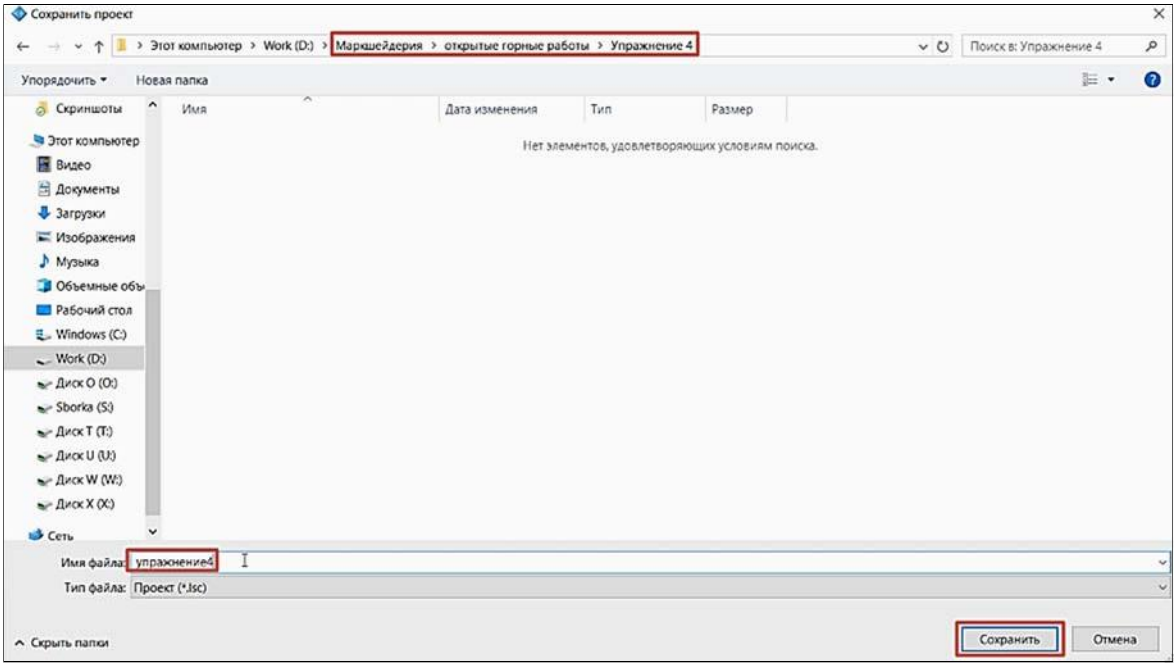


Рис. 3.13

Упражнение 6
Расчет объемов

Для расчета объемов необходимо иметь модель местности до выполненных работ (исходное) и после (итоговое). В качестве модели рельефа может быть использовано исходное облако точек, матрица высот или поверхность. Если модель рельефа не задана, при запуске команды по расчету объемов откроется соответствующий раздел диалога **Свойства проекта** для настройки модели рельефа.

> 🕮 *При наличии облака точек рекомендуется создать матрицу высот по нему и использовать ее в качестве модели рельефа.*

1. Откройте проект с именем ***карьер.lsc***. В окне **Дерево проекта** сделайте активным облако точек с именем ***2 месяц***.

66. Задайте в качестве **Модели рельефа** облако точек с именем ***1 месяц***. Для этого активируйте команду **Рельеф/Модель рельефа**. В появившемся окне **Свойства проекта** во вкладке **Модель рельефа** задайте параметры согласно рис. 6.1. Завершите команду нажатием кнопки **Применить** и **ОК**.

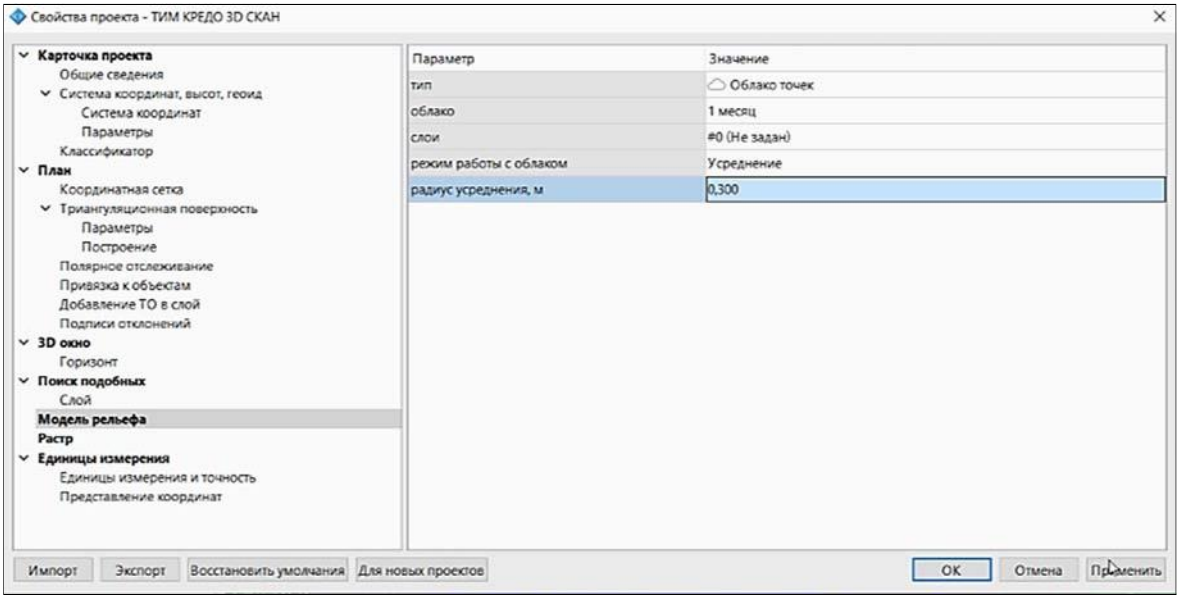


Рис. 6.1

67. Для наглядности и визуализации области подсчета объемов активизируйте команду **Облако точек/Фильтрация облака/Пороговый фильтр**. В появившемся окне **Пороговый фильтр** во вкладке **Условие** в строке ***Область*** выберите – *Указать полигон*. Далее в окне **3D вид** укажите границы для подсчета объема (рис. 6.2).

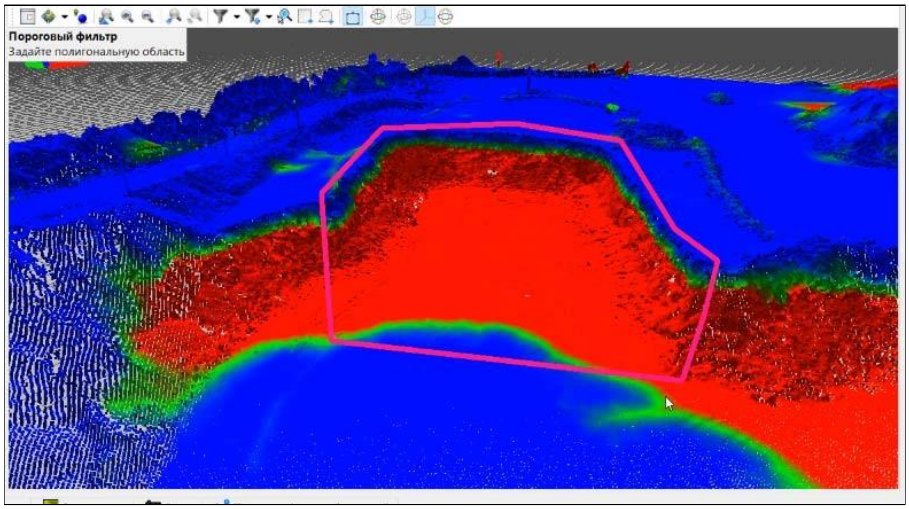


Рис. 6.2

68. Далее в окне **Пороговый фильтр** выполните настройки согласно рис. 6.3 и завершите команду нажатием кнопки **ОК**.

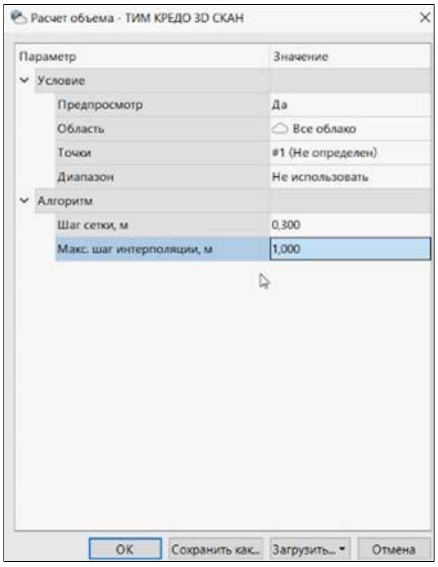


Рис. 6.3

69. В результате выполнения команды в облаке точек ***2 месяц*** появился новый слой ***#1 (Не определен)***, относительно которого будут вычеслены объемы (рис. 6.4).

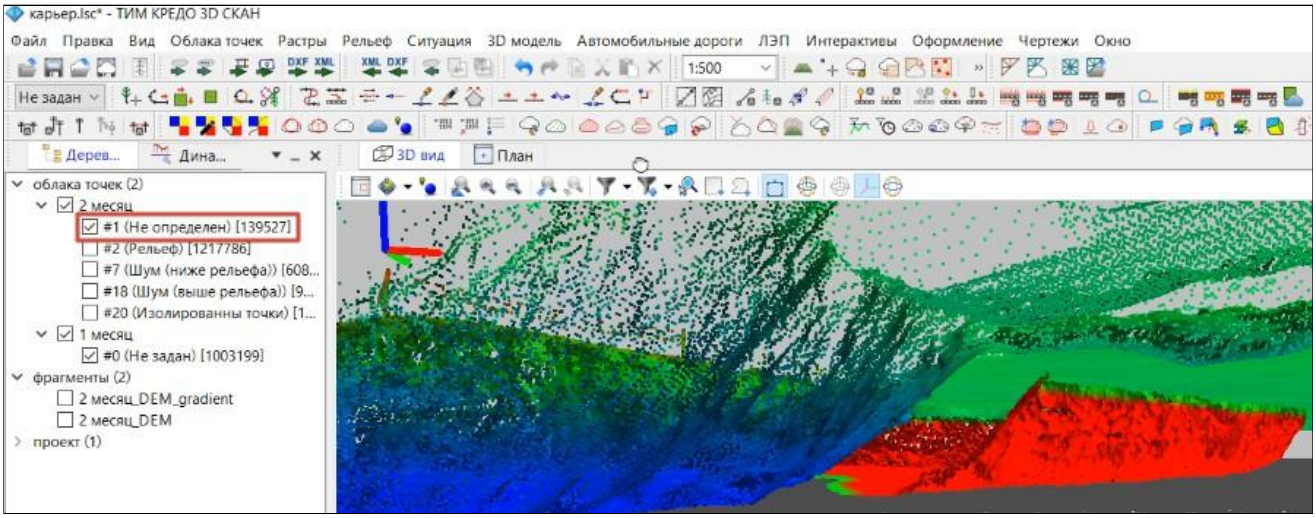


Рис. 6.4

70. Выполните команду **Рельеф/Рассчитать объём относительно рельефа**. Установите значения, как показано на рис. 6.5 и примените команду нажатием кнопки **ОК**.

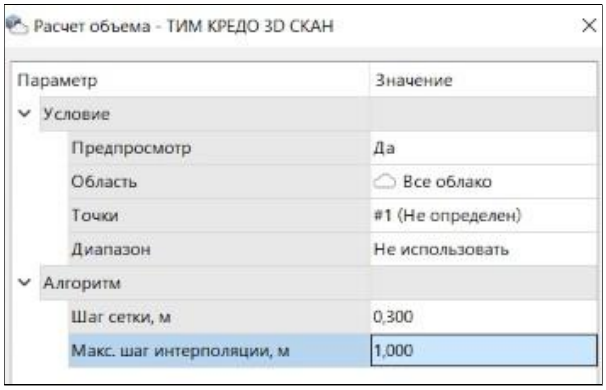


Рис. 6.5

Описание параметров раздела **Алгоритм** окна **Расчет объема**:

- **Шаг сетки**. Определяется разделение облака точек на квадраты.
- **Максимальный шаг интерполяции**. Задается максимальное расстояние до ближайшего узла матрицы при расчете высот для участков матрицы высот без значений.

71. Программа сделает активным графическое окно **План**. Укажите левой кнопкой мыши точку, в которой вы хотели бы увидеть значение вычисленных объёмов (желательно пространство, не занятое облаками точек). В результате вы получите значения, как показано на рис. 6.6.
72. Выключите видимость всех облаков точек, убрав отметки в окне **Облака точек** в столбце ***Видимость***, строках ***2 месяц*** и ***1 месяц***.
73. В окне **Фрагменты** включите видимость растра ***Volume_BMP***, установив отметку в столбце ***Видимость***.

V(+) = 0,283 м³
V (-) = 105325,883 м³
Ar all = 7939,350 м²
Ar (+) = 0,090 м²
Ar (-) = 7939,260 м²
Ar (0) = 0,000 м²

Рис. 6.6

Результаты расчета можно посмотреть в окне **План**. Программа создает растр, на котором цветом отображаются рассчитанные участки местности (рис. 6.7).

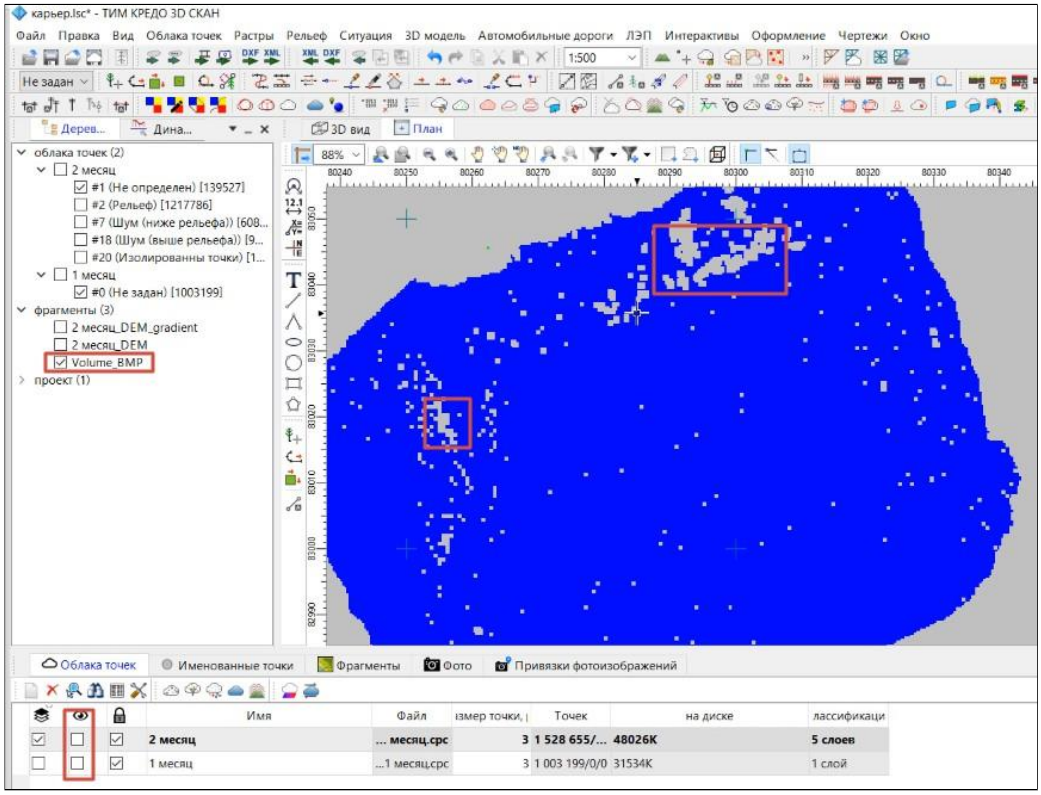


Рис. 6.7

В результате цветом отображаются рассчитанные участки местности:

– объем выемки;

– объем насыпи;

– объем равен 0;

– объем не рассчитан алгоритмом.

74. Для устранения разрывов в матрице высот и устранения зернистости растра необходимо выполнить коррекцию настроек модели рельефа. Активируйте команду **Рельеф/Модель рельефа**. В появившемся окне **Свойства проекта** во вкладке **Модель рельефа** в строке ***радиус усреднения, м*** задайте значение – *1 м*.

75. Выполните команду **Рельеф/Рассчитать объём относительно рельефа**. В появившемся окне **Расчет объема** во вкладке **Алгоритм** в строке ***Макс. шаг интерполяции, м*** установите значение – *10* и примените команду нажатием кнопки **ОК**.

Результаты расчета можно посмотреть в окне **План**. После изменения параметров объем рассчитан корректно без разрывов (рис. 6.8).

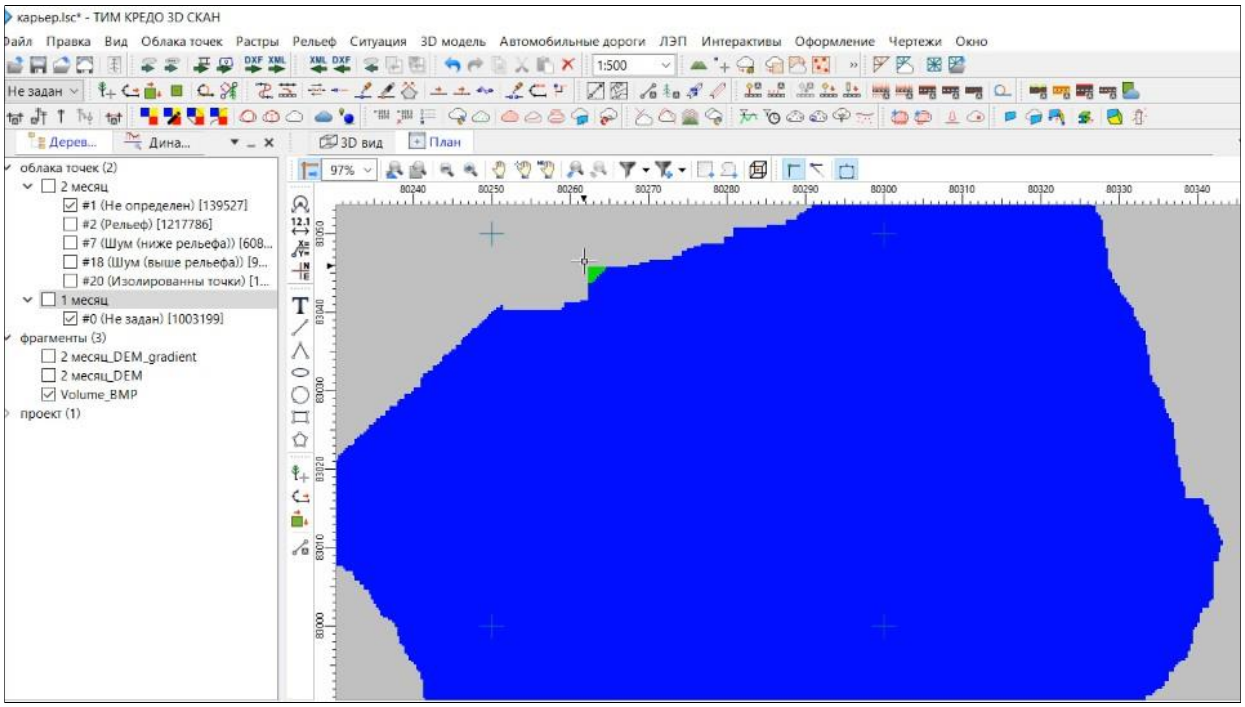


Рис. 6.8

76. Сохраните проект с именем *упражнение6* в папку **Маркшейдерия/открытые горные работы/Упражнение 6**.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Б1.В.02 МАРКШЕЙДЕРИЯ

Специальность
21.05.04 Горное дело

Направленность
Маркшейдерское дело

ВВЕДЕНИЕ

Методические рекомендации для обучающихся по освоению учебной дисциплины

В процессе изучения учебной дисциплины следует:

1. Ознакомиться с рабочей учебной программой дисциплины. Рабочая учебная программа содержит перечень тем, которые необходимо изучить, планы лекционных и практических занятий, вопросы к текущей и промежуточной аттестации, перечень основной, дополнительной литературы и ресурсов информационно-коммуникационной сети «Интернет».

2. Ознакомиться с календарно-тематическим планом самостоятельной работы обучающихся.

3. Посещать теоретические (лекционные) и практические занятия.

4. При подготовке к практическим занятиям, а также при выполнении самостоятельной работы следует использовать методические указания для обучающихся.

При подготовке к практическим занятиям требуется:

- изучить теоретический материал, используя основную и дополнительную литературу, электронные ресурсы;
- выполнить расчетно-графические работы;
- ответить на вопросы опросного списка.

Изучение дисциплины производится в тематической последовательности. Самостоятельному изучению материала, как правило, предшествует лекция. На лекции даются указания по организации самостоятельной работы, срокам сдачи заданий, порядке проведения зачета. Информацию о графике выполнения самостоятельных работ и критериях оценки учебной работы студента преподаватель сообщает на первой лекции курса.

Для организации и контроля учебной работы студентов используется проверка расчетно-графических работ, опрос, контрольная работа. Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов (СРС) - обязательная и неотъемлемая часть учебной работы студента по данной учебной дисциплине. Объемы и виды трудозатрат по всем отдельным видам представлены в разделе 7. Общие планируемые затраты времени на выполнение всех видов аудиторных и внеаудиторных заданий соответствуют бюджету времени работы студентов, предусмотренному учебными планами по дисциплине в текущем семестре.

Перечни аудиторных и внеаудиторных занятий и заданий (расчетно-графические работы), вносимых в графики СРС, определяются в соответствии с программой учебной дисциплины.

Работа с книгой

Изучать курс рекомендуется по темам, предварительно ознакомившись с содержанием каждой из них по программе. При первом чтении следует стремиться к получению общего представления об излагаемых вопросах, а также отмечать трудные или неясные моменты. При повторном изучении темы необходимо освоить все теоретические положения, математические зависимости и их выводы, а также принципы составления уравнений реакций. Рекомендуется вникать в сущность того или иного вопроса, но не пытаться запомнить отдельные факты и явления. Изучение любого вопроса на уровне сущности, а не на уровне отдельных явлений способствует более глубокому и прочному усвоению материала.

Для более эффективного запоминания и усвоения изучаемого материала, полезно иметь рабочую тетрадь (можно использовать лекционный конспект) и заносить в нее формулировки законов и основных понятий химии, новые незнакомые термины и названия, формулы и уравнения реакций, математические зависимости и их выводы и т.п. Весьма целесообразно пытаться систематизировать учебный материал, проводить обобщение разнообразных фактов, сводить их в таблицы. Такая методика облегчает запоминание и уменьшает объем конспектируемого материала.

Изучая курс, полезно обращаться и к предметному указателю в конце книги. Пока тот или иной раздел не усвоен, переходить к изучению новых разделов не следует. Краткий конспект курса будет полезен при повторении материала в период подготовки к экзамену.

