

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кузбасский государственный технический университет
имени Т. Ф. Горбачева»

Кафедра маркшейдерского дела и геологии

Составитель В. А. Горбунова

КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА

Методические материалы к самостоятельным работам

Рекомендовано учебно-методической комиссией
специальности 21.05.04 Горное дело,
профиль Маркшейдерское дело,
в качестве электронного издания
для использования в образовательном процессе

Кемерово 2025

Рецензенты:

Рогова Т. Б. – профессор кафедры маркшейдерского дела и геологии
КузГТУ

Игнатов Ю. М. – доцент кафедры маркшейдерского дела и геологии
КузГТУ

Горбунова Вера Акентьевна

Компьютерная графика: методические материалы к самостоятельной работе для обучающихся специальности 21.05.04 Горное дело, специализация Маркшейдерское дело / Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева ; кафедра маркшейдерского дела и геологии ; составитель В. А. Горбунова. – Кемерово : КузГТУ, 2