Изучение курса должно обязательно сопровождаться выполнением упражнений и решением задач. Решение задач - один из лучших методов прочного усвоения, проверки и закрепления теоретического материала. Этой же цели служат вопросы для самопроверки и тренировочные тесты, позволяющие контролировать степень успешности изучения учебного материала.

Консультации

Изучение дисциплины проходит под руководством преподавателя на базе делового сотрудничества. В случае затруднений, возникающих при изучении учебной дисциплины, студентам следует обращаться за консультацией к преподавателю, реализуя различные коммуникационные возможности: очные консультации (непосредственно в университете в часы приема преподавателя), заочные консультации (посредством электронной почты).

САМОСТОЯТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ТЕМ КУРСА

При самостоятельном изучении теоретического курса студентам необходимо:

самостоятельно освоить и проработать темы теоретического курса в соответствии с учебной программой дисциплины, основательно подготовить ответы на вопросы, приведенные после каждой темы.

Самостоятельно изучаемые вопросы курса в последующем включаются в экзаменационные билеты.

ПОВТОРЕНИЕ МАТЕРИЛА ЛЕКЦИЙ

Для приобретения прочных знаний и выработки навыков самостоятельной работы по учебной дисциплине «Маркшейдерия» необходимо повторить материал лекционных занятий, а также прочитать основную и дополнительную литературу, рекомендованную для самостоятельного изучения по данной дисциплине [1-10]. Работа с материалом должна носить системный характер.

ПОДГОТОВКА К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ

Для успешной подготовки к практическим занятиям студенту невозможно ограничиться слушанием лекций. Требуется предварительная самостоятельная работа студентов по теме планируемого занятия. Не может быть и речи об эффективности занятий, если студенты предварительно не поработают над конспектом, учебником, учебным пособием, чтобы основательно овладеть теорией вопроса.

ПОДГОТОВКА К ОПРОСУ

Тема 1: Содержание и задачи дисциплины

1. Основные задачи маркшейдерского дела.
2. Основная цель маркшейдерских работ.
3. Какие особенности ведения маркшейдерских работ?
4. Какие разделы геодезии необходимо знать для изучения дисциплины?
5. Основные исторические этапы развития маркшейдерии.
6. Какова структура маркшейдерских отделов?

Тема 2: Опорные маркшейдерские сети на карьерах

1. Опорные маркшейдерские сети – цель и задачи.
2. Что является главной геометрической основой всех видов съемки горного предприятия?
3. Назовите исходные пункты для построения маркшейдерских опорных сетей.
4. Кем создаются маркшейдерские опорные сети?
5. Какие основные методы создания опорных сетей?
6. Как закрепляются центры опорных сетей?
7. Какой класс точности координат центров опорных сетей?

Тема 3: Создание съемочных маркшейдерских сетей на карьерах

1. Каковы цель и задачи съемочных маркшейдерских сетей?
2. Кем создаются съемочные сети на карьерах?
3. Назовите основные требования к созданию и реконструкции съемочных сетей?
4. Как подразделяются съемочные маркшейдерские сети?
5. От чего зависит выбор способа создания съемочных сетей?
6. Как закрепляются пункты съемочных сетей?
7. Назовите классические способы создания съемочных сетей.

Тема 4: Маркшейдерская съемка карьеров и отвалов

1. Назовите цель и задачи маркшейдерской съемки на карьерах и отвалах.
2. Какие способы съемки на карьерах и отвалах?
3. Какова периодичность съемки на карьерах и отвалах?
4. В каких масштабах выполняется маркшейдерская съемка на карьерах?
5. Каковы особенности и перспективы аэрофотограмметрической съемки карьеров?
6. Каковы особенности и перспективы наземной фотограмметрической съемки карьеров?
7. Каковы особенности и перспективы маркшейдерской съемки с использованием лазерного сканирования?

Тема 5: Маркшейдерские работы при обеспечении буровзрывных работ

1. Каковы цель и задачи маркшейдерских работ при обеспечении буровзрывных работ?
2. Назовите маркшейдерские работы до производства буровзрывных работ.
3. Какие маркшейдерские работы при производстве бурения взрывных скважин?
4. Назовите маркшейдерские работы после производства взрывных работ в карьере.
5. Какие основные задачи маркшейдера при составлении плана – проекта на буровзрывные работы?
6. Какие способы выноса в натуру взрывных скважин в карьере?
7. Какие способы маркшейдерского контроля глубины и сетки взрывных скважин?

Тема 6: Маркшейдерские работы при проходке траншей

1. Главная цель и задачи маркшейдера при проходке траншей.
2. Какие горно-графические материалы составляются для проходки траншей?
3. Методика расчета элементов параметра траншеи.
4. Способы привязки и выноса в натуру параметров траншеи.
5. Способы задания направления оси и параметров траншеи.
6. Методика расчета уклона трассы траншеи.
7. Маркшейдерский контроль проходки оси и параметров траншеи.

Тема 7: Маркшейдерские работы при дражном и гидравлическом способах разработки

1. Какими методами создаются опорные и съемочные сети на полигонах?
2. Как контролируется процесс строительства драги?

3. Как контролируется процесс добычи песков?
4. Какие способы измерения глубины черпанья драги?
5. Какие способы маркшейдерской съемки на полигонах?
6. Маркшейдерский контроль объемов добычи дражных полигонов.
7. Маркшейдерский контроль объемов добычи гидравлических полигонов.

Тема 8: Применение спутниковой геодезии на карьерах

1. Назовите основной принцип спутниковой геодезии.
2. Какие основные спутниковые системы применяются в маркшейдерии?
3. Какие в области спутниковых технологий маркшейдерских работ существуют схемы?
4. Дайте краткую характеристику навигационных спутников.
5. Что такое сегмент наземного контроля к управлению спутниковой системы?
6. Что такое технология дифференциальной GPS для определения точных координат пунктов?
7. Назовите схемы создания опорных, съемочных сетей и маркшейдерской съемки с использованием спутниковой геодезии.

Тема 9: Маркшейдерские работы при рекультивации земель на горных предприятиях

1. Основные задачи маркшейдерской службы при рекультивационных работах.
2. Методы планового съемочного обоснования для производства маркшейдерских работ.
3. Методы высотного съемочного обоснования для производства маркшейдерских работ.
4. Методы прогнозирования нарушенности земной поверхности и планирования работ.
5. Маркшейдерские работы при засыпке отработанных карьеров.
6. Маркшейдерские работы по реализации агрохимического плана.
7. Маркшейдерские работы при рекультивации породных отвалов.

Тема 10: Маркшейдерские подземные опорные сети

1. Цель и задачи маркшейдерских подземных опорных сетей.
2. Способы создания опорных подземных сетей.
3. Основные требования при создании и реконструкции подземных опорных сетей.
4. Закрепление пунктов подземных опорных сетей.
5. Методика и требования при измерении углов и длин подземных опорных сетей.
6. Методика и способы определения высотной отметки пунктов подземных опорных сетей.
7. Оценка точности определения плановых координат и высотной отметки пунктов подземных опорных сетей.

Тема 11: Маркшейдерская съемка в подземных горных выработках

1. Цель и задачи маркшейдерской съемки подземных горных выработок.

2. Способы создания и реконструкции маркшейдерских съемочных сетей.
3. Закрепление пунктов подземных съемочных сетей.
4. Методика и требования при измерении углов и длин съемочных сетей.
5. Цель и задачи маркшейдерской съемки контуров подземных горных выработок.
6. Схемы и методика производства маркшейдерской съемки контуров подземных горных выработок.
7. Камеральная обработка и оценка точности съемочных сетей и съемки контуров подземных горных выработок.

Тема 12: Геометрический способ ориентирования подземных горных выработок

1. Цель и задачи геометрического способа ориентирования.
2. Практическое значение геометрического способа ориентирования.
3. Какие способы ориентирования в зависимости от схемы вскрытия месторождения?
4. Методика и схемы ориентирования через наклонный ствол или штольню.
5. Схема ориентирования через один вертикальный ствол.
6. Схема ориентирования через два вертикальных ствола.
7. Оценка точности геометрических способов ориентирования.

Тема 13: Гироскопический способ ориентирования подземных горных выработок

1. Цель и задачи гироскопического способа ориентирования.
2. Практическое значение гироскопического способа ориентирования.
3. Какие схемы гироскопического ориентирования в зависимости от схемы вскрытия месторождения?
4. Методика и схема гироскопического ориентирования через один вертикальный ствол.
5. Методика и схема гироскопического ориентирования через два вертикальных ствола.
6. Основные понятия теории гироскопического ориентирования.
7. Схема и методика определения поправки гирокомпаса.

Тема 14: Вертикальная соединительная съемка подземных горных выработок

1. Цель и задачи вертикальной соединительной съемки.
2. Практическое значение вертикальной соединительной съемки.
3. Какие методы и схемы передачи высотной отметки в шахту?
4. Методика и схема передачи высотной отметки в шахту глубиномером ДА-2.
5. Методика и схема передачи высотной отметки в шахту шахтной лентой или рулеткой.

6. Методика и схема передачи высотной отметки в шахту светодальномером или лазерной рулеткой.
7. Оценка точности вертикальной соединительной съемки.

Тема 15: Маркшейдерский контроль проходки подземных горных выработок

1. Цель и задачи маркшейдерского контроля проходки подземных горных выработок.
2. Исходные данные для задания направления на проходку горных выработок.
3. Задание направления подземных выработок в горизонтальной плоскости.
4. Задание направления подземных выработок в вертикальной плоскости.
5. Использование лазерных указателей направления.
6. Замер проходки горных выработок.
7. Замер остатков полезного ископаемого и горной массы при подземной разработке

ПОДГОТОВКА К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

При подготовке к *экзамену* по дисциплине «*Маркшейдерия*» обучающемуся рекомендуется:

Повторить пройденный материал и ответить на вопросы, используя конспект и материалы лекций. Если по каким-либо вопросам у студента недостаточно информации в лекционных материалах, то необходимо получить информацию из раздаточных материалов и/или учебников (литературы), рекомендованных для изучения дисциплины «*Маркшейдерия*».

Целесообразно также дополнить конспект лекций наиболее существенными и важными тезисами для рассматриваемого вопроса.

Рекомендуемая литература

1. Голубко Б.П. Часть 1. Маркшейдерские работы на карьерах и разрезах: Учебное пособие. – Екатеринбург: Изд. УГГУ, 2010. –212 с.

2.Голубко Б.П. Маркшейдерия. Решение типовых маркшейдерских задач при разработке месторождений открытым способом: Учебное пособие. – Екатеринбург: Изд. УГГУ, 2018. – 71с.

3. Маркшейдерия. Часть 1. Маркшейдерские работы на карьерах и разрезах: учебное пособие/ Б.П. Голубко, В.А. Гордеев, В.Н. Яковлев. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2010. – 212 с.

4. Маркшейдерское дело. Учебник для Вузов. Под ред. Д.Н.Оглоблина, Г.И. Герасименко, А.Г. Акимова и др. М.: Недра, 1981.

5. Маркшейдерия. Решение типовых маркшейдерских задач при разработке месторождений полезных ископаемых подземным способом. Учебное пособие. Б.П. Голубко, Г.В. Земских, О.С. Раева // Екатеринбург, УГГУ, 2017 – 98 с.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Б1.В.06 ГЕОМЕХАНИКА

Специальность
21.05.04 Горное дело
Направленность (профиль)
«Маркшейдерское дело»

ВВЕДЕНИЕ

Методические рекомендации для обучающихся по освоению учебной дисциплины

В процессе изучения учебной дисциплины следует:

1. Ознакомиться с рабочей учебной программой дисциплины. Рабочая учебная программа содержит перечень тем, которые необходимо изучить, планы лекционных и практических занятий, вопросы к текущей и промежуточной аттестации, перечень основной, дополнительной литературы и ресурсов информационно-коммуникационной сети «Интернет».

2. Ознакомиться с календарно-тематическим планом самостоятельной работы обучающихся.

3. Посещать теоретические (лекционные) и практические занятия.

4. При подготовке к практическим занятиям, а также при выполнении самостоятельной работы следует использовать методические указания для обучающихся.

При подготовке к практическим занятиям требуется:

- изучить теоретический материал, используя основную и дополнительную литературу, электронные ресурсы;
- ответить на вопросы опросного списка.

Изучение дисциплины производится в тематической последовательности. Самостоятельному изучению материала, как правило, предшествует лекция. На лекции даются указания по организации самостоятельной работы, срокам сдачи заданий, порядке проведения зачета. Информацию о графике выполнения самостоятельных работ и критериях оценки учебной работы студента преподаватель сообщает на первой лекции курса.

Для организации и контроля учебной работы студентов используется опрос, тест. Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов (СРС) - обязательная и неотъемлемая часть учебной работы студента по данной учебной дисциплине. Объемы и виды трудозатрат по всем отдельным видам представлены в разделе 7. Общие планируемые затраты времени на выполнение всех видов аудиторных и внеаудиторных заданий соответствуют бюджету времени работы студентов, предусмотренному учебными планами по дисциплине в текущем семестре.

Перечни аудиторных и внеаудиторных занятий, вносимых в графики СРС, определяются в соответствии с программой учебной дисциплины.

Работа с книгой

Изучать курс рекомендуется по темам, предварительно ознакомившись с содержанием каждой из них по программе. При первом чтении следует стремиться к получению общего представления об излагаемых вопросах, а также отмечать трудные или неясные моменты. При повторном изучении темы необходимо освоить все теоретические положения, математические зависимости и их выводы, а также принципы составления уравнений реакций. Рекомендуется вникать в сущность того или иного вопроса, но не пытаться запомнить отдельные факты и явления. Изучение любого вопроса на уровне сущности, а не на уровне отдельных явлений способствует более глубокому и прочному усвоению материала.

Для более эффективного запоминания и усвоения изучаемого материала, полезно иметь рабочую тетрадь (можно использовать лекционный конспект) и заносить в нее формулировки законов и основных понятий химии, новые незнакомые термины и названия, формулы и уравнения реакций, математические зависимости и их выводы и т.п. Весьма целесообразно пытаться систематизировать учебный материал, проводить обобщение разнообразных фактов, сводить их в таблицы. Такая методика облегчает запоминание и уменьшает объем конспектируемого материала.

Изучая курс, полезно обращаться и к предметному указателю в конце книги. Пока тот или иной раздел не усвоен, переходить к изучению новых разделов не следует. Краткий конспект курса будет полезен при повторении материала в период подготовки к экзамену.

Изучение курса должно обязательно сопровождаться выполнением упражнений и решением задач. Решение задач - один из лучших методов прочного усвоения, проверки и закрепления теоретического материала. Этой же цели служат вопросы для самопроверки и тренировочные тесты, позволяющие контролировать степень успешности изучения учебного материала.

Консультации

Изучение дисциплины проходит под руководством преподавателя на базе делового сотрудничества. В случае затруднений, возникающих при изучении учебной дисциплины, студентам следует обращаться за консультацией к преподавателю, реализуя различные коммуникационные возможности: очные консультации (непосредственно в университете в часы приема преподавателя), заочные консультации (посредством электронной почты).

САМОСТОЯТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ТЕМ КУРСА

При самостоятельном изучении теоретического курса студентам необходимо:

самостоятельно освоить и проработать темы теоретического курса в соответствии с учебной программой дисциплины, основательно подготовить ответы на вопросы, приведенные после каждой темы.

Самостоятельно изучаемые вопросы курса в последующем включаются в экзаменационные билеты.

Темы на самостоятельное изучение выдаются студентам на лекционных занятиях.

1. Деформации бортов карьеров
2. Контроль устойчивости откосов бортов карьеров, отвалов и дамб хвостохранилищ
3. Методы расчета (оценки) устойчивости откосов в изотропных массивах
4. Способы расчета устойчивости откосов. Коэффициент запаса устойчивости
5. Расчет устойчивости анизотропных и неоднородных откосов
6. Равноустойчивый откос
7. Расчет устойчивости откосов в сложных горно-геологических условиях.
8. Расчет устойчивости отвалов и оснований сооружений
9. Противодеформационные мероприятия

ПОВТОРЕНИЕ МАТЕРИЛА ЛЕКЦИЙ

Для приобретения прочных знаний и выработки навыков самостоятельной работы по учебной дисциплине «Геомеханика» необходимо повторить материал лекционных занятий, а также прочитать основную и дополнительную литературу, рекомендованную для самостоятельного изучения по данной дисциплине [1-10]. Работа с материалом должна носить системный характер.

ПОДГОТОВКА К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ

Для успешной подготовки к практическим занятиям студенту невозможно ограничиться слушанием лекций. Требуется предварительная самостоятельная работа студентов по теме планируемого занятия. Не может быть и речи об эффективности занятий, если студенты предварительно не поработают над конспектом, учебником, учебным пособием, чтобы основательно овладеть теорией вопроса.

ПОДГОТОВКА К ОПРОСУ

Тема 1: Деформации бортов карьеров

1. Факторы, определяющие устойчивость бортов карьеров.
2. Виды деформаций бортов карьеров и условия их возникновения.
3. Динамика и морфология развития.
4. Расчетные показатели при оценке устойчивости откосов.
5. Методы определения показателей при оценке устойчивости откосов.

Тема 2: Контроль устойчивости откосов бортов карьеров, отвалов и дамб хвостохранилищ

1. Контроль устойчивости откосов бортов карьеров, отвалов и дамб хвостохранилищ.
2. Проект наблюдательной станции.
3. Предельные значения деформаций.
4. Паспортизация деформаций бортов карьеров.

Тема 3: Методы расчета (оценки) устойчивости откосов в изотропных массивах

1. Анализ и классификация методов расчета (оценки) устойчивости откосов в изотропных массивах.

2.Поверхность скольжения, способы ее построения.

3. Недостатки существующих методов.

Тема 4: Способы расчета устойчивости откосов. Коэффициент запаса устойчивости

1. Метод предельного напряженного состояния (статика сыпучей среды).
2. Метод предельного равновесия.
3. Коэффициент запаса устойчивости, его нормативное значение.
4. Способы расчета устойчивости откосов, рекомендуемые нормативными документами. Недостатки.

.

Тема 5: Расчет устойчивости анизотропных и неоднородных откосов

1. Расчет устойчивости анизотропных и неоднородных откосов.
2. Углы излома и построение поверхностей скольжения.

Тема 6: Равноустойчивый откос

1. Понятие равноустойчивого откоса.
2. Рациональный профиль борта карьера.
3. Расчет откосов криволинейных в плане.

Тема 7: Расчет устойчивости откосов в сложных горно-геологических условиях.

1. Расчет устойчивости откосов в сложных горно-геологических условиях.
2. Сейсмичность, тектонические поля напряжений, обводненность, подработка подземными горными работами, карст.

.

Тема 8: Расчет устойчивости отвалов и оснований сооружений

1. Расчет устойчивости отвалов и оснований сооружений.
2. Геомеханическое проектирование отвалообразования

Тема 9: Противодеформационные мероприятия

1. Противодеформационные мероприятия.
2. Спецтехнология отработки приконтурных лент.
3. Дренаж карьерного поля.
5. Искусственное укрепление бортов карьеров.

ПОДГОТОВКА И НАПИСАНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Для подготовки и написания курсового проекта по дисциплине «*Геомеханика*» разработано учебно-методическое пособие [1].

В учебно-методическом пособии рассмотрены вопросы геомеханики открытой разработки месторождений полезных ископаемых. Разработаны задания и подробно описаны методики их выполнения. Задания для выполнения курсового проекта соответствуют наиболее часто встречаемым производственным задачам инженера-маркшейдера. Методики решения задач соответствуют рекомендациям действующих нормативных документов.

Учебно-методическое пособие содержит методики решения задач по наблюдениям за деформациями уступов, бортов карьеров, определению расчетных характеристик физико-механических свойств горных пород и оценке устойчивости откосов в однородной среде и в анизотропных массивах.

ПОДГОТОВКА К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

При подготовке к *экзамену* по дисциплине «*Геомеханика*» обучающемуся рекомендуется:

повторить пройденный материал и ответить на вопросы, используя конспект и материалы лекций. Если по каким-либо вопросам у студента недостаточно информации в лекционных материалах, то необходимо получить информацию из раздаточных материалов и/или учебников (литературы), рекомендованных для изучения дисциплины «*Геомеханика*».

Целесообразно также дополнить конспект лекций наиболее существенными и важными тезисами для рассматриваемого вопроса.

Рекомендуемая литература

1. Устойчивость бортов карьера: учебно-методическое пособие к курсовому проекту по дисциплине «Геомеханика» для студентов специализации «Маркшейдерское дело» специальности 130400 – «Горное дело» / А. В. Жабко, А. П. Бадулин. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2016. – 59 с.
2. Жабко А.В. Аналитическая геомеханика: научная монография; УГГУ. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2016. – 224 с.
3. Жабко А.В., Бадулин А.П. Геомеханика открытых горных работ: учебное пособие по дисциплине “Геомеханика”; УГГУ. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2016. – 150 с.
4. Макаров А.Б. Практическая геомеханика: пособие для горных инженеров. – М.: Горная книга, 2006. – 391 с.
5. Зотеев О.В. Геомеханика: Учебное пособие. — Екатеринбург: УГГУ, ИГД УРО РАН, 2003. — 252 с.
6. Арсентьев А.И., Букин И.Ю., Мироненко В.А. Устойчивость бортов и осушение карьеров: Учеб. для ВУЗов. – М.: Недра, 1982. – 165 с.
7. Гальперин А.М. Геомеханика открытых горных работ. – М.: МГГУ, 2003. – 473 с.
8. Фисенко Г.Л. Предельные состояния горных пород вокруг выработок. – М.: Недра, 1976. – 272 с.
9. Фисенко Г.Л. Устойчивость бортов карьеров и отвалов. – М.: Недра, 1965. – 378 с.
10. Турчанинов И.А., Иофис М.А., Каспарьян Э.В. Основы механики горных пород. – Л.: Недра, 1989. – 488 с.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Уральский государственный горный университет»



Колесатова О.С., Жабко А.В.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МАРКШЕЙДЕРИИ

Учебно-методическое пособие к самостоятельной работе
для студентов специальности 21.05.04 «Горное дело»,
направленность (профиль) Маркшейдерское дело

Екатеринбург, 2020

УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ УНИВЕСИТЕТ

Кафедра маркшейдерского дела

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методическому
комплексу_____С.А.Упоров

«___»_____2021 г.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МАРКШЕЙДЕРИИ

Учебно-методическое пособие к самостоятельной работе
для студентов специальности 21.05.04 «Горное дело»,
направленность (профиль) Маркшейдерское дело

Екатеринбург, 2020

Информационные технологии в маркшейдерии. Учебно-методическое пособие к самостоятельной работе для студентов специальности 21.05.04 «Горное дело», направленность (профиль) Маркшейдерское дело/ О.С. Колесатова, А.В. Жабко; Уральский государственный горный университет, кафедра маркшейдерского дела. - Екатеринбург: 2021. – 60 с.

Пособие предназначено для организации самостоятельной работы для студентов специальности 21.05.04 «Горное дело», направленности (профиль) Маркшейдерское дело. В пособии рассмотрена автоматизация обработки маркшейдерских измерений с использованием CREDO: от создания планово-высотного обоснования до подсчета объемов вскрыши и полезного ископаемого.

Учебно-методическое пособие рассмотрено и одобрено на заседании кафедры маркшейдерского дела «___»_____2020 г., протокол №_____

© Колесатова О.С., Жабко А.В.
Уральский государственный
горный университет, 2020

ВВЕДЕНИЕ

Цель курсовой работы - закрепление студентами полученных на лекциях теоретических знаний и практического опыта, приобретенного на практических занятиях, путем самостоятельной работы под руководством преподавателя.

Курсовая работа представляет собой самостоятельное законченное исследование на заданную тему, написанное студентом под руководством преподавателя, свидетельствующее об умении работать с литературой, нормативной документацией, обобщать и анализировать фактический материал, используя теоретические знания и практические навыки, полученные при освоении профессиональной образовательной программы.

Курсовая работа должна быть оформлена согласно следующим требованиям:

- Текстовая часть курсовой работы должна быть выполнена на одной стороне листа белой бумаги формата А4 через полтора интервала. Цвет шрифта должен быть черным, высота букв, цифр и других знаков – не менее 1,8 мм (кегль 12-14). Полужирный шрифт не применяется.

- Текст работы следует печатать, соблюдая следующие размеры полей: правое – не менее 10 мм, верхнее и нижнее – не менее 20 мм, левое – не менее 30 мм.

- Страницы работы следует нумеровать арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всему тексту работы. Номер страницы проставляют в центре нижней части листа без точки. Иллюстрации, расположенные на отдельных листах, включают в общую нумерацию страниц.

- Параграфы работы должны иметь порядковые номера, обозначенные арабскими цифрами без точек и записанные с абзацного отступа. Заголовки подразделов следует печатать с абзацного отступа с прописной буквы без точки в конце, не подчеркивая. Переносы слов в заголовках не допускаются. Расстояние между заголовком и текстом должно быть равно удвоенному межстрочному расстоянию; между заголовками разделов и подразделов – одному межстрочному интервалу.

- *Иллюстрации.* Количество иллюстраций, помещаемых в тексте КП, должно быть достаточным для раскрытия содержания. Иллюстрации следует располагать непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице. Иллюстрации должны быть в компьютерном исполнении.

Все иллюстрации именуются в тексте рисунками и нумеруются в пределах каждого раздела.

На все иллюстрации должны быть ссылки в тексте. При ссылках на иллюстрации следует писать «в соответствии с рисунком 1.1».

Иллюстрации должны иметь наименование, например, «Рисунок 1.1 –».

- *Ссылки.* В тексте КП должны быть ссылки на иллюстрации, использованные источники информации и т.д. Ссылка в тексте на

иллюстрации и приложения оформляется по типу: «(таблица 1.1)», «(рисунок 1.2)», «(приложение А)». При ссылке в тексте на использованные источники информации следует приводить порядковые номера по списку использованных источников, заключенные в квадратные скобки, например: «…как указано в монографии [1]..».

- *Приложения.* Приложение оформляется как продолжение текстовой части КР. Каждое приложение должно начинаться с нового листа, иметь тематический заголовок и обозначение. Слово «ПРИЛОЖЕНИЕ» и его буквенное обозначение (А, Б, В….) располагают наверху посередине страницы, а под ним в скобках указывают статус приложения, например: «(рекомендованное)», «(справочное)», «(обязательное)».

- *Список используемой литературы* оформляется по ГОСТу 7.05-2008 «Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления».

После проверки работа защищается преподавателю на консультации. Защита заключается в самостоятельном решении задач, аналогичных выполненным задачам, и в ответе на вопросы по теоретической части.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ОБРАБОТКИ МАРКШЕЙДЕРСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ CREDO

Задание: 1. Произвести расчет и уравнивание маркшейдерской опорной сети, построить эллипсы ошибок плановых измерений в программе CREDO DAT. Получить ведомости ходов, координат пунктов и ведомость погрешностей их положения, осуществить экспорт данных в формат DXF (файл с результатами измерений выдается преподавателем).

2. Осуществить калибровку деформированного плана топографической съемки, осуществить обрезку плана по внешним границам координатной сетки и привязать план к принятой системе прямоугольных координат в программе CREDO TRANSFORM (файл растрового изображения для выполнения задания выдается преподавателем).

3. В программе CREDO ОБЪЕМЫ произвести подсчет объемов вскрыши и полезного ископаемого, вывести на печать таблицу с получившимися данными.

1 CREDO_DAT

Система CREDO_DAT предназначена для автоматизации камеральной обработки полевых инженерно-геодезических, маркшейдерских изысканий, выполняемых при создании опорных геодезических сетей, инженерных изысканий, разведке и добыче полезных ископаемых, геодезическом обеспечении строительства, землеустройстве.

Общая схема обработки данных в CREDO_DAT

1. Создание нового или открытие существующего проекта.
2. Уточнение (при необходимости) сервисных настроек и параметров конфигурации рабочей среды (состав и расположение окон, рабочих команд, параметров отображения элементов в графическом окне).
3. Импорт данных или их ввод и редактирование в табличных редакторах.
4. Предварительная обработка измерений, являющаяся обязательным подготовительным шагом перед уравниванием. Любые изменения проекта не будут учтены при уравнивании, если не выполнена предобработка.
5. Уравнивание координат пунктов планово-высотного обоснования.
6. Подготовка отчетов. Редактор шаблонов позволяет сформировать шаблон выходного документа согласно стандартам предприятия.
7. Создание чертежей.
8. Экспорт данных в системы комплекса CREDO, САПР, ГИС, текстовые файлы.

1.1 Интерфейс

Окно программы CREDO_DAT (рис. 1.1) содержит главное меню, панель инструментов и окна данных, которые можно разделить на табличные, графические и вспомогательные.

В системе есть несколько табличных окон, видимость которых может быть связана между собой. Это таблицы: Теодолитные ходы и Точки теодолитных ходов, Нивелирные ходы и Точки нивелирных ходов, Пункты ГНСС и Векторы ГНСС, окно Станции связано с двумя табличными окнами – Измерения ПВО и Измерения Тахеометрии.

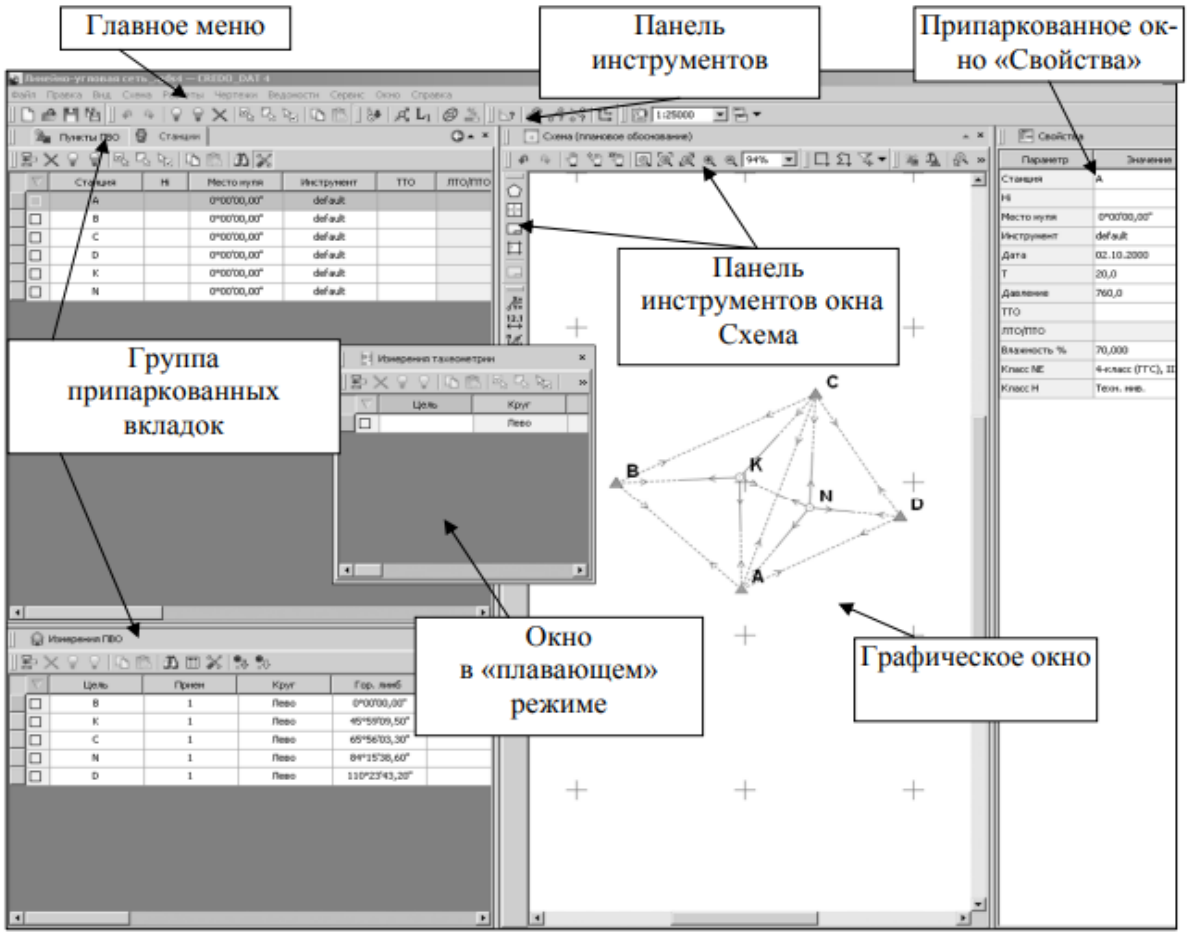


Рис. 1.1. Окно программы CREDO_DAT

1.2 Конфигурация рабочей области

В системе CREDO_DAT реализован механизм организации рабочей области, позволяющий управлять видимостью окон и их размещением на экране монитора с учетом характера решаемых задач и предпочтениями пользователя. Созданная конфигурация рабочей области может быть сохранена и при необходимости выбрана.

Конфигурация рабочей области моделируется посредством паркуемых окон. Команды управления отображением окон, панелей инструментов, а также строки состояния, содержит главное меню ВИД. Выбор команды включает или отключает соответствующие окна.

С помощью захвата и перемещений можно выполнить группировку и парковку окон. Окно можно разместить в центральной области главного окна

документа, припарковать с любой стороны от центральной области или расположить поверх других окон.

Для изменения местоположения окна следует:

1. Развернуть его, если оно находится в свернутом состоянии.

2. Нажать левую клавишу мыши в области окна. Удерживая ее, переместить окно в нужную область. Причем по мере движения курсора программа автоматически предлагает место для парковки, освобождая пространство и подсвечивая существующие окна и группы для включения в состав паркуемого окна.

3. Выбрав нужную область для парковки, отпустить клавишу мыши. Текущую конфигурацию окон можно сохранить с заданным именем с помощью команды ВИД – РАБОЧАЯ ОБЛАСТЬ – СОХРАНИТЬ.

Создание рабочей области:

Используя меню ВИД, выполнить настройку рабочей области и сохранить эту конфигурацию окон с именем «Наземные измерения». Сохранить проект.

1.3 Данные геодезической библиотеки

Геодезическая библиотека вызывается командой СЕРВИС – ГЕОДЕЗИЧЕСКАЯ БИБЛИОТЕКА. В библиотеке содержатся доступные для редактирования элементы: эллипсоиды, системы координат, системы высот, планшетные сетки и инструменты.

Компоненты каждого элемента можно создавать, редактировать или удалять. Созданные или отредактированные настройки библиотеки могут быть экспортированы и импортированы в другой проект через файл формата .xml.

1.4 Настройка свойств gds-проекта

На правильность выполнения расчетов влияют данные, настраиваемые для каждого проекта в свойствах проекта и хранящиеся за этим проектом. Настройка свойств открытого проекта выполняется в окне СВОЙСТВА GDS-ПРОЕКТА, вызываемого командой ФАЙЛ – СВОЙСТВА ПРОЕКТА.

Узел КАРТОЧКА ПРОЕКТА (рис. 1.2) включает в себя следующие разделы:

1. Общие сведения. Данные, внесенные в текстовые поля этого раздела, будут отображаться в зарамочном оформлении планшетов и могут быть вставлены в шаблоны выходных документов.

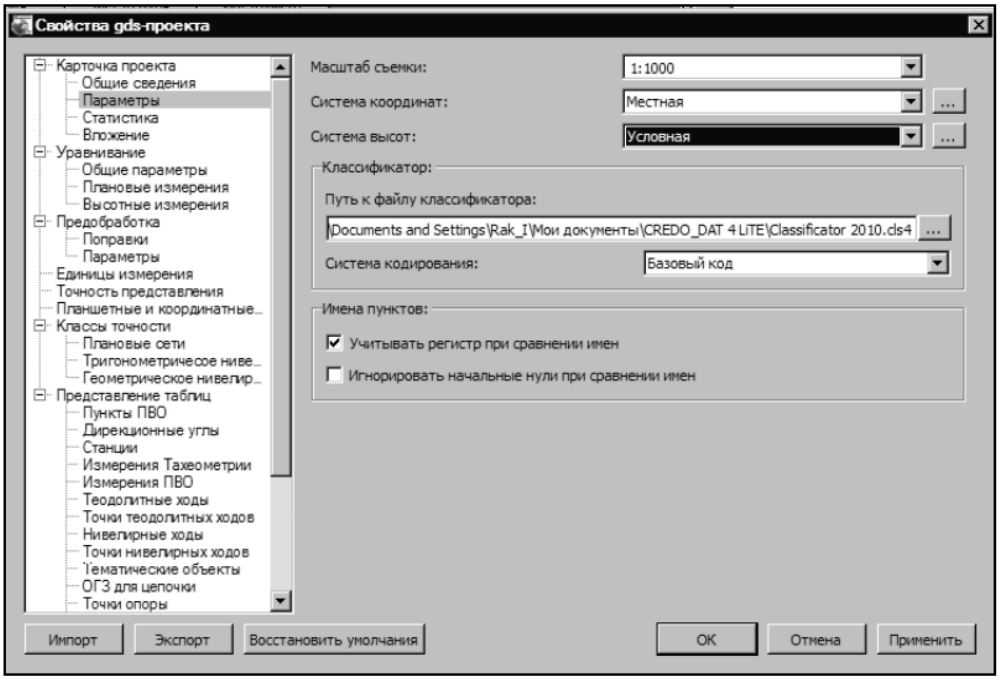


Рис. 1.2. Узел карточка проекта

2. Параметры. Устанавливается масштаб съемки, система координат и система высот.

Примечание. Системы координат и высот создаются и дополняются в диалоге БИБЛИОТЕКА ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ДАННЫХ.

Указывается путь к файлу классификатора и используемая система кодирования.

Узел УРАВНИВАНИЕ включает в себя следующие разделы:

1. Общие параметры. Выполняется настройка видов уравнительных вычислений:

– наземные плановые;

– наземные высотные;

– тригонометрическое нивелирование (устанавливается максимальное число итераций и порог их сходимости для плановых координат и высотных отметок).

2. Плановые измерения:

– масштаб отображения эллипсов ошибок.

– установленный флажок УЧЕТ ОШИБОК ИСХОДНЫХ ПУНКТОВ при уравнительных вычислениях позволяет учитывать ошибки исходных данных.

3. Высотные измерения. В этом разделе настройки, совпадающие с плановыми, имеют такое же назначение.

1.5 Настройка представления таблиц

Все введенные с клавиатуры или импортируемые из внешних источников данные заносятся в таблицы (табличные редакторы). Каждая из таблиц предназначена для работы только с соответствующим типом данных.

При работе с таблицами можно управлять их параметрами – видимостью и расположением колонок, выравниванием информации в ячейках и т. д. Для этого необходимо вызвать команду ФАЙЛ – СВОЙСТВА ПРОЕКТА – ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ТАБЛИЦ (рис. 1.3).

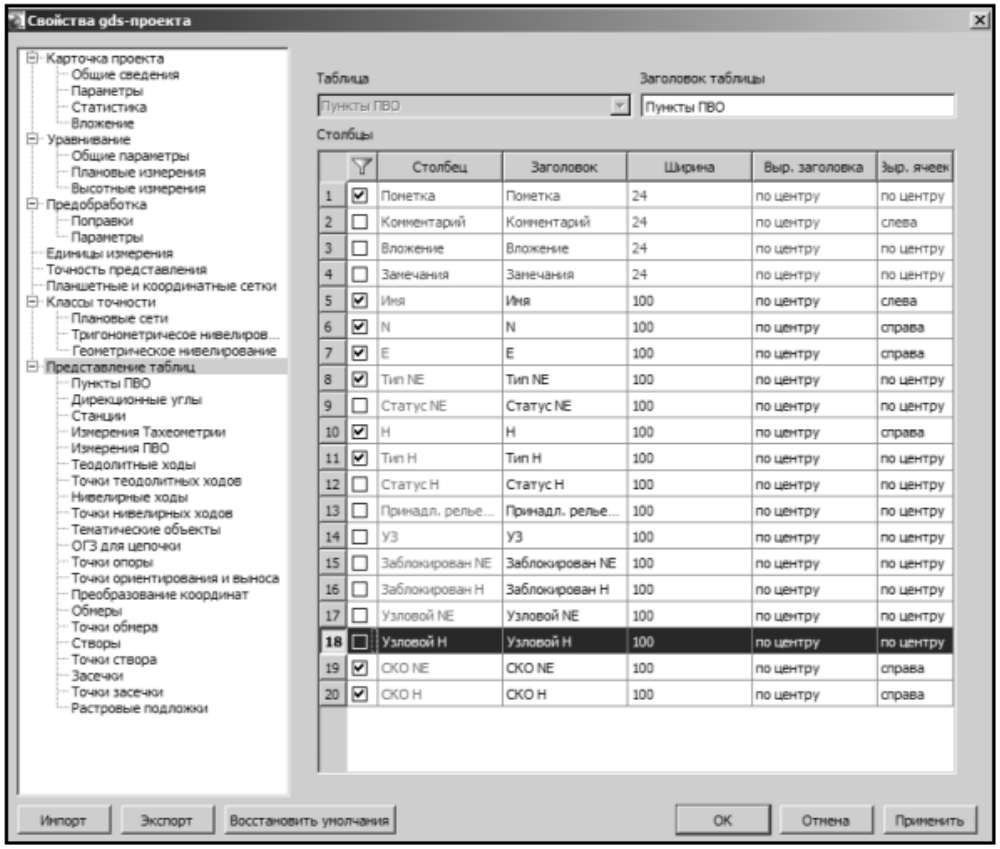


Рис. 1.3. Свойства gds-проекта

В проекте «Обоснование» открыть окно СВОЙСТВА gds-проекта и выполнить настройку представления таблиц «Пункты ПВО», «Станции» и «Измерения ПВО», «Теодолитные ходы» и «Точки теодолитного хода» Сохранить проект.

1.6 Ввод данных и их обработка в CREDO_DAT

В системе CREDO_DAT данные могут быть введены как с клавиатуры, так и путем импорта различных видов данных:

- файлов с данными измерений в форматах электронных тахеометров;
- текстовых файлов координат пунктов и измерений в соответствии с настраиваемым пользователем форматом;
- файлов с данными предобработки спутниковых измерений;
- растровых форматов;
- импорта данных непосредственно с прибора.

Обработка введенных данных и измерений выполняется в два этапа: предобработка и уравнивание.

Предварительная обработка данных является обязательным

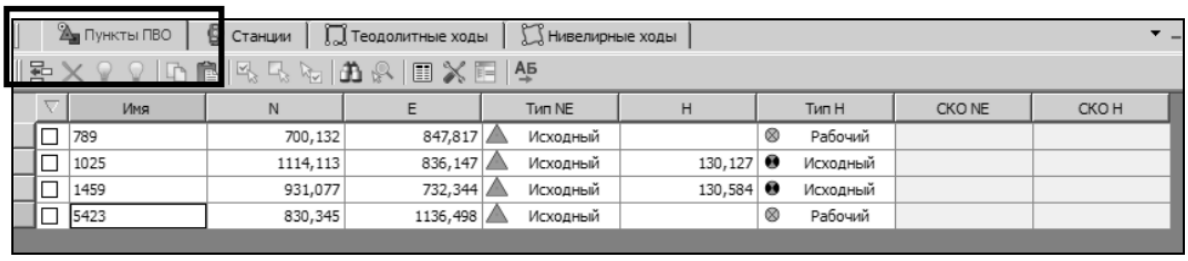
подготовительным шагом перед уравниванием. Выполняется предварительная обработка по команде РАСЧЕТЫ – ПРЕДОБРАБОТКА – РАСЧЕТ. Основной функцией предобработки является преобразование к единому внутреннему формату данных измерений и параметров проекта, полученных из различных источников, и редуцирование измерений.

Перед выполнением уравнивания необходимо выполнить настройку параметров уравнивания. Для этого в окне СВОЙСТВА ПРОЕКТА – УРАВНИВАНИЕ для плановых и высотных измерений можно выбрать тип уравнивания – «Совместное» или «Поэтапное». При выполнении поэтапного уравнивания вначале выполняется обработка данных измерений высшего класса, затем последовательно выполняется уравнивание младших классов. Уравненные координаты старших классов принимаются в качестве исходных для младших.

Определение и уравнивание координат исходных пунктов обратными однократными засечками

1. Открыть проект «Обоснование».

2. Активизировать вкладку ПУНКТЫ ПВО, ввести информацию об исходных пунктах, согласно рис. 1.4.



Имя	N	E	Тип NE	H	Тип H	СКО NE	СКО H
789	700,132	847,817	Исходный		Рабочий		
1025	1114,113	836,147	Исходный	130,127	Исходный		
1459	931,077	732,344	Исходный	130,584	Исходный		
5423	830,345	1136,498	Исходный		Рабочий		

Рис. 1.4. Вкладка «Пункты ПВО»

Для отображения введенных исходных пунктов в окне СХЕМА (плановое обоснование) выберите команду ПОКАЗАТЬ ВСЕ. Сохраните проект с тем же именем.

3. Активизируйте вкладку СТАНЦИЯ, тип съемки – ИЗМЕРЕНИЕ ПВО и введите измерения на определяемом пункте Rp1 (рис. 1.5).

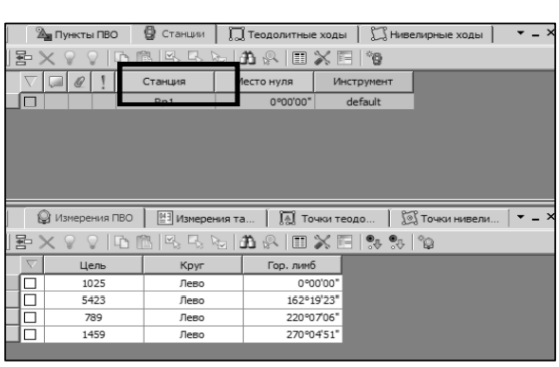


Рис. 1.5. Вкладка «Станция»

4. Выполните команду РАСЧЕТЫ – ПРЕДОБРАБОТКА – РАСЧЕТ. В появившемся протоколе предобработки нажмите кнопку ГОТОВО.

В процессе предобработки устанавливаются связи между наблюдаемыми точками, вычисляются и учитываются поправки в измеренные величины, вычисляются предварительные координаты пунктов.

5. Выполните команду РАСЧЕТЫ – УРАВНИВАНИЕ – РАСЧЕТ.

После выполнения уравнивания на определяемом пункте в графическом окне появится эллипс плановых ошибок. Эллипс – наглядное отображение точности планового положения уравненного пункта. Причем большая полуось эллипса указывает направление наибольшей ошибки положения пункта.

6. Просмотрите «Ведомость оценки точности положения пунктов», выбрав ее в меню ВЕДОМОСТИ – УРАВНИВАНИЕ.

7. Сохраните проект с именем «Засечка 1».

8. Откройте проект «Обоснование».

9. На вкладке СТАНЦИИ – ИЗМЕРЕНИЯ ПВО введите результаты измерений на определяемом пункте Rp8 (рис. 1.6)

Цель	Гориз. лимб
1025	0°00'00"
5423	83°23'45"
789	147°45'30"
1459	313°05'00"

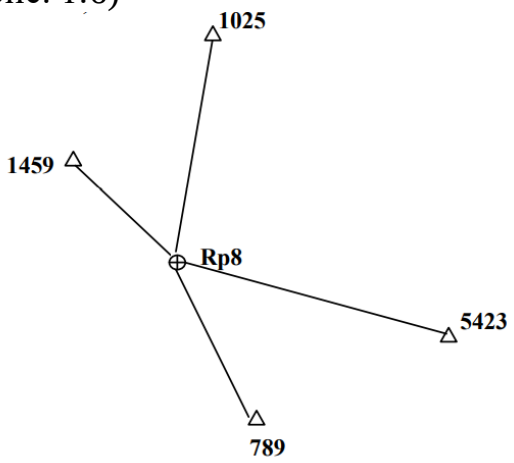


Рис. 1.6. Результаты измерений

10. Выполните предобработку и уравнивание.

11. Просмотрите «Ведомость оценки точности положения пунктов», выбрав ее в меню ВЕДОМОСТИ – УРАВНИВАНИЕ.

12. Сохраните проект с именем «Засечка 2».

Определение координат точек теодолитного хода и его уравнивание

1. Откройте проект «Обоснование». В таблицу «Пункты ПВО» введите координаты Rp1 и Rp8.

2. На вкладке ТЕОДОЛИТНЫЕ ХОДЫ введите результаты измерений хода с координатной привязкой (рис. 1.7).

Примечание. Для определения хода с координатной привязкой первая ячейка должна быть пустой.

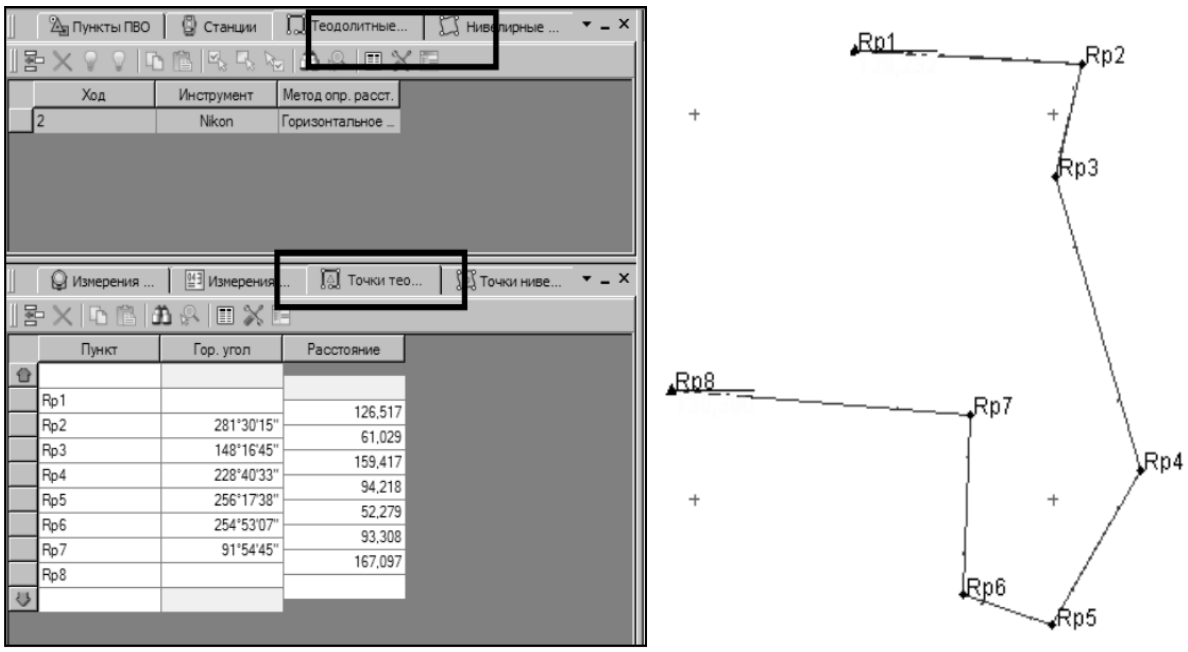


Рис. 1.7. Вкладка «Теодолитные ходы»

3. В окне СВОЙСТВА gds-проекта в позиции УРАВНИВАНИЕ – ОБЩИЕ ПАРАМЕТРЫ выполните настройки согласно рис. 1.8.

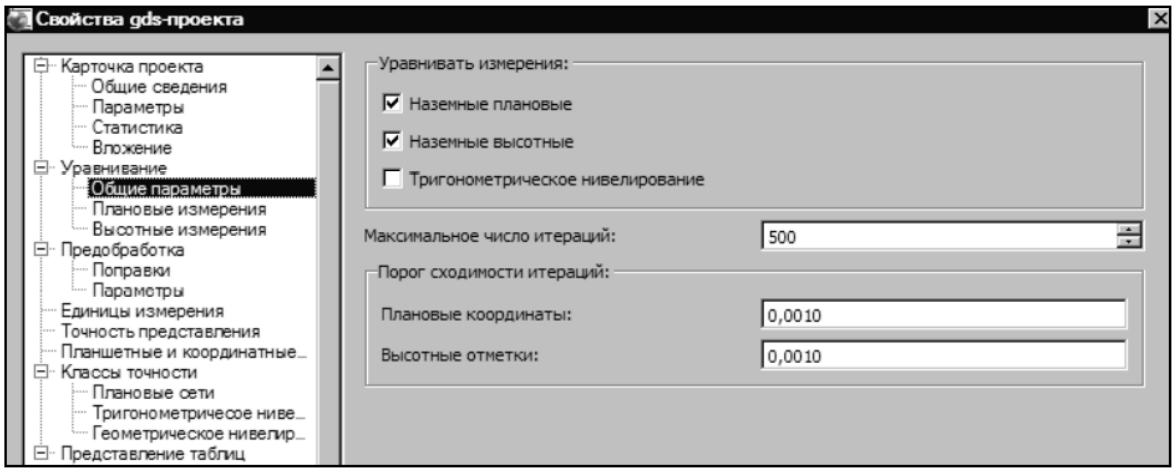


Рис. 1.8. Свойства gds-проекта

4. Выполните предобработку и уравнивание.

5. Просмотрите ведомость «Характеристики теодолитных ходов» и «Ведомость оценки точности положения пунктов», выбрав их в меню ВЕДОМОСТИ – УРАВНИВАНИЕ.

6. Сохраните проект с именем «Теодолитный ход».

Уравнивание нивелирного хода

1. Откройте проект «Теодолитный ход».

2. Перейдите на вкладку НИВЕЛИРНЫЕ ХОДЫ и введите данные по

нивелирному ходу, приведенные в табл. 1.1.

Примечание. Расстояния по ходу вводятся в километрах, превышение – в метрах.

3. Выполните предобработку и уравнивание.

4. Просмотрите ведомость «Характеристики нивелирных ходов» и «Ведомость оценки точности положения пунктов».

5. Сохраните проект с именем «Теодолит + нивелирный».

Таблица 1.1 - Данные по нивелирному ходу

Пункт	Превышение	Расстояние
1025	–0,900	0,097
Rp1	1,420	0,126
Rp2	–0,150	0,061
Rp3	–0,800	0,159
Rp4	–0,070	0,094
Rp5	0,810	0,052
Rp6	0,060	0,093
Rp7	–0,130	0,167
Rp8	0,190	0,092
1459		

Совместное уравнивание засечек и теодолитного хода

1. Откройте проект «Теодолит + нивелирный».

2. Скопируйте в него измерения из проектов «Засечка 1» и «Засечка 2».

Примечание. При копировании строки в верхней таблице на вкладке ИЗМЕРЕНИЯ копируются строки в нижней таблице.

3. Выполните совместное уравнивание сети (рис. 1.9) и просмотрите «Ведомость оценки точности положения пунктов».

4. Сохраните проект с именем «Общий».

5. Получение ведомостей ходов (рис.1.10.1,2), координат пунктов (рис. 1.11) и ведомости погрешностей их положения.

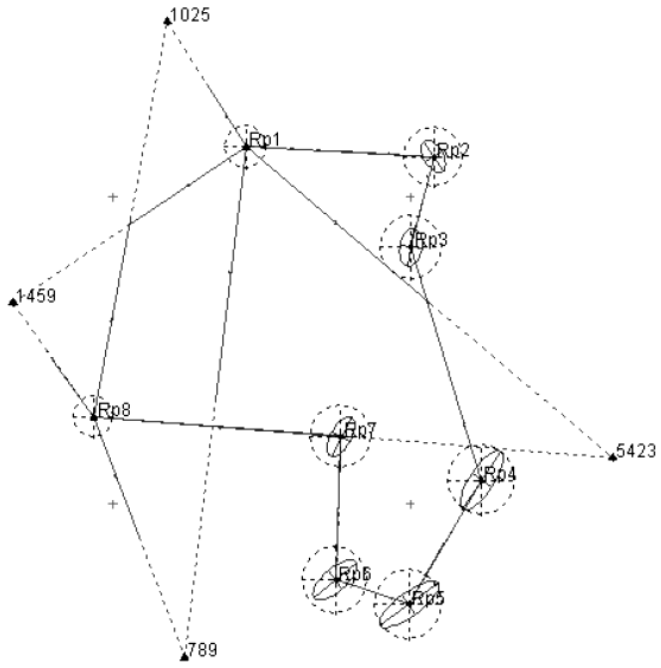


Рис. 1.9. Совместное уравнивание сети

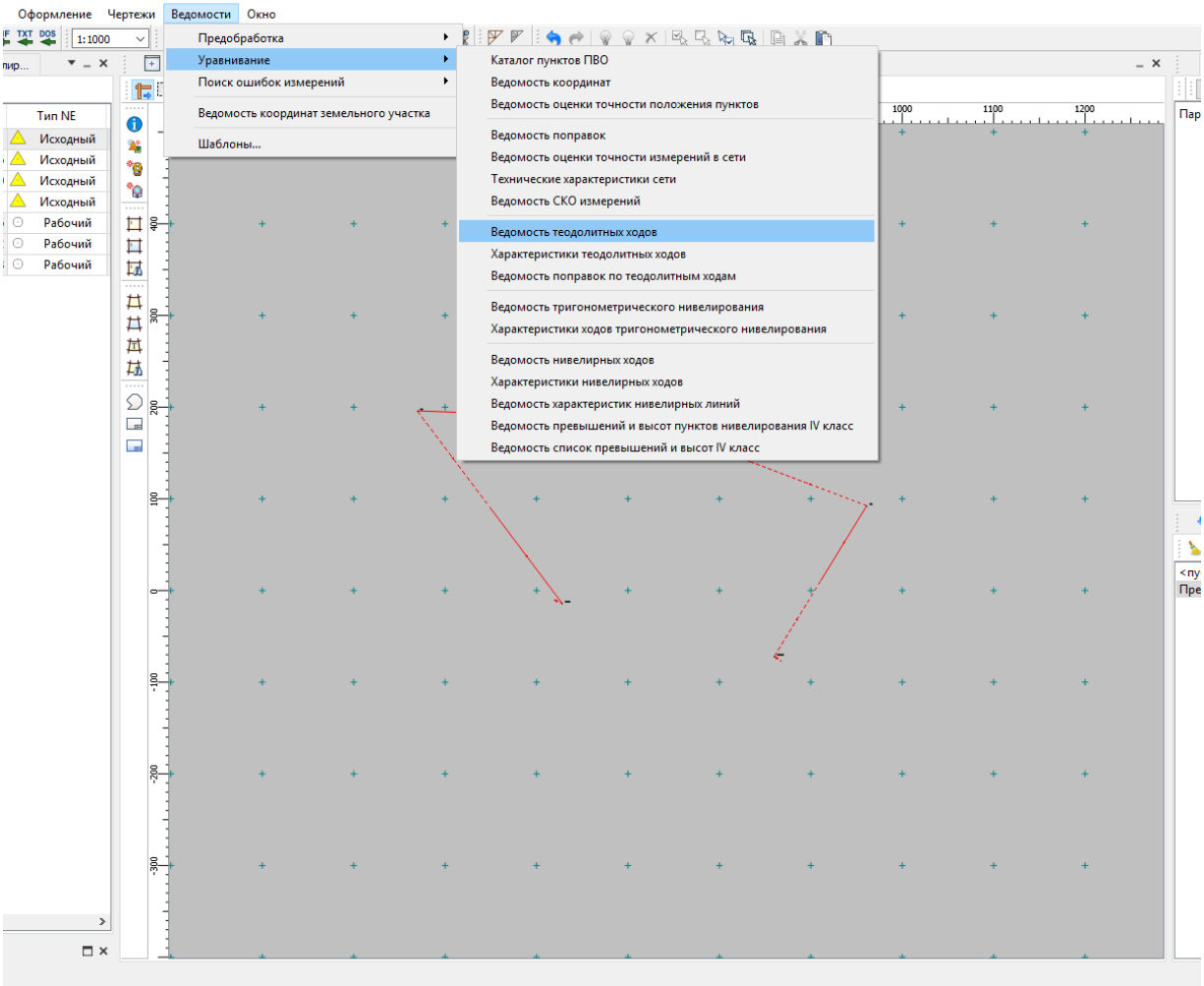


Рис. 1.10.1. Получение ведомостей ходов

Ведомство:

Организация:

Проект: Дата: 28.12.2020

Ведомость теодолитных ходов

Ход	Пункт	Изм. угол	Дир. угол	Изм. расст.	Урав. расст.	X	У
1	2	3	4	5	6	7	8
1	пп-7						
			113°56'12"				
	пп-8	29°01'06"				-14,020	627,980
			322°57'18"	263,020	263,020		
	т.1	309°01'48"				195,913	469,526
			91°59'06"	239,210	239,210		
	т.2	198°30'18"				187,627	708,592
			110°38'35"	269,800	269,916		
	т.3	280°57'30"				92,470	961,178
			211°36'54"	192,980	192,980		
	пп-19	92°52'06"				-71,870	860,016
			124°29'00"				
	пп-20						

Рис. 1.10.2. Ведомость теодолитного хода

Проект: Дата: 28.12.2020

Ведомость координат

N	Имя пункта	X	Y	mXY	H	mH
1	2	3	4	5	5	5
пункты ПВО						
1	пп-7					
2	пп-8	-14,020	627,980			
3	пп-19	-71,870	860,016			
4	пп-20					
5	т.1	195,913	469,526			
6	т.2	187,627	708,592			
7	т.3	92,470	961,178			

Рис. 1.11. Ведомость координат

2 CREDO_ТРАНСФОРМ

Программа ТРАНСФОРМ 4.0 предназначена для обработки растровых файлов, полученных в результате сканирования картографических и геодезических материалов, схем и чертежей.

Основные функциональные возможности системы:

- сканирование различных документов;
- чтение растровых изображений;
- отображение растровых изображений с выбором масштаба;
- просмотр картографических материалов интернет-сервисов WMS (вебкарт) в пользовательской системе координат;
- возможность сохранения выбранного фрагмента веб-карты с заданным уровнем детализации в проект в пользовательской системе координат;
- трансформация – устранение нелинейных искажений растрового материала, обусловленных деформацией исходного документа, погрешностью сканирования или другими факторами;
- топографическая привязка растровых фрагментов в используемой системе координат;
- ортокоррекция – трансформирование одиночного космического снимка;
- преобразование растра по опорным точкам, расположенным вдоль линии;
- сшивка (объединение) нескольких фрагментов в единое растровое поле в единой системе координат;
- редактирование растровых изображений с помощью набора инструментов (цветности, контрастности и т. п.);
- пересчет растра из одной пользовательской СК в другую пользовательскую;
- печать чертежей, оформленных в соответствии с нормативными документами; разбивка на листы, если размер чертежа превышает формат печатающего устройства;
- экспорт участка, выбранного контуром, отдельных фрагментов или всего растрового поля в системы комплекса CREDO, Mapinfo, Arcview, PHOTOMOD, Панорама и т. д.

В программе обрабатываются растровые изображения любой глубины цвета (черно-белые, монохромные, цветные), отсканированные непосредственно в ТРАНСФОРМ или импортированные из файлов:

- схемы, планы, планшеты, листы топокарт, иные картматериалы в форматах BMP, GIF, TIFF (GeoTIFF), JPEG, JPEG2000, PNG, CRF, ECW, RSW;
- растровые файлы BMP, GIF, TIFF, PNG, JPEG, JPEG2000, ECW с внешними файлами-спутниками привязок в форматах MapInfo (TAB), Worldfile (WLD, BPW, JGW, PGW, TFW, EWW), CREDO DOS (TIE),

OziExplorer (MAP);

- растровые файлы с встроенной информацией о привязке в форматах CRF, ECW, RSW, TIFF (GeoTIFF);

- матрицы высот в форматах SRTM ASCII, GeoTIFF, MTW 2000, TXT;

- файлы с информацией о рациональных полиномиальных коэффициентах для космических снимков – RPC.

Также в программе можно работать со сверхвысокодетальными спутниковыми снимками, просматривая их через сервисы Google Maps и Экспресс.

Примечание. Загрузка и трансформация данных в режиме удаленного доступа (по протоколу WMS) реализована через сервис Экспресс. Космоснимки, который разработан и поддерживается специалистами «СКАНЭКС».

Загрузка и трансформация данных сервиса Google Maps также реализована в режиме удаленного доступа (по протоколу WMS), для просмотра доступны четыре типа данных: карты, спутник, рельеф и гибрид (совместное изображение спутниковых снимков и картографической информации).

Представление результатов. ТРАНСФОРМ позволяет экспортировать проект, состоящий из произвольного количества растровых фрагментов, в единый файл, тем самым обеспечивая объединение всех фрагментов в единое растровое поле.

Предусмотрена возможность экспорта данных в следующие форматы:

- растровые файлы в формате CREDO TMD версий 3.1–4.0;

- трансформированные файлы (проект, фрагмент) без информации о привязке в форматах BMP, GIF, JPEG, TIFF (GeoTIFF), CRF, RSW;

- трансформированные файлы с встроенной информацией о привязке в форматах CRF, TIFF (GeoTIFF), RSW. В формате GeoTIFF сохраняются сведения о геопространственной привязке;

- трансформированные файлы с информацией о привязке в файлахспутниках в форматах Worldfile (с BMP–WLD, BPW; GIF–WLD, GFW; JPEG–WLD, JGW; PNG–WLD, PGW; TIFF–WLD, TFW), MapInfo (с BMP, GIF, JPEG, PNG, TIFF–TAB), CREDO DOS (с BMP–TIE);

- матрицы высот в формате TXT, GeoTIFF.

Проекты программы ТРАНСФОРМ хранятся в файлах формата TMD.

2.1 Первоначальные установки

Интерфейс ТРАНСФОРМ. Программа работает на той же платформе, что и CREDO_DAT, вследствие чего эта программа имеет схожий с CREDO_DAT интерфейс (рис 2.1).

В ТРАНСФОРМ появилась возможность настраивать вид интерфейса.

Он может быть как классическим, так и ленточным. Основа классического интерфейса – главное меню и панели инструментов главного окна (см. рис. 2.1).

Основа ленточного – лента команд, сгруппированных по вкладкам и

группам (рис. 2.2).

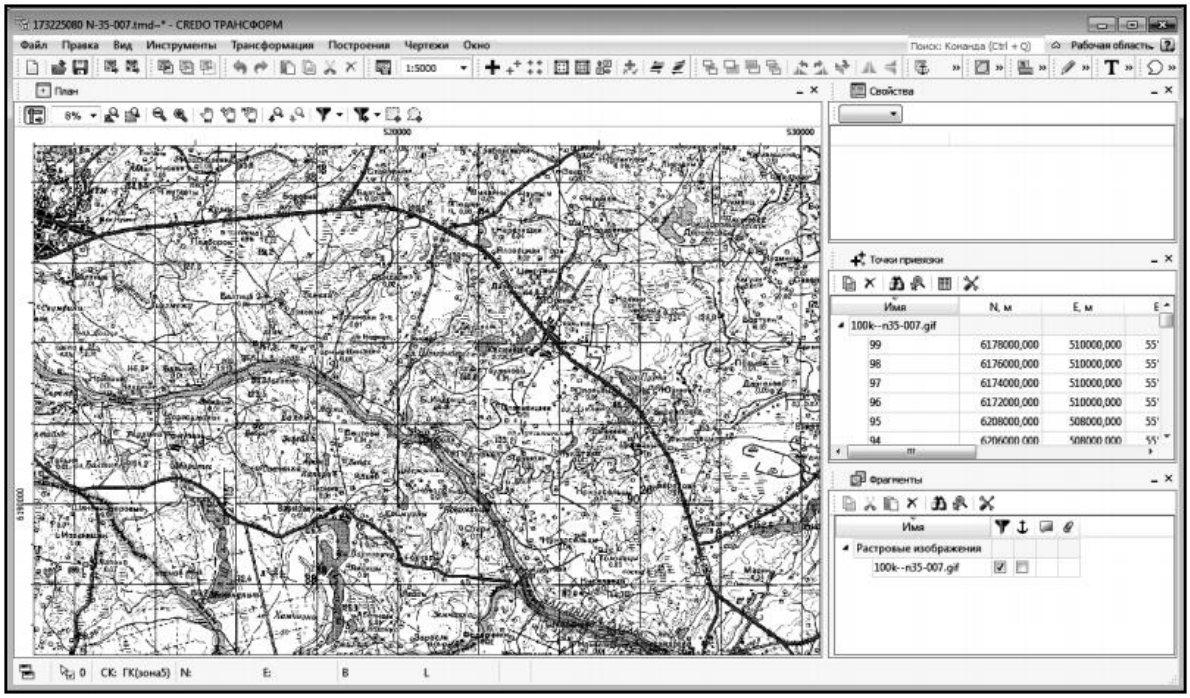


Рис. 2.1. Классический интерфейс программы CREDO ТРАНСФОРМ

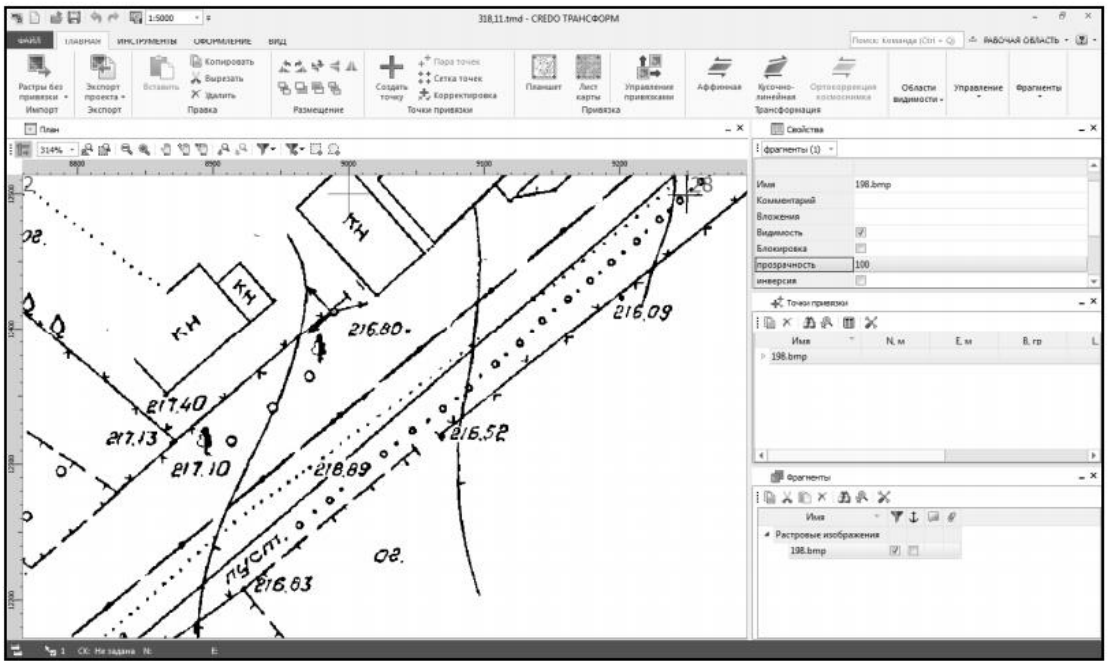


Рис. 2.2. Ленточный интерфейс программы CREDO ТРАНСФОРМ

Настройка свойств проекта CREDO ТРАНСФОРМ

В диалоге СВОЙСТВА ПРОЕКТА (ФАЙЛ – СВОЙСТВА ПРОЕКТА) можно настроить или просмотреть свойства проекта: данные проекта, масштаб съемки, систему координат, единицы измерения, алгоритм интерполяции цвета и преобразование координат опорных точек (рис 2.3).

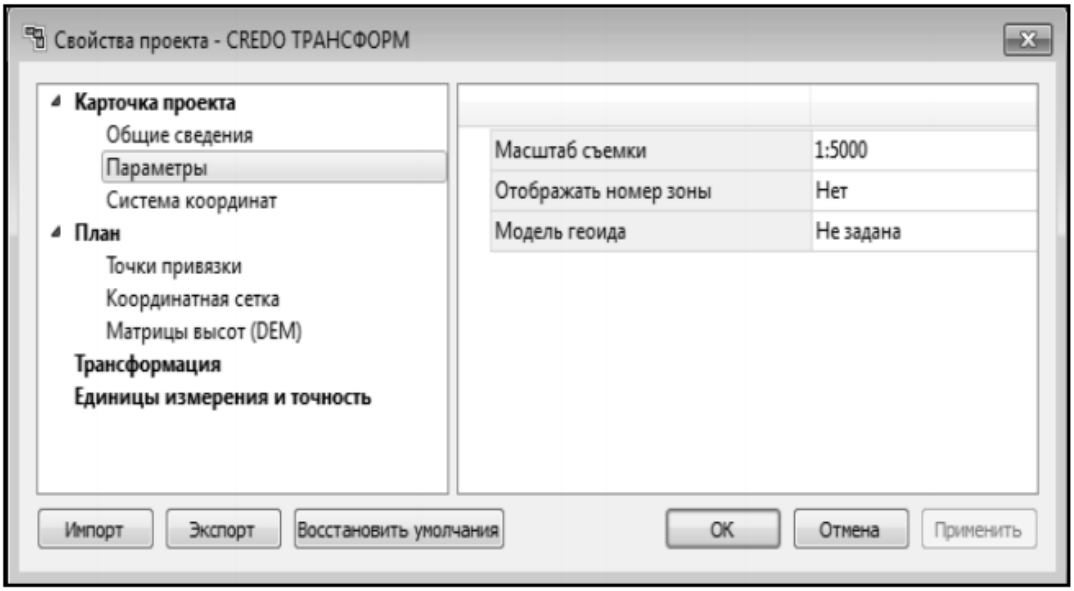


Рис. 2.3. Диалог «Свойства проекта»

В диалоге раздела ТРАНСФОРМАЦИЯ задается алгоритм интерполяции цвета и настройка на блокировку фрагментов после трансформации (рис. 2.4).

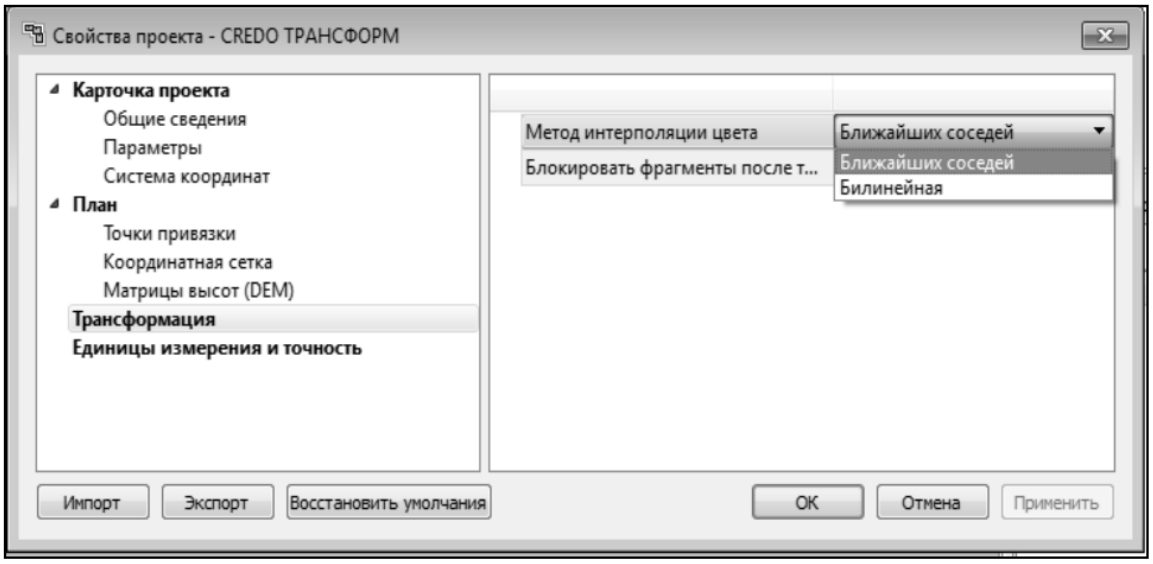


Рис. 2.4. Раздел «Трансформация» диалога «Свойства проекта»

Выбор алгоритма интерполяции цвета влияет на качество изображения, получаемого при трансформации и склейке. Алгоритм Ближайших соседей применяется для растровых изображений любой глубины цвета и обеспечивает удовлетворительные результаты при операциях над цветными и монохромными (256 оттенков серого) изображениями, сами операции выполняются намного быстрее, чем при билинейном алгоритме.

Алгоритм Билинейный – самый качественный из предлагаемых алгоритмов. Значительно замедляет процесс трансформации, поворота и некоторых других операций. Этот алгоритм рекомендуется использовать для

получения качественных цветных и монохромных (256 оттенков серого) фрагментов. Для черно-белых однобитных фрагментов его применять не имеет смысла.

Данные геодезической библиотеки. Команда вызывается из меню ФАЙЛ. Диалог содержит разделы: ЭЛЛИПСОИДЫ, ДАТУМЫ, СИСТЕМЫ КООРДИНАТ, ГЕОИДЫ (рис. 2.5).

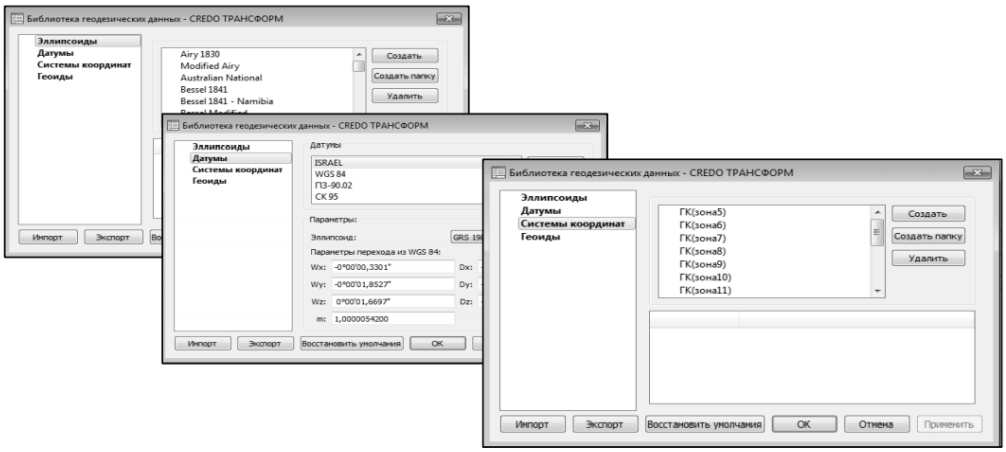


Рис. 2.5. Библиотека геодезических данных

В разделе ГЕОИДЫ можно добавить существующую модель геоида для ее дальнейшего использования в проектах ТРАНСФОРМ.

Примечание. Геодезическая библиотека создается один раз при первой инсталляции приложения. Данные библиотеки могут быть импортированы и экспортированы.

2.2 Импорт данных

В ТРАНСФОРМ предусмотрено два варианта импорта растровых изображений: импорт растров без привязки и с привязкой.

Для импорта растровых изображений без привязки предназначена команда ФАЙЛ – ИМПОРТ – РАСТРЫ БЕЗ ПРИВЯЗКИ (рис. 2.6).

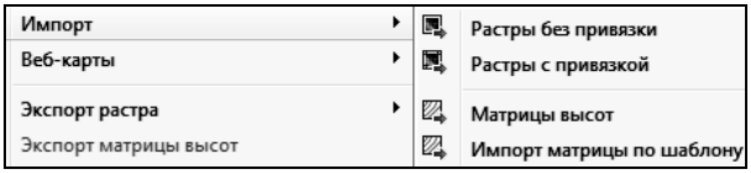


Рис. 2.6. Импорт растровых изображений без привязки и с привязкой

Примечание. Для импорта нескольких файлов одновременно нужно их выделить в списке файлов диалогового окна ИМПОРТ с помощью клавиш Ctrl или Shift.

При импорте файла без привязки северо-западному углу растра присваиваются текущие координаты центра окна ПЛАН.

Импорт растров с геопространственной привязкой выполняется с помощью команды ФАЙЛ – ИМПОРТ – РАСТРЫ С ПРИВЯЗКОЙ (см. рис. 2.6).

2.3 Работа с Фрагментами. Трансформация

Последующая работа с фрагментами заключается в выполнении последовательных шагов.

Шаг 1. Обработка фрагментов включает в себя выполнение разворотов фрагментов, изменение глубины цвета, яркости и контраста, назначение прозрачности, удаление «шумовых» черных пятен, полученных во время сканирования изображения и т. д. Все эти команды сгруппированы в пункте меню ИНСТРУМЕНТЫ.

Шаг 2. Задание точек привязки, по которым будет производиться трансформация и привязка растра к используемой системе координат. Точки привязки могут быть двух типов: опорными и контрольными.

Различают абсолютные и относительные опорные точки.

Абсолютные точки – это точки с известными координатами. Их необходимо задавать для трансформации растровых изображений.

Относительные точки – это дополнительные точки без указания координат. Их необходимо задавать для трансформации или склейки растровых изображений.

Контрольные точки привязки – точки, не участвующие в расчетах параметров трансформирования, по ним оценивается величина отклонения после трансформации растра. Контрольные точки нужны для оценки качества трансформации растра.

Качество привязки каждого из фрагментов можно контролировать, просматривая и редактируя таблицу «Точки привязки» (рис. 2.7).

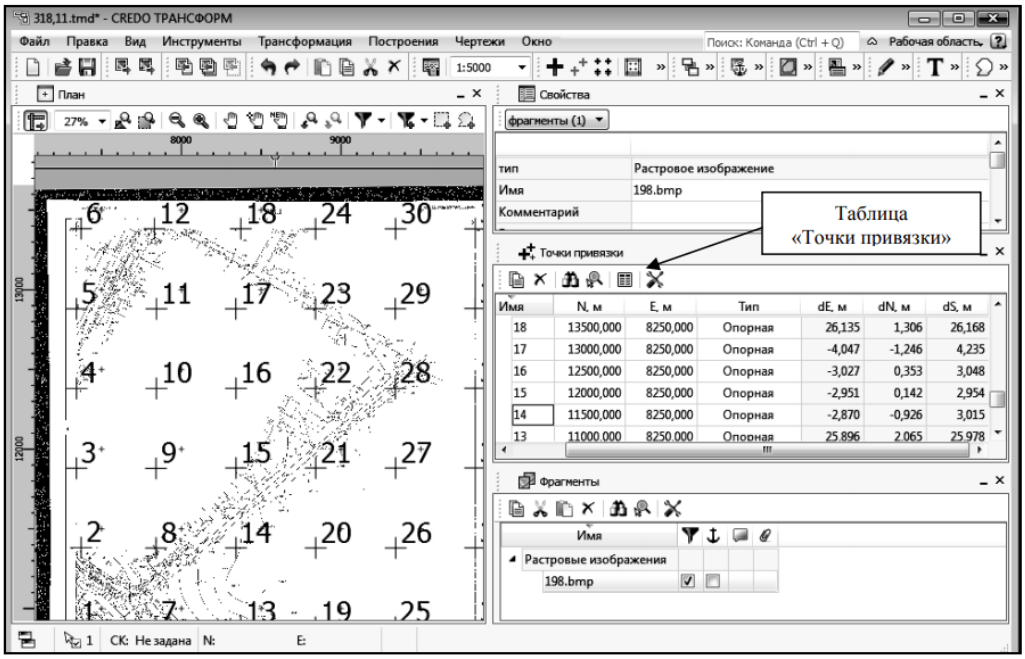


Рис. 2.7. Таблица «Точки привязки»

Примечание. В случае, если отклонение на точке значительное (обычно величина отклонения не должна превышать значения 0,3 мм в единицах плана), в этом случае рекомендуется ее отредактировать или удалить.

В программе ТРАНСФОРМ предусмотрено несколько методов создания опорных точек:

1. Создание одиночной опорной точки. Способ предназначен для создания точек привязки (абсолютных и относительных) в характерных местах изображения, расположенных нерегулярно (пункты геодезического обоснования, колодцы, иные точки растра).

2. Создание пары опорных точек (относительных точек). Способ предназначен для создания относительных точек привязки попарно, то есть первая точка создается на одном растре, а вторая – на втором с именем первой точки.

3. Автоматическое создание сетки абсолютных точек привязки. Способ позволяет создавать абсолютные точки привязки с заданным пользователем шагом сетки (кратным шагу сетки на растре) на растровых изображениях.

4. Автоматическое создание сетки абсолютных точек привязки на листе карт. Способ позволяет привязать лист карты стандартной разграфки по его углам и номенклатуре.

5. Автоматическое создание сетки абсолютных точек привязки на планшете. Способ позволяет выполнять привязку планшета по его углам и масштабу.

Шаг 3. Трансформация. Запуск трансформации выполняется одним из методов, сгруппированных в пункте меню ТРАНСФОРМАЦИЯ:

1. Метод кусочно-линейной трансформации позволяет получать качественные в метрическом отношении изображения, в определенной степени исправляя такие дефекты, как складки бумаги, участки с неравномерным масштабом и другие. Одновременно обеспечивается привязка обрабатываемых растровых фрагментов к используемой системе координат.

2. Аффинная трансформация позволяет получить качественные результаты для растров, искаженных или вытянутых в направлении одной из координатных осей. В направлении каждой из координатных осей рассчитывается и применяется свой масштабный коэффициент.

Примечание. Трансформируются только те фрагменты, которые не заблокированы и для которых задано не менее двух абсолютных точек привязки. В трансформации участвуют и относительные точки привязки.

2.4 Создание чертежей

На любом этапе работы растровые фрагменты можно вывести на печать. Перед тем, как вывести проект на печать, необходимо скомпоновать чертеж проекта.

Создать чертеж можно двумя способами:

1. Непосредственно из проекта TMD при помощи команд меню ЧЕРТЕЖИ, позволяющих выбрать параметры создаваемого чертежа (формат, штампы и т. п.), а также добавить графические примитивы, тексты и т. д., и передать все видимые данные заданного фрагмента модели в проект «Чертеж» (чертежную модель).

2. При помощи команды ФАЙЛ – СОЗДАТЬ – ЧЕРТЕЖ создается пустой проект «Чертеж», после чего пользователь может вставить любой проект TMD (полностью), документ (html), добавить графические примитивы, тексты и т. д.

2.5. Экспорт

В программе есть возможность экспортировать проект в целом, выбранный фрагмент или участок, заданный контуром, в файлы соответствующего формата как для использования в программных продуктах комплекса CREDO, так и для работы в других топографических и геоинформационных системах.

Команды для экспорта сгруппированы в меню ФАЙЛ – ЭКСПОРТ РАСТРА. Также можно экспортировать матрицы высот в форматы GeoTIFF (*.tif), TXT (*.txt).

Обработка растровой подложки

1. Запустите программу TRANSFORM 4 и с помощью команды ФАЙЛ – ИМПОРТ – РАСТРЫ импортируйте файлы «Фрагмент 1.bmp» и «Фрагмент 2.bmp». Так как все импортируемые фрагменты устанавливаются в верхний левый угол графического окна (экранные координаты x = 0, y = 0), с помощью курсора разнесите фрагменты.

2. В окне СВОЙСТВАХ ПРОЕКТА установите масштаб – 1:1000 (рис. 2.8).

Выделите «Фрагмент 1.bmp», просто щелкнув курсором на поле этого растра и, перейдя в окно ФРАГМЕНТЫ, отключите видимость этого фрагмента (рис. 2.9).

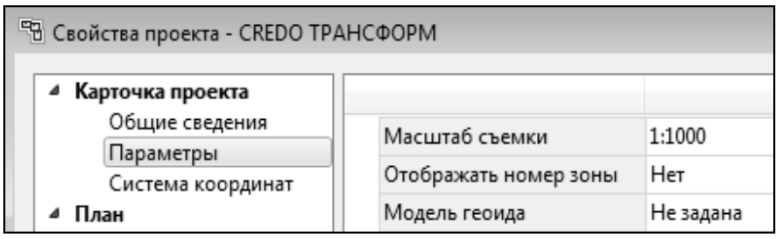


Рис. 2.8. Диалоговое окно «Свойсва проекта»

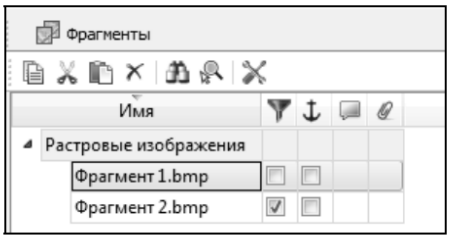


Рис. 2.9. Окно «Фрагменты»

Примечание. Активный фрагмент окружен черной прямоугольной рамкой с маркерам.

3. Создайте опорные точки. Примечание. Трансформация растра осуществляется по опорным точкам, задаваемым пользователем. Абсолютная опорная точка – точка на растре, для которой известны пары координат.

Для этого:

3.1. Определитесь с выбором и количеством опорных точек на активном фрагменте «Фрагмент 2.bmp». В данном случае в качестве опорных точек удобно взять кресты координатной сетки, один из которых (северо-западный) подписан (рис. 2.10).

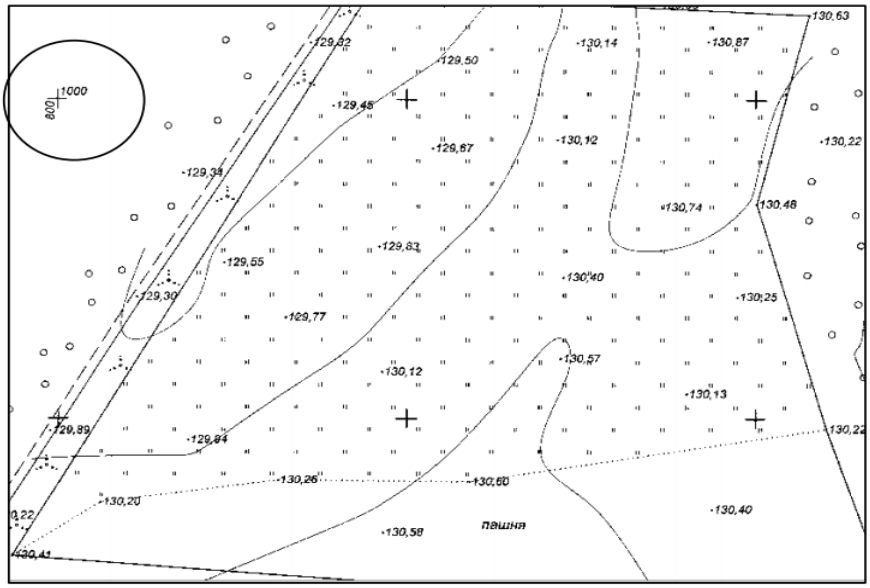


Рис. 2.10. «Фрагмент 2»

Примечание. Минимальное количество задаваемых опорных точек – две, но конечное число зависит от качества растрового изображения. Размещать опорные точки желательно по всей площади поверхности. Например, если задаются три и более опорные точки, не желательно располагать их на одной линии. Для качественной обработки растра рекомендуется использовать максимально возможное количество опорных точек.

3.2. Для корректного указания опорной точки увеличьте изображение фрагмента и, вызвав команду ТРАНСФОРМАЦИЯ – СОЗДАТЬ ТОЧКУ ПРИВЯЗКИ, установите курсор в предполагаемое местоположение опорной точки и в диалоговом окне ОПОРНАЯ ТОЧКА, выбрав тип точки – АБСОЛЮТНАЯ ТОЧКА, введите ее координаты (рис. 2.11), имя точки и нажмите ОК.



Рис. 2.11. Диалоговое окно «Точка привязки»

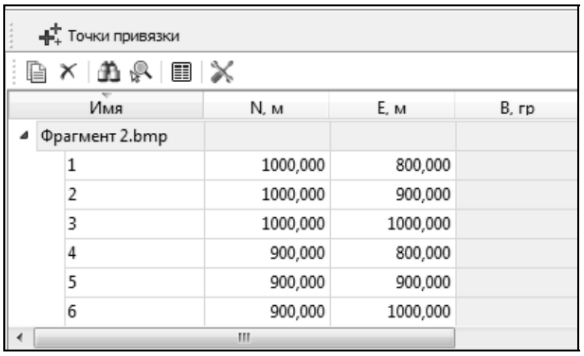
3.3. Переместите растр до появления следующего креста координатной сетки и создайте вторую абсолютную опорную точку, рассчитав ее координаты.

Примечание. Координаты рассчитывают с учетом известного масштаба плана (так как масштаб плана 1:1000, то расстояние между перекрестиями крестами будет равно 100 м).

3.4. Создайте абсолютные опорные точки в остальных крестах координатной сетки.

Примечание. Если требуется исправить положение неверно заданной опорной точки, то нужно воспользоваться командой ТРАНСФОРМАЦИЯ – УПРАВЛЕНИЕ ПРИВЯЗКАМИ. При нажатой левой клавише мыши динамически переместите опорную точку в нужное место и отпустите клавишу мыши.

Исправить введенные координаты можно в окне ТОЧКИ ПРИВЯЗКИ (рис. 2.12).



Имя	N, м	E, м	B, гр
Фрагмент 2.bmp			
1	1000,000	800,000	
2	1000,000	900,000	
3	1000,000	1000,000	
4	900,000	800,000	
5	900,000	900,000	
6	900,000	1000,000	

Рис. 2.12. Окно «Точки привязки»

3.5. В окне ФРАГМЕНТЫ отключите видимость «Фрагмент 2.bmp», включите видимость «Фрагмент 1.bmp».

3.6. Аналогичным образом создайте опорные точки на «Фрагмент 1.bmp».

4. Включите видимость всех фрагментов и активизируйте команду ТРАНСФОРМАЦИЯ – АФФИННАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ. Трансформируйте растровое изображение.

Примечание. При наличии нескольких растров, которые имеют зоны перекрытия (как и в данном случае), рекомендуется к абсолютным точкам дополнительно создавать и другой тип опорной точки – «относительную опорную точку». Такие точки не требуют указания координат в системе плана и предназначены для корректного обеспечения сводки двух фрагментов.

5. Выделите нижний фрагмент «Фрагмент 1» и, выбрав команду ИНСТРУМЕНТЫ – ВЕРТИКАЛЬНЫЙ ПОРЯДОК – НА УРОВЕНЬ ВЫШЕ, измените его положение.

6. Объедините фрагменты. Для этого, удерживая клавишу Ctrl, выделите два фрагмента и выберите команду ИНСТРУМЕНТЫ – ОБЪЕДИНИТЬ ВЫБРАННЫЕ ФРАГМЕНТЫ.

7. В пункте меню ФАЙЛ выберите команду СОХРАНИТЬ КАК и сохраните проект под именем «Площадка.tmd».

3 CREDO_ОБЪЕМЫ

Система CREDO (КРЕДО) ОБЪЕМЫ предназначена для моделирования поверхностей и расчетов объемов между поверхностями, выдачи текстовых и графических материалов по результатам расчетов.

Система ОБЪЕМЫ может использоваться:

– для геодезического обеспечения строительства при проведении земляных работ в строительных и дорожных организациях;

– маркшейдерского обеспечения добычи полезных ископаемых открытым способом;

– ведения календарных планов учета объемов сырья и строительных материалов на складах производственных предприятий;

– при разработках карьеров.

Исходными данными для работы системы ОБЪЕМЫ являются:

– файлы GDS, содержащие координаты, высоты, имена точек, коды топографических объектов и их атрибуты, сформированные при обработке топографических съемок в системе CREDO_DAT;

– различные проекты, созданные в системах CREDO III, загружаемые из базы данных или импортируемые из других баз посредством файлов в формате PRX;

– данные, подготовленные в программных продуктах CREDO второго поколения (CREDO_TER, CREDO_MIX);

– импортируемые текстовые файлы, содержащие координаты и коды точек; – данные в формате DXF;

– черно-белые или цветные растровые файлы проектов, карт, планов, аэрофотоснимков;

– файлы точек лазерного сканирования – LAS;

– проекты, созданные в программе CREDO КОНВЕРТЕР, из файлов системы MapInfo формата MIF/MID.

Основные функциональные возможности системы ОБЪЕМЫ обеспечивают:

– моделирование геометрии объектов плана графическими масками, регионами;

– построение цифровой модели рельефа нерегулярной сеткой треугольников с созданием и учетом структурных линий;

– отображение участков рельефа разными типами в соответствии с настройками стилей поверхностей: горизонталями (с возможностями изменения высоты сечения, создания подписей, бергштрихов), изолиниями, откосами и обрывами (с изменяемым шагом и длиной штрихов);

– формирование разреза по точкам или линии. Получение информации о координатах в любой точке разреза;

– расчет объемов земляных масс различными методами: для всей перекрывающейся поверхности слоев в пределах участка, ограниченного произвольно указанным контуром, в пределах региона или площадного объекта;

- создание картограммы земляных масс, формирование по результатам расчетов общей ведомости объемов работ, по сетке квадратов или вдоль трассы с заданным шагом;

– поддержку однострочных и многострочных текстов;

– построение размеров.

Представление результатов работы системы ОБЪЕМЫ обеспечивается цифровой моделью рельефа местности и исполнительными съемками участков работы. Кроме последующего использования собственно самой модели, система обеспечивает:

– выпуск чертежей с использованием шаблонов;

– создание ведомостей объемов;

– экспорт чертежа в формат DXF;

– экспорт созданного проекта (проектов) модели и проектов чертежной модели для обмена данными между базами, используемыми системами CREDO, в файлы формата PRX.

3.1 Проекты и наборы проектов

Основной единицей хранения информации в базе является проект – интегрированная и структурированная совокупность данных.

Существует несколько типов проектов. Основным проектом, с которым постоянно работает пользователь, является план. Работа с ним ведется в рабочем окне и обеспечивается соответствующими командами меню.

Особым типом проектов, также хранящихся в базе, являются проекты чертежной модели.

Проект имеет набор свойств, для него определяются стили отображения элементов, условия отображения (видимости). Каждый проект состоит минимум из одного слоя. Слои в проекте могут организовываться в линейные или иерархические структуры.

Набор проектов состоит из одного или нескольких проектов одного типа (плана или чертежа), организуемых в иерархическую структуру. Набор проектов не является «хранилищем». Они хранятся в базе данных самостоятельно, а набор проектов является группой указателей на входящие в него проекты (рис. 3.1).

Существующий набор проектов можно дополнять новыми проектами и сохранять их вместе с набором (за исключением НПП). Наборы проектов со своими свойствами также сохраняются в базе данных.

Создание набора проектов. Набор проектов создается при выполнении команды СОЗДАТЬ НАБОР ПРОЕКТОВ в меню ДАННЫЕ. В окне СОЗДАНИЕ НАБОРА ПРОЕКТОВ можно выполнять следующие операции с наборами проектов: создавать новые, удалять существующие, перемещать и т. д. (за исключением НПП).

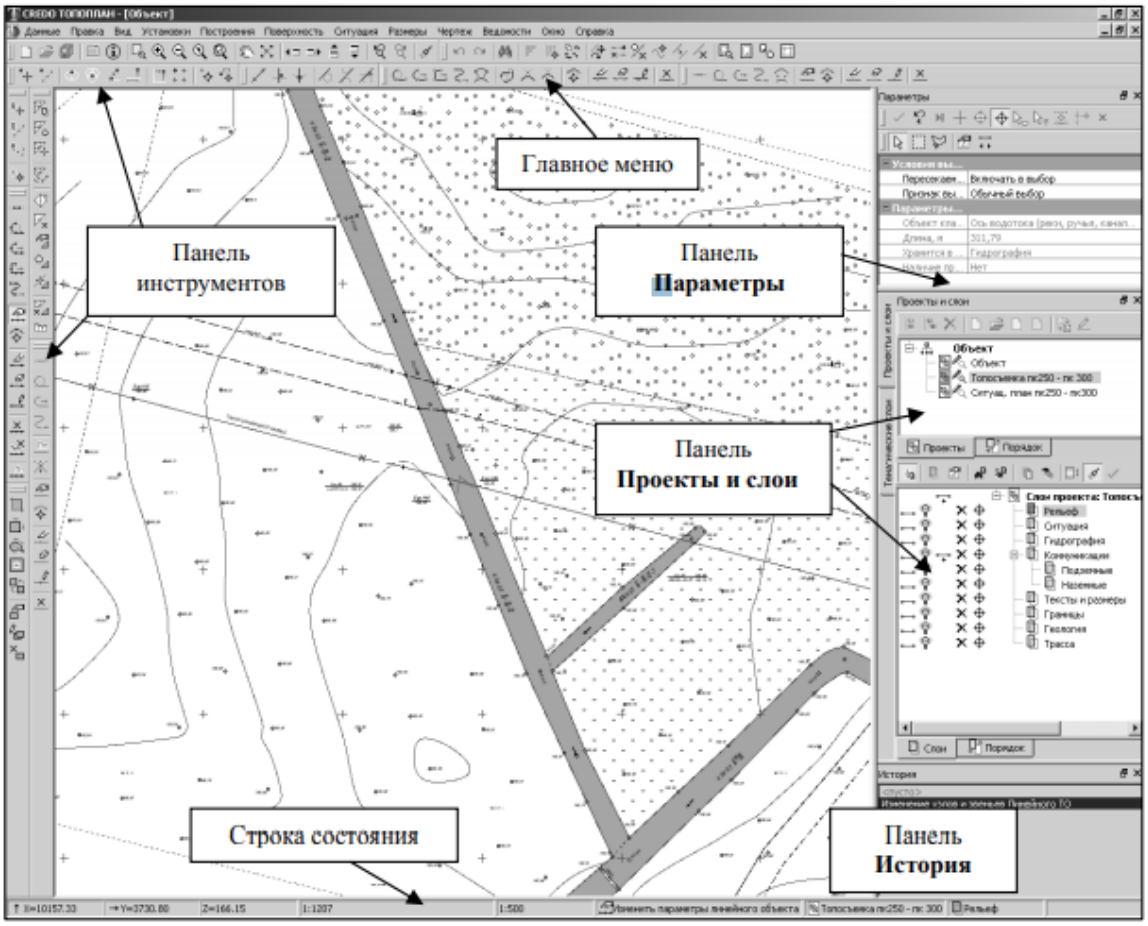


Рис. 3.1. Интерфейс программы «Объем»

Создание требуемой структуры проектов в наборе проектов выполняется с помощью команд панели управления окна ПРОЕКТЫ. Это кнопки СОЗДАТЬ УЗЕЛ НА ОДНОМ УРОВНЕ и СОЗДАТЬ УЗЕЛ НА СЛЕДУЮЩЕМ УРОВНЕ.

В узлы набора проектов можно загрузить существующий проект; создать новый проект для ввода данных с клавиатуры, импортировать данные различного типа, формируемые программами комплекса CREDO или другими программами (рис. 3.2).

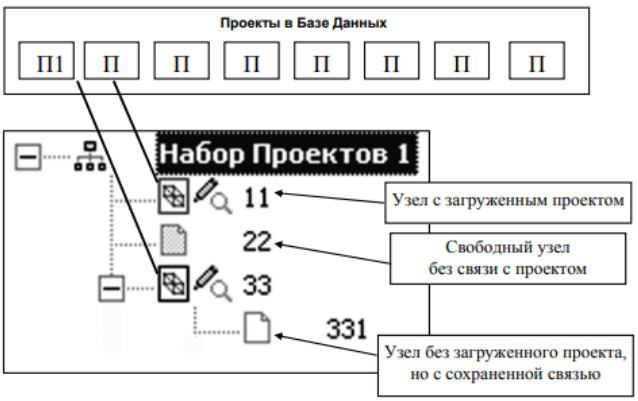


Рис. 3.2. Проекты в базе данных

Отличие команд ЗАКРЫТЬ ПРОЕКТ и ЗАКРЫТЬ ПРОЕКТ И УДАЛИТЬ СВЯЗЬ С НИМ:

ЗАКРЫТЬ ПРОЕКТ. Команда закрывает проект, но сохраняет связь с ним, при этом сам узел не удаляется. В такой узел можно подгружать этот же проект для записи или чтения (контекстное меню).

ЗАКРЫТЬ ПРОЕКТ И УДАЛИТЬ СВЯЗЬ С НИМ. Команда закрывает проект и удаляет связь с ним, при этом сам узел не удаляется. Узел становится свободным, и в него можно подгрузить любой другой проект (контекстное меню).

3.1 Создание рабочей области

1. Запустите CREDO ОБЪЕМЫ.
2. Выберите команду ДАННЫЕ – СОЗДАТЬ НАБОР ПРОЕКТОВ.
3. Сформируйте рабочую область согласно рис. 3.4.

Для этого:

3.1. В области панели инструментов укажите курсором и вызовите правой клавишей контекстное меню со списком паркуемых панелей. Включите видимость тех панелей, которые указаны на рис. 3.3.

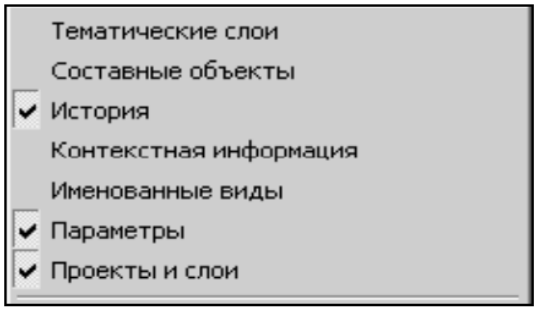


Рис. 3.3. Контекстное меню со списком паркуемых панелей

3.2. Захватив левой клавишей мыши заголовок открывшейся панели, переместите ее в необходимую область рабочего окна.

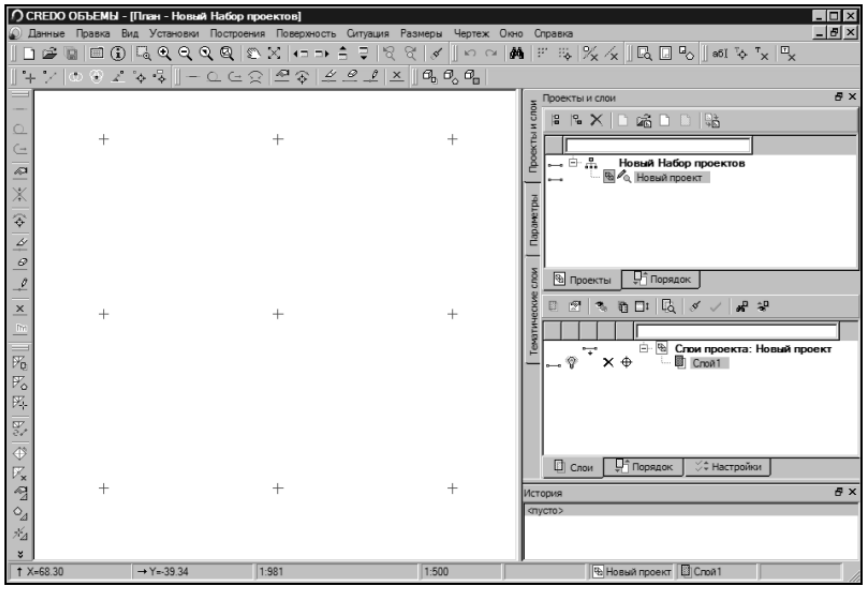


Рис. 3.4. Формирование рабочей области

3.2 Структура и организация данных проекта

1. Выберите команду УСТАНОВКИ – СВОЙСТВА НАБОРА ПРОЕКТОВ. В узле КАРТОЧКА НАБОРА ПРОЕКТОВ – МАСШТАБ установите масштаб плана – 1 : 1000 и нажмите кнопки ПРИМЕНИТЬ и ОК.

2. Измените название набора проектов.

2.1. В окне ПРОЕКТЫ И СЛОИ выделите курсором НОВЫЙ НАБОР ПРОЕКТОВ и, нажав F2, введите название «Учебный». Тем же способом измените название проекта на «Площадка».

2.2. Используя команду СОЗДАТЬ УЗЕЛ НА ОДНОМ УРОВНЕ, создайте новый узел «Откос». В результате структура слоев должна соответствовать рис. 3.5.

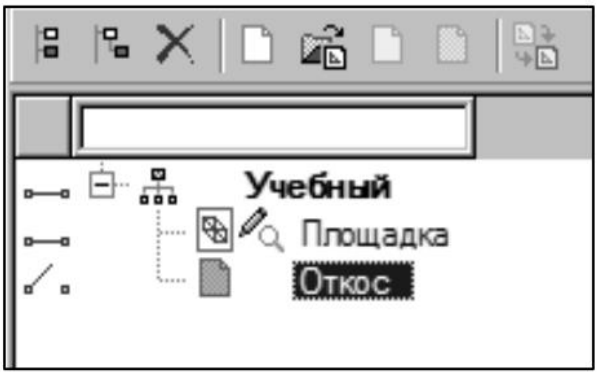


Рис. 3.5. Структура слоев

3. Сохраните набор проектов. Для этого выберите команду ДАННЫЕ – СОХРАНИТЬ НАБОР ПРОЕКТОВ И ВСЕ ПРОЕКТЫ.

3.1. В окне СОХРАНИТЬ ПРОЕКТ КАК создайте новую папку «ФГДЭ» и нажмите кнопку СОХРАНИТЬ. При этом в эту папку сохранится набор проектов «Учебный», проект «Площадка» и узел «Откос».

3.3 Работа с поверхностями в системе CREDO ОБЪЕМЫ

Основной способ отображения поверхности рельефа на крупномасштабных топографических картах и планах (стиль представления), будь то лист бумаги или экран монитора, – это горизонтали или линии равных высот. Для представления некоторых форм рельефа, таких как откосы, овраги, обрывы, ямы и тому подобное, на отдельных участках поверхности имеются и специальные графические изображения, которые регламентируются соответствующими нормативными документами (условными знаками).

Независимо от стиля отображения моделью поверхности является только треугольная сетка. Это означает, что при определении отметок точек по поверхности она рассчитывается на треугольной грани модели, но не по горизонталям.

Общий порядок действий при построении поверхности:

1. Сделайте активным слой, в котором будет создаваться поверхность.

Наличие рельефных точек в этом слое обязательно.

2. Выберите соответствующую команду в меню ПОВЕРХНОСТЬ – СОЗДАТЬ ПОВЕРХНОСТЬ.

3. На вкладке ПАРАМЕТРЫ выполните соответствующие настройки параметров. Причем все параметры можно менять до нажатия кнопки ПРИМЕНИТЬ.

Построение откосов

1. Откройте набор проектов «Учебный» и выделите узел «Откос».

2. На локальной панели инструментов окна проектов активизируйте команду СОЗДАТЬ ПРОЕКТ .

3. В окне НОВЫЙ ПРОЕКТ выберите ВАРИАНТ СОЗДАНИЯ НОВОГО ПРОЕКТА – СОЗДАВАТЬ ПРОЕКТ ИМПОРТОМ ВНЕШНИХ ДАННЫХ. В выпадающем списке укажите «Импорт текстовых файлов» (рис. 3.6).

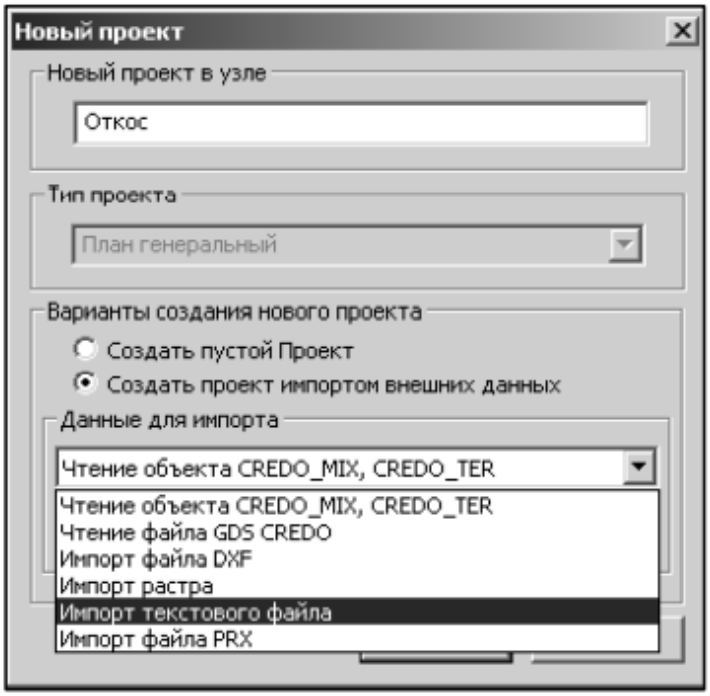


Рис. 3.6. Варианты создания нового проекта

4. В диалоговом окне ОТКРЫТЬ укажите путь к папке «Исходные данные» и в ней файл «Откос.txt». Нажмите ОТКРЫТЬ и ОК, откроется окно утилиты УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ИМПОРТ ПУНКТОВ (рис. 3.7).

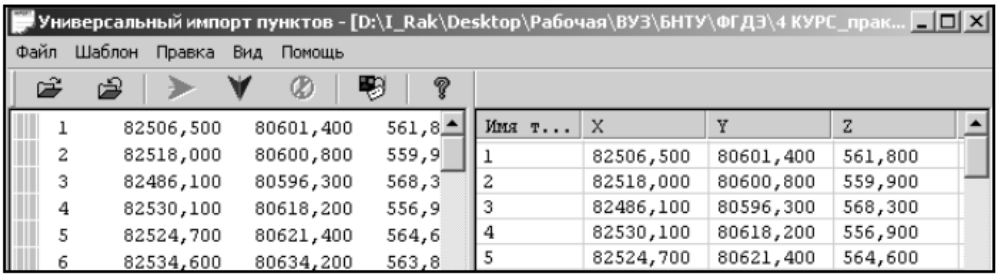


Рис. 3.7. Окно «Универсальный импорт пунктов»

5. В окне УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ИМПОРТ ПУНКТОВ выполните следующие действия:

5.1. В меню ШАБЛОН выберите команду СВОЙСТВА, на вкладке ОБЩИЕ в группе РАЗДЕЛИТЕЛИ удалите из разделителей знак запятой. Нажмите ОК.

5.2. В меню ПРАВКА последовательно выберите команды ВЫБРАТЬ ВСЕ (левая панель) и КОНВЕРТИРОВАТЬ (добавление). В правой панели назначьте имена столбцам согласно рис. 3.7. Для этого щелкните правой клавишей мыши на заголовке столбца и из контекстного меню выберите необходимый пункт.

5.3. В меню ФАЙЛ выберите команду ИМПОРТ, и данные, находящиеся в правой панели, будут загружены в проект. Одновременно откроется текстовый редактор CredoPad с Протоколом импорта. При необходимости ознакомьтесь с ним и закройте.

5.4. Закройте окно УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ИМПОРТ ПУНКТОВ. На запрос о сохранении шаблона ответе отрицательно.

6. На панели инструментов нажмите кнопку  ПОКАЗАТЬ ВСЕ.

7. При необходимости откорректируйте имя проекта «Откос». Переименуйте «Слой 1» этого проекта в «Рельеф» и сделайте его активным при помощи кнопки  на локальной панели инструментов вкладки СЛОИ или двойным щелчком мыши.

8. Создайте поверхность:

8.1. ПОВЕРХНОСТЬ – СОЗДАТЬ ПОВЕРХНОСТЬ – СОЗДАТЬ В СЛОЕ. В окне параметров установите параметры поверхности согласно рис. 3.9 и выполните команду  СОЗДАТЬ ПОВЕРХНОСТЬ. Примените построения.

8.2. Удалите узкие треугольники на внешнем контуре при помощи команды ПОВЕРХНОСТЬ – УДАЛИТЬ ПОВЕРХНОСТЬ – УДАЛИТЬ ТРЕУГОЛЬНИКИ. Курсор в режиме указания площадных объектов  (рис. 3.10).

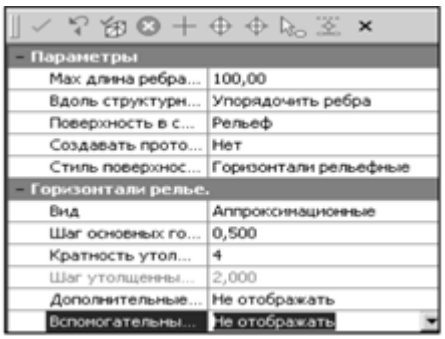


Рис. 3.9. Параметры поверхности

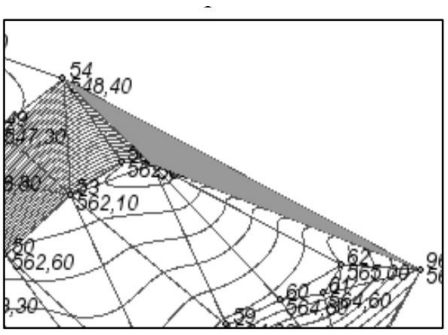


Рис. 3.10. Указание треугольников

8.3. В настройке подписей точек (УСТАНОВКИ – АКТИВНЫЙ ПРОЕКТ – НАСТРОЙКА ПОДПИСЕЙ ТОЧЕК…) отключите отображение имени точки.

9. Создайте рельефный откос, расположенный в северной части объекта.

9.1. Создайте две структурные линии по низу и верху откоса. Для этого активизируйте команду ПОВЕРХНОСТЬ – СТРУКТУРНАЯ ЛИНИЯ – С СОЗДАНИЕМ ЭЛЕМЕНТОВ. От точки с отметкой 568,30 до точки 561,60 и от 548,40 до 564,30 захватывая промежуточные точки с высотой. В окне параметров в строке МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ – ЛИНЕЙНАЯ ИНТЕРПОЛЯЦИЯ, в строке ПОВЕРХНОСТЬ – НЕ УЧИТЫВАТЬ.

9.2. Перестройте поверхность вдоль каждой структурной линии с помощью команды ПОВЕРХНОСТЬ – СОЗДАТЬ ПОВЕРХНОСТЬ – ПЕРЕСОЗДАТЬ ВДОЛЬ СТРУКТУРНОЙ ЛИНИИ. В окне ПАРАМЕТРЫ в строке ВДОЛЬ СТРУКТУРНОЙ ЛИНИИ установите НЕ УПОРЯДОЧИВАТЬ РЕБРА. Укажите построенную структурную линию и выполните команду  СОЗДАТЬ ПОВЕРХНОСТЬ.

9.3. Используя команду ПОВЕРХНОСТЬ – РЕДАКТИРОВАТЬ ПОВЕРХНОСТЬ – СОЗДАТЬ ГРУППУ ТРЕУГОЛЬНИКОВ В КОНТУРЕ, переключите курсор в режим указания точки и обведите откос по внешней границе (рис. 3.11). В окне параметров установите: ПЕРЕСЕКАЕМЫЕ ТРЕУГОЛЬНИКИ – НЕ ВКЛЮЧАТЬ В ГРУППУ, СТИЛЬ ПОВЕРХНОСТИ – ОТКОС НЕУКРЕПЛЕННЫЙ, ТИП ОТОБРАЖЕНИЯ ШТРИХОВ – ПО ПРЯМОЙ.

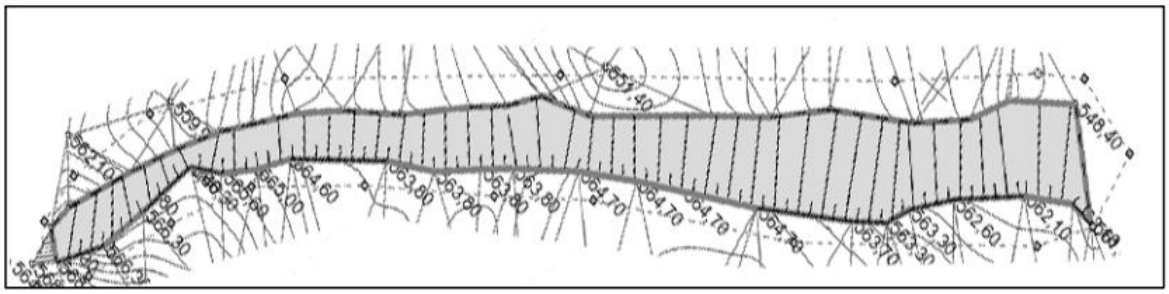


Рис. 3.11. Создание откоса

9.4. Отредактируйте штрихи откоса, используя команду ПОВЕРХНОСТЬ – РЕДАКТИРОВАТЬ ПОВЕРХНОСТЬ – ПЕРЕБРОСИТЬ РЕБРО.

10. В южной части объекта постройте ситуационный откос.

10.1. Активизировав команду ПОВЕРХНОСТЬ – СТРУКТУРНАЯ ЛИНИЯ – С СОЗДАНИЕМ ЭЛЕМЕНТОВ, создайте две структурные линии по верху и низу откоса от точки, указывая при этом промежуточные точки с высотой. Установив в окне параметров метод определения профиля – ЛИНЕЙНАЯ ИНТЕРПОЛЯЦИЯ и НЕ УЧИТЫВАТЬ ПОВЕРХНОСТЬ, примените построения  .

10.2. Перестройте поверхность вдоль структурных линий при помощи команды ПОВЕРХНОСТЬ – СОЗДАТЬ ПОВЕРХНОСТЬ – ПЕРЕСОЗДАТЬ ВДОЛЬ СТРУКТУРНОЙ ЛИНИИ. В окне ПАРАМЕТРЫ в строке ВДОЛЬ СТРУКТУРНОЙ ЛИНИИ установите НЕ УПОРЯДОЧИВАТЬ РЕБРА.

Укажите построенную структурную линию и выполните команду  СОЗДАТЬ ПОВЕРХНОСТЬ.

10.3. Для изменения стиля отображения поверхности откоса создайте группу треугольников, активизировав для этого команду РЕДАКТИРОВАТЬ ПОВЕРХНОСТЬ–СОЗДАТЬ ГРУППУ ТРЕУГОЛЬНИКОВ В КОНТУРЕ. Переключите курсор в режим указания точки. Обведите откос по внешней границе. При необходимости курсором треугольники можно как добавить в контур, так и удалить. Установите настройку в окне ПАРАМЕТРЫ для пересекаемых треугольников – НЕ ВКЛЮЧАТЬ В ГРУППУ и стиль поверхности – БЕЗ ОТОБРАЖЕНИЯ. Примените построения  .

10.4. В фильтрах видимости вкладки СЛОИ отключите видимость ребер триангуляции (рис. 3.12).

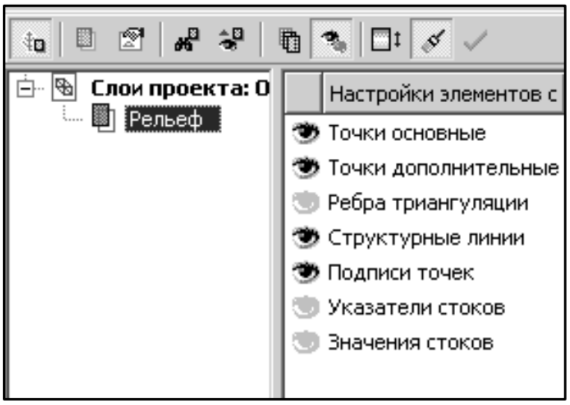


Рис. 3.12. Фильтры видимости

10.5. Выполните графическое построение откоса СИТУАЦИЯ – ОТКОСЫ – СОЗДАТЬ  . Захватите верх откоса (курсор в режиме ), затем укажите точку, являющуюся началом структурной линии и обведите по контуру до конечной точки этой же структурной линии. Укажите ее (курсор в режиме ). Аналогично укажите низ откоса. В окне ПАРАМЕТРЫ установите настройки согласно рис. 3.13.

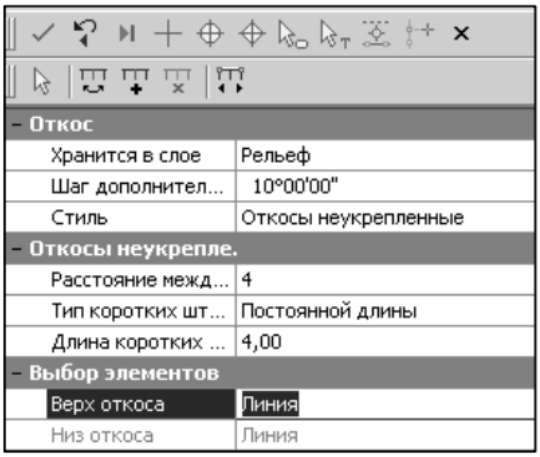


Рис. 3.13. Настройки в окне «Параметры»

10.6. Используя команды СОЗДАТЬ НАПРАВЛЯЮЩИЕ и ПОВЕРНУТЬ НАПРАВЛЯЮЩИЕ, при необходимости отредактируйте положение штрихов. Примените построения .

11. Откорректируйте подписи отметок точек вдоль структурных линий по низу откосов. Для этого активизируйте команду ПОСТРОЕНИЯ – РЕДАКТИРОВАТЬ ТОЧКУ – ИЗМЕНИТЬ ПОДПИСЬ. В окне параметров выберите команду ВЫБОР ПО ЛИНИИ . Укажите структурную линию, выберите и активизируйте команду ПЕРЕМЕСТИТЬ – ПОВЕРНУТЬ . Захватите одну из точек (курсор в режиме), при этом подсветятся управляющие точки. Захватите левую точку и перенесите выделенные подписи, указав их местоположения курсором в режиме .

12. Активизировав команду ПОВЕРХНОСТЬ – БЕРГШТРИХИ И НАДПИСИ ГОРИЗОНТАЛЕЙ – С СОЗДАНИЕМ ЭЛЕМЕНТОВ, подпишите горизонтали и создайте бергштрихи.

Оцифровка растра

1. Откройте набор проектов «Учебный». Выделите проект «Откос» и отключите его видимость.

2. Выделите проект «Площадка». В окне СЛОИ вкладки ПРОЕКТЫ И СЛОИ откройте ОРГАНИЗАТОР СЛОЕВ . В проекте «Площадка» переименуйте «Слой 1» в «Растр». Выберите команду СОЗДАТЬ НА ОДНОМ УРОВНЕ и создайте новый слой «Рельеф» (рис. 3.14).

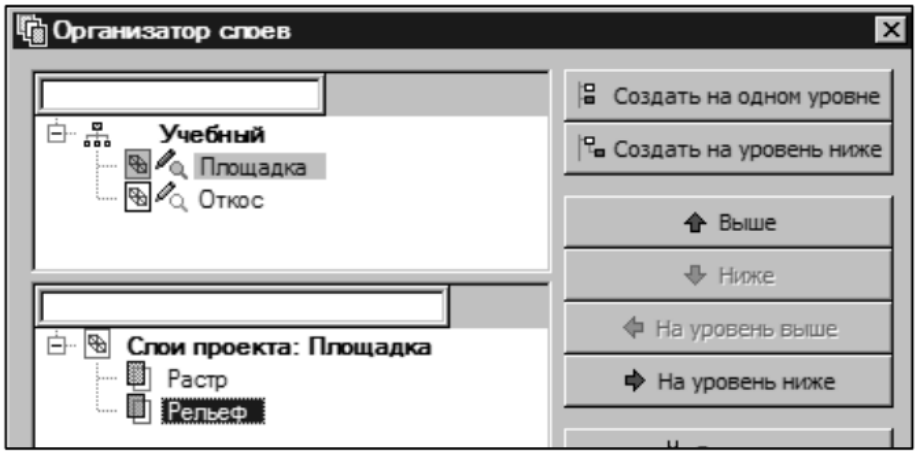


Рис. 3.14. Создание нового слоя

3. Сделайте слой «Растр» активным.

4. Подгрузите в слой «Растр» растровую подложку из файла «Площадка.tmd». Для этого:

4.1. Вызовите окно, выберите команду ДАННЫЕ – РАСТРОВЫЕ ПОДЛОЖКИ…

4.2. В диалоге УПРАВЛЕНИЕ РАСТРОВЫМИ ПОДЛОЖКАМИ выберите ДАННЫЕ – ИМПОРТ ПОДЛОЖКИ. Для отображения растра в графическом окне нажмите кнопку ПОКАЗАТЬ ВСЕ.

5. Сделайте слой «Рельеф» активным. С помощью команды УСТАНОВКИ – АКТИВНЫЙ ПРОЕКТ – НАСТРОЙКА ПОДПИСЕЙ ТОЧЕК установите шрифт отображения отметки в этом слое Arial 14, измените цвет.

6. В слое «Рельеф» создайте точки с отметками.

6.1. Активизируйте команду ПОСТРОЕНИЯ – ТОЧКА – ПО КУРСОРУ. Курсор в режиме УКАЗАНИЯ ТОЧКИ  , укажите точку на растре, в окне параметров в строке ТИП Н установите РЕЛЬЕФНАЯ, а в строке ВЫСОТА Н введите отметку указанной точки. После каждого ввода значения нажимайте Enter.

6.2. Завершите построение командами ПРИМЕНИТЬ ПОСТРОЕНИЕ  и ЗАВЕРШИТЬ МЕТОД .

7. Аналогично предыдущему пункту создайте точки с соответствующими отметками на горизонталях. В данном случае достаточно 3–4 точки на горизонталь (рис. 3.15).

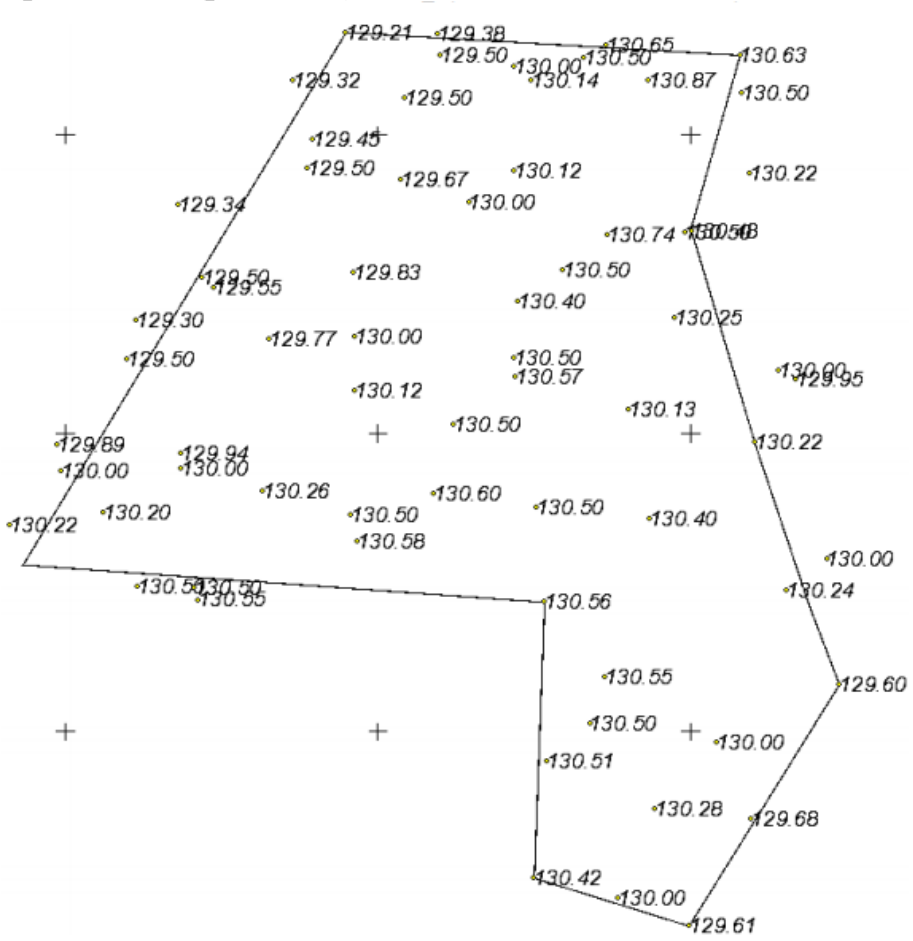


Рис. 3.15. Рельефные точки проекта

8. Сохраните проект с тем же именем.

3.4. Расчет объемов

Объемы в системе ОБЪЕМЫ рассчитываются между двумя поверхностями, находящимися в различных геометрических слоях. При этом создается отдельный проект «Объемы», содержащий данные по объемам насыпи и выемки, о границе нулевых работ, текстовую информацию. В этом проекте можно создавать сетку и ведомости объемов (общую и по сетке).

В пределах одного набора проектов может создаваться и использоваться произвольное количество проектов типа «Объемы», это дает возможность проанализировать выполненный расчет и, если результат не устраивает, удалить проект, внести необходимые корректировки в цифровую модель поверхности и повторно пересчитать объемы. Внешний вид данных проекта «Объемы» и тексты оформления настраиваются в окне диалога, вызываемого с помощью команды в УСТАНОВКИ – АКТИВНЫЙ ПРОЕКТ – СВОЙСТВА ПРОЕКТА – СТИЛИ РАЗМЕРОВ.

Общий порядок расчета объемов работ. В окне плана объемы рассчитываются в следующем порядке:

1. Выберите способ расчета объемов.
2. В окне параметров укажите слои с поверхностями, между которыми будут считаться объемы
3. Активизируйте команду ВЫПОЛНИТЬ РАСЧЕТ  .
4. Проконтролируйте и проанализируйте результаты расчета, построив разрез (ПОВЕРХНОСТЬ – РАЗРЕЗ).

Расчет объема вскрыши и полезного ископаемого

1. Откройте набор проектов «Учебный» и проект «Площадка». Сделайте слой «Рельеф» активным.
2. Вызовите команду ИМПОРТ ДАННЫХ – В ПРОЕКТ из меню ДАННЫЕ.
3. В окне ПАРАМЕТРЫ установите настройки согласно рис. 3.16. Путь к файлу укажите «Скважины.gds»

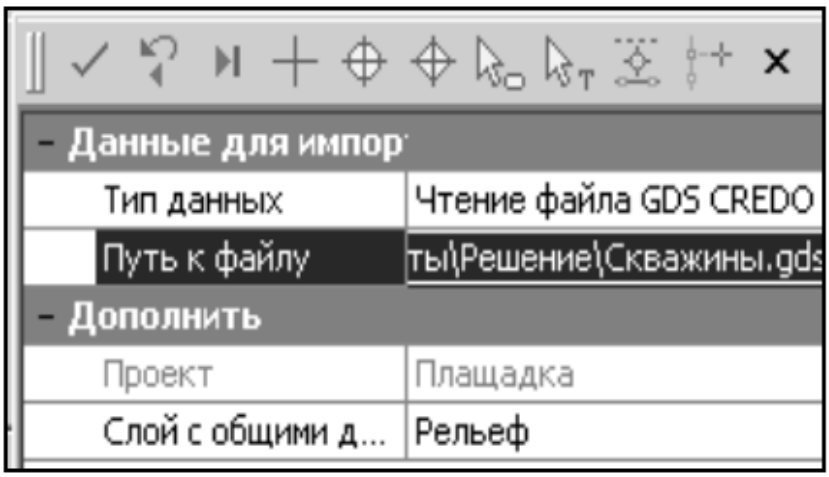


Рис. 3.16. Настройки в окне «Параметры»

3.1. В окне ИМПОРТ ПРОЕКТА GDS отключите запрос на создание схем планового и высотного обоснования. Нажмите кнопку ИМПОРТ, данные будут загружены в проект.

4. Нажмите кнопку ПОКАЗАТЬ ВСЕ на панели инструментов, и в графическом окне программы отобразятся импортированные данные.

5. Выполните построение поверхности при помощи команды ПОВЕРХНОСТЬ – СОЗДАТЬ ПОВЕРХНОСТЬ – СОЗДАТЬ В СЛОЕ.

6. Создайте новый слой «Вскрыша» и загрузите в него текстовый файл «Отметки кровли ПИ».

7. Сделайте слой «Вскрыша» активным и постройте поверхность.

8. Посчитайте объемы вынимаемого грунта между слоями «Рельеф» и «Вскрыша».

9.1. В меню ПОВЕРХНОСТЬ выберите команду ОБЪЕМЫ – МЕЖДУ СЛОЯМИ.

Примечание. Объемы в программе рассчитываются от исходного слоя, выбор которого устанавливается в поле СЛОЙ ПРОЕКТА 1. Если поверхность второго выбранного слоя будет выше поверхности исходного слоя, то объем посчитается, как объем насыпи, если ниже – как объем выемки.

9.2. В окне параметров выполните настройки заполнения насыпи и выемки, согласно рис. 3.17. В качестве исходного слоя выберите слой «Рельеф», в качестве второго слоя – слой «Вскрыша», третьего – «Подошва». Выберите стиль поверхности – «Без отображения».

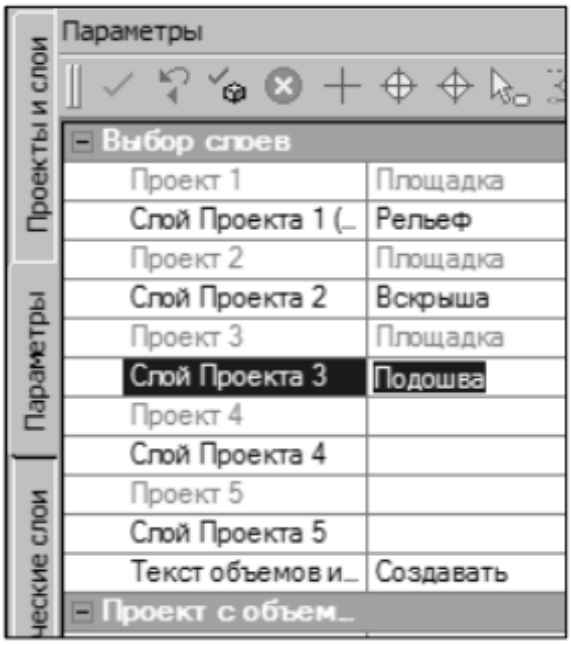


Рис. 3.17. Настройка заполнения насыпи и выемки

9.3. Для запуска расчета объемов работ на локальной панели инструментов нажмите кнопку ВЫПОЛНИТЬ РАСЧЕТ (см. рис. 3.17). После расчета объемов примените команду и закройте метод.

В результате выполнения расчета объемов земляных масс создался

новый тип проекта – «Объемы». Каждый слой проекта «Объемы» создается автоматически, содержание данных – в соответствии с названием. В окне отображается сама модель объемов и текст, описывающий объемы насыпи-выемки и соответствующие площади.

10. Сделайте активным один из слоев проекта «Объемы».

10.1. Выберите команду ВЕДОМОСТИ – ОБЪЕМОВ – ОБЩАЯ.

10.2. После применения команды откроется ведомость в приложении РЕДАКТОР ВЕДОМОСТЕЙ. В нем можно ведомость просмотреть, отредактировать и сохранить в формате HTML.

11. Создайте слой «Подошва» и загрузите в него текстовый файл «Отметки подошвы ПИ». Сделайте слой активным и постройте поверхность.

12. Посчитайте объем полезного ископаемого между слоями «Вскрыша» и «Подошва».

13. Просмотрите ведомость и сохраните проект

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Б1.В.10 МАРКШЕЙДЕРСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ГОРНЫХ РАБОТ

Специальность

21.05.04 Горное дело

Направленность (профиль)

«Маркшейдерское дело»

ВВЕДЕНИЕ

Методические рекомендации для обучающихся по освоению учебной дисциплины

В процессе изучения учебной дисциплины следует:

1. Ознакомиться с рабочей учебной программой дисциплины. Рабочая учебная программа содержит перечень тем, которые необходимо изучить, планы лекционных и практических занятий, вопросы к текущей и промежуточной аттестации, перечень основной, дополнительной литературы и ресурсов информационно-коммуникационной сети «Интернет».

2. Ознакомиться с календарно-тематическим планом самостоятельной работы обучающихся.

3. Посещать теоретические (лекционные) и практические занятия.

4. При подготовке к практическим занятиям, а также при выполнении самостоятельной работы следует использовать методические указания для обучающихся.

При подготовке к практическим занятиям требуется:

- изучить теоретический материал, используя основную и дополнительную литературу, электронные ресурсы;
- ответить на вопросы опросного списка.

Изучение дисциплины производится в тематической последовательности. Самостоятельному изучению материала, как правило, предшествует лекция. На лекции даются указания по организации самостоятельной работы, срокам сдачи заданий, порядке проведения зачета. Информацию о графике выполнения самостоятельных работ и критериях оценки учебной работы студента преподаватель сообщает на первой лекции курса.

Для организации и контроля учебной работы студентов используется проверка расчетно-графических работ, опрос. Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов (СРС) - обязательная и неотъемлемая часть учебной работы студента по данной учебной дисциплине. Общие планируемые затраты времени на выполнение всех видов аудиторных и внеаудиторных заданий соответствуют бюджету времени работы студентов, предусмотренному учебными планами по дисциплине в текущем семестре.

Перечни аудиторных и внеаудиторных занятий и заданий (расчетно-графические работы), вносимых в графики СРС, определяются в соответствии с программой учебной дисциплины.

Работа с книгой

Изучать курс рекомендуется по темам, предварительно ознакомившись с содержанием каждой из них по программе. При первом чтении следует стремиться к получению общего представления об излагаемых вопросах, а также отмечать трудные или неясные моменты. При повторном изучении темы необходимо освоить все теоретические положения, математические зависимости и их выводы, а также принципы составления уравнений реакций. Рекомендуется вникать в сущность того или иного вопроса, но не пытаться запомнить отдельные факты и явления. Изучение любого вопроса на уровне сущности, а не на уровне отдельных явлений способствует более глубокому и прочному усвоению материала.

Для более эффективного запоминания и усвоения изучаемого материала, полезно иметь рабочую тетрадь (можно использовать лекционный конспект) и заносить в нее формулировки законов и основных понятий химии, новые незнакомые термины и названия, формулы и уравнения реакций, математические зависимости и их выводы и т.п. Весьма целесообразно пытаться систематизировать учебный материал, проводить обобщение разнообразных фактов, сводить их в таблицы. Такая методика облегчает запоминание и уменьшает объем конспектируемого материала.

Изучая курс, полезно обращаться и к предметному указателю в конце книги. Пока тот или иной раздел не усвоен, переходить к изучению новых разделов не следует. Краткий конспект курса будет полезен при повторении материала в период подготовки к экзамену.

Изучение курса должно обязательно сопровождаться выполнением упражнений и решением задач. Решение задач - один из лучших методов прочного усвоения, проверки и закрепления теоретического материала. Этой же цели служат вопросы для самопроверки, позволяющие контролировать степень успешности изучения учебного материала.

Консультации

Изучение дисциплины проходит под руководством преподавателя на базе делового сотрудничества. В случае затруднений, возникающих при изучении учебной дисциплины, студентам следует обращаться за консультацией к преподавателю, реализуя различные коммуникационные возможности: очные консультации (непосредственно в университете в часы приема преподавателя), заочные консультации (посредством электронной почты).

САМОСТОЯТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ТЕМ КУРСА

При самостоятельном изучении теоретического курса студентам необходимо:

самостоятельно освоить и проработать темы теоретического курса в соответствии с учебной программой дисциплины, основательно подготовить ответы на вопросы, приведенные после каждой темы.

Самостоятельно изучаемые вопросы курса в последующем включаются в экзаменационные билеты.

Темы на самостоятельное изучение выдаются студентам на лекционных занятиях.

1. Сдвижение горных пород и земной поверхности под влиянием горных разработок, карстогенеза и т.д.
2. Условия безопасной подработки зданий, сооружений и природных объектов.
3. Меры охраны подрабатываемых сооружений и природных объектов.
4. Построение предохранительных целиков.
5. Наблюдения за сдвижением горных пород, земной поверхностью и подработанными объектами (зданиями и сооружениями).
6. Проект наблюдательной станции. Горно-экологический мониторинг сдвижений на подрабатываемых территориях.
7. Расчет сдвижений и деформаций земной поверхности с применением моделей сплошных сред и традиционными методами.
8. Сдвижение горных пород при строительстве метрополитенов, особенности.
9. Опасные зоны
10. Особенности процесса сдвижения горных пород при разработке месторождений углеводородов. Геодинамические полигоны. Техногенные землетрясения.

ПОВТОРЕНИЕ МАТЕРИЛА ЛЕКЦИЙ

Для приобретения прочных знаний и выработки навыков самостоятельной работы по учебной дисциплине «Маркшейдерское обеспечение безопасности горных работ» необходимо повторить материал лекционных занятий, а также прочитать основную и дополнительную литературу, рекомендованную для самостоятельного изучения по данной дисциплине [1-7]. Работа с материалом должна носить системный характер.

ПОДГОТОВКА К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ

Для успешной подготовки к практическим занятиям обучающемуся невозможно ограничиться слушанием лекций. Требуется предварительная самостоятельная работа по теме планируемого занятия. Не может быть и речи об эффективности занятий, если обучающиеся предварительно не поработают над конспектом, учебником, учебным пособием, чтобы основательно овладеть теорией вопроса.

ПОДГОТОВКА К ОПРОСУ

Тема 1: Сдвижение горных пород и земной поверхности под влиянием горных разработок, карстогенеза и т.д

1. Сдвижение горных пород и земной поверхности под влиянием горных разработок.
2. Термины, определения, основные понятия, цели и задачи науки (дисциплины).
3.. Параметры процесса сдвижения горных пород.
4. Влияние трещиноватости на угловые параметры процесса сдвижения.

Тема 2: Условия безопасной подработки зданий, сооружений и природных объектов.

1. Условия безопасной подработки зданий, сооружений.
2. Допустимые и предельные деформации земной поверхности подрабатываемых объектов.

Тема 3: Меры охраны подрабатываемых сооружений и природных объектов.

1. Горные меры охраны подрабатываемых сооружений и природных объектов.
2. Конструктивно-строительные меры охраны подрабатываемых сооружений и природных объектов.

Тема 4: Построение предохранительных целиков.

1. Способы построения предохранительных целиков.

Тема 5: Наблюдения за сдвижением горных пород, земной поверхностью и подработанными объектами (зданиями и сооружениями).

1. Наблюдения за сдвижением горных пород, земной поверхностью и подработанными объектами (зданиями и сооружениями).
2. Методы изучения сдвижения толщи горных пород.

Тема 6: Проект наблюдательной станции.

1. Проект наблюдательной станции.
2. Горно-экологический мониторинг сдвижений на подрабатываемых территориях.

Тема 7: Расчет сдвижений и деформаций земной поверхности.

1. Расчет сдвижений и деформаций земной поверхности от отдельной очистной выработки.
2. Расчет сдвижений и деформаций земной поверхности от нескольких выработок.
3. Расчет ожидаемых сдвижений и деформаций на рудных мемторождениях.

Тема 8: Сдвижение горных пород при строительстве метрополитенов, особенности.

1. Сдвижение горных пород при строительстве метрополитенов, особенности.

Тема 9: Опасные зоны.

1. Опасные зоны. Классификация.
2. Порядок ведения горных работ в опасных зонах.
3. Роль маркшейдерской службы предприятия в установлении, расчете, выносе границ опасных зон и разработке проектов ведения горных работ в опасных зонах.

Тема 10: Особенности процесса сдвижения горных пород.

1. Особенности процесса сдвижения горных пород при разработке месторождений углеводородов.
2. Геодинамические полигоны.
3. Техногенные землетрясения.

ПОДГОТОВКА И НАПИСАНИЕ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Для подготовки и написания курсовой работы по дисциплине «*Маркшейдерское обеспечение безопасности горных работ*» разработано учебно-методическое пособие [1].

В учебно-методическом пособии рассмотрены параметры сдвижения земной поверхности над влиянием подземных разработок. Разработаны задания и подробно описаны методики их выполнения. Задания для выполнения курсового проекта соответствуют наиболее часто встречаемым производственным задачам инженера-маркшейдера. Методики решения задач соответствуют рекомендациям действующих нормативных документов.

Учебно-методическое пособие содержит методики составления проекта наблюдательной станции, изложен порядок обработки результатов наблюдений, приведены допустимые и предельные деформации для подрабатываемых объектов, условия безопасной подработки охраняемых объектов, меры их охраны и условия применения, а также построение предохранительных целиков для различных объектов охраны.

ПОДГОТОВКА К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

При подготовке к *экзамену* по дисциплине «*Маркшейдерское обеспечение безопасности горных работ*» обучающемуся рекомендуется:

Повторить пройденный материал и ответить на вопросы, используя конспект и материалы лекций. Если по каким-либо вопросам у студента недостаточно информации в лекционных материалах, то необходимо получить информацию из раздаточных материалов и/или учебников (литературы), рекомендованных для изучения дисциплины *Маркшейдерское обеспечение безопасности горных работ*». Целесообразно также дополнить конспект лекций наиболее существенными и важными тезисами для рассматриваемого вопроса.

Рекомендуемая литература

1. Учебно-методическое пособие к курсовой работе по дисциплине ” Маркшейдерское обеспечение безопасности горных работ” для студентов специальности 21.05.04 «Горное дело».

2. Туринцев Ю.И., Самарин В.П. Горная геомеханика ч. 1. Сдвижение горных пород и земной поверхности под влиянием подземных разработок: Учебное пособие. – Екатеринбург: УГГУ, 2001. – 150 с.

3. Борщ-Компониец В.И., Батугина И.М., Варлашкин В.М., и др. Сдвижение горных пород и земной поверхности при подземных разработках. – М.: Недра, 1984. – 247 с.

4. Правила охраны сооружений и природных объектов от вредного влияния подземных горных разработок на угольных месторождениях. – СПб., 1998. – 291 с. (Минтопэнерго РФ РАН. Гос. НИИ горн. геомех. и маркшейд. дела – Межотраслевой научный центр ВНИМИ).

5. РД-07-113-96. Инструкция о порядке утверждения мер охраны зданий, сооружений и природных объектов от вредного влияния горных разработок (с изм. 1 - РДИ 07-471(113)-02). Госгортехнадзор России, 2002 г.

6. Инструкция по наблюдениям за сдвижением горных пород и земной поверхности при подземной разработке рудных месторождений. - М.: Недра, 1988. – 112 с. (Разраб. ВНИМИ, введ. 03.07.1986 г.).

7. Указания по защите рудников от затопления и охране подрабатываемых объектов в условиях Верхнекамского месторождения калийных солей. - СПб., 2008. – 95 с. (согл. Ростехнадзором 30.04.2008 г.).

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Б1.В.13 ОСНОВЫ ГОРНОЙ ГЕОМЕХАНИКИ

Специальность
21.05.04 Горное дело
Направленность (профиль)
«Маркшейдерское дело»

ВВЕДЕНИЕ

Методические рекомендации для обучающихся по освоению учебной дисциплины

В процессе изучения учебной дисциплины следует:

1. Ознакомиться с рабочей учебной программой дисциплины. Рабочая учебная программа содержит перечень тем, которые необходимо изучить, планы лекционных и практических занятий, вопросы к текущей и промежуточной аттестации, перечень основной, дополнительной литературы и ресурсов информационно-коммуникационной сети «Интернет».

2. Ознакомиться с календарно-тематическим планом самостоятельной работы обучающихся.

3. Посещать теоретические (лекционные) и практические занятия.

4. При подготовке к практическим занятиям, а также при выполнении самостоятельной работы следует использовать методические указания для обучающихся.

При подготовке к практическим занятиям требуется:

- изучить теоретический материал, используя основную и дополнительную литературу, электронные ресурсы;
- выполнить расчетно-графические работы;
- ответить на вопросы опросного списка.

Изучение дисциплины производится в тематической последовательности. Самостоятельному изучению материала, как правило, предшествует лекция. На лекции даются указания по организации самостоятельной работы, срокам сдачи заданий, порядке проведения зачета. Информацию о графике выполнения самостоятельных работ и критериях оценки учебной работы студента преподаватель сообщает на первой лекции курса.

Для организации и контроля учебной работы студентов используется проверка контольной работы, опрос. Форма промежуточной аттестации: зачет.

Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа обучающихся (СРО) - обязательная и неотъемлемая часть учебной работы студента по данной учебной дисциплине. Объемы и виды трудозатрат по всем отдельным видам представлены в разделе 7. Общие планируемые затраты времени на выполнение всех видов аудиторных и внеаудиторных заданий соответствуют бюджету времени работы студентов, предусмотренному учебными планами по дисциплине в текущем семестре.

Перечни аудиторных и внеаудиторных занятий и заданий (контрольная работа), вносимых в графики СРО, определяются в соответствии с программой учебной дисциплины.

Работа с книгой

Изучать курс рекомендуется по темам, предварительно ознакомившись с содержанием каждой из них по программе. При первом чтении следует стремиться к получению общего представления об излагаемых вопросах, а также отмечать трудные или неясные моменты. При повторном изучении темы необходимо освоить все теоретические положения, математические зависимости и их выводы, а также принципы составления уравнений реакций. Рекомендуется вникать в сущность того или иного вопроса, но не пытаться запомнить отдельные факты и явления. Изучение любого вопроса на уровне сущности, а не на уровне отдельных явлений способствует более глубокому и прочному усвоению материала.

Для более эффективного запоминания и усвоения изучаемого материала, полезно иметь рабочую тетрадь (можно использовать лекционный конспект) и заносить в нее формулировки законов и основных понятий химии, новые незнакомые термины и названия, формулы и уравнения реакций, математические зависимости и их выводы и т.п. Весьма целесообразно пытаться систематизировать учебный материал, проводить обоб-

щение разнообразных фактов, сводить их в таблицы. Такая методика облегчает запоминание и уменьшает объем конспектируемого материала.

Изучая курс, полезно обращаться и к предметному указателю в конце книги. Пока тот или иной раздел не усвоен, переходить к изучению новых разделов не следует. Краткий конспект курса будет полезен при повторении материала в период подготовки к экзамену.

Изучение курса должно обязательно сопровождаться выполнением упражнений и решением задач. Решение задач - один из лучших методов прочного усвоения, проверки и закрепления теоретического материала. Этой же цели служат вопросы для самопроверки и тренировочные тесты, позволяющие контролировать степень успешности изучения учебного материала.

Консультации

Изучение дисциплины проходит под руководством преподавателя на базе делового сотрудничества. В случае затруднений, возникающих при изучении учебной дисциплины, студентам следует обращаться за консультацией к преподавателю, реализуя различные коммуникационные возможности: очные консультации (непосредственно в университете в часы приема преподавателя), заочные консультации (посредством электронной почты).

САМОСТОЯТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ТЕМ КУРСА

При самостоятельном изучении теоретического курса обучающимся необходимо:

самостоятельно освоить и проработать темы теоретического курса в соответствии с учебной программой дисциплины, основательно подготовить ответы на вопросы, приведенные после каждой темы.

Самостоятельно изучаемые вопросы курса в последующем включаются в экзаменационные билеты.

Темы на самостоятельное изучение выдаются студентам на лекционных занятиях.

1. Определение геомеханики как фундаментальной части горной науки.
2. Свойства горных пород и массивов
3. Естественное напряженное состояние горного массива
4. Методы изучения горного давления
5. Математические модели горного массива
6. Методы решения задач механики сплошной среды
7. Управление горным давлением
8. Опорное давление
9. Расчет нагрузок на крепь
10. Динамические проявления горного давления
11. Прогноз и профилактика динамических проявлений горного давления.

ПОВТОРЕНИЕ МАТЕРИЛА ЛЕКЦИЙ

Для приобретения прочных знаний и выработки навыков самостоятельной работы по учебной дисциплине «Основы геомеханики» необходимо повторить материал лекционных занятий, а также прочитать основную и дополнительную литературу, рекомендованную для самостоятельного изучения по данной дисциплине [1-5]. Работа с материалом должна носить системный характер.

ПОДГОТОВКА К ОПРОСУ

Тема 1: Определение геомеханики как фундаментальной части горной науки.

1. Содержание и задачи дисциплины.
2. Теоретическое и практическое значение геомеханики для маркшейдеров и горняков.
3. Связь курса с другими дисциплинами.
4. Предмет, объекты изучения.
5. Задачи геомеханики.

Тема 2: Свойства горных пород и массивов

1. Классификация свойств горных пород.
2. Плотностные, прочностные и деформационные характеристики горных пород.
3. Роль трещиноватости в формировании свойств горных массивов.
4. Методы определения свойств горных массивов.
5. Коэффициент структурного ослабления.
6. Исходные физико-механические характеристики горных пород и массивов

Тема 3: Естественное напряженное состояние горного массива

1. Напряженное состояние нетронутого массива горных пород как упругой среды.
2. Напряженное состояние массива раздельно-зернистых пород.
3.Влияние тектонических сил при оценке напряженного состояния массивов горных пород.
4. Методы определения естественных напряжений на малых базах.
5. Методы определения естественных напряжений на больших базах.

Тема 4: Методы изучения горного давления

1. Общие сведения о методах изучения горного давления.
2. Методы измерений в натурных условиях.
3. Предметное моделирование.
4. Метод эквивалентных материалов.
5. Поляризационно-оптический метод.
6. Математическое моделирование.
7. Аналитические методы исследования напряженно-деформированного состояния и прочности горных пород.
8. Применение моделей сплошных и дискретных сред

Тема 5: Математические модели горного массива

1. Математические модели горного массива: упругая.
2. Математические модели горного массива упругопластическая.
3. Математические модели горного массива жесткопластическая.

Тема 6: Методы решения задач механики сплошной среды

1. Аналитические методы решения.
2. Задача Кирша, Буссинеска, Фламана.
3. Бигармоническое уравнение и его приложения.
4. Теорема Леви-Митчела.
5. Приближенные методы решения задач теории упругости.
6. Метод конечных элементов.
7. Метод граничных интегральных уравнений.

Тема 7: Управление горным давлением

1. Общие сведения об управлении горным давлением.
2. Способы, повышающие устойчивость выработок.
3. Параметры управления горным давлением, снижающие нагрузку.
4. Расчет опорных целиков.
5. Расчет закладочных смесей.

Тема 8: Опорное давление

1. Опорное давление.
2. Теории горного давления.

Тема 9: Расчет нагрузок на крепь

1. Общие сведения о расчете нагрузок на крепь.
2. Методы расчета нагрузок на крепь горизонтальных горных выработок.

3. Методы расчета нагрузок на крепь наклонных горных выработок
4. Методы расчета нагрузок на крепь вертикальных горных выработок.
5. Методы механики подземных сооружений.

Тема 10: Динамические проявления горного давления

1. Общие сведения о динамических проявлениях горного давления.
2. Классификация динамических явлений.
3. Причины возникновения и механизм горных ударов.
4. Условия возникновения внезапных выбросов и представление о их механизме.

Тема 11: Прогноз и профилактика динамических проявлений горного давления.

1. Прогноз и профилактика динамических проявлений горного давления.
2. Прогнозирование динамических проявлений горного давления на основе локального геофизического резонанса.
3. Опыт разработки удароопасных месторождений.

ПОДГОТОВКА К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

При подготовке к *зачету* по дисциплине «*Основы геомеханики*» обучающемуся рекомендуется:

Повторить пройденный материал и ответить на вопросы, используя конспект и материалы лекций. Если по каким-либо вопросам у студента недостаточно информации в лекционных материалах, то необходимо получить информацию из раздаточных материалов и/или учебников (литературы), рекомендованных для изучения дисциплины «*Основы геомеханики*».

Целесообразно также дополнить конспект лекций наиболее существенными и важными тезисами для рассматриваемого вопроса.

Рекомендуемая литература

1. Туринцев Ю.И., Яковлев В.Н. Горная геомеханика ч. 2. Горное давление при подземной разработке месторождений: Учебное пособие. – Екатеринбург: УГГУ, 2001. – 192 с..

2. Макаров А.Б. Практическая геомеханика: пособие для горных инженеров. – М.: Горная книга, 2006. – 391 с.

3. Зотеев О.В. Геомеханика: Учебное пособие. — Екатеринбург: УГГУ, ИГД УРО РАН, 2003. — 252 с.

4. Учебное пособие “Горная геомеханика. Ч.2. Горное давление при подземной разработке месторождений” по специальности 21.05.04 «Горное дело».

5. Учебно-методическое пособие к практическим занятиям по дисциплине “Основы горной геомеханики”для студентов специальности 21.05.04 – «Горное дело» специализации «Маркшейдерское дело» (МД), Сост.: В.Н.Яковлев, УГГУ, Екатеринбург, 2019. 63 с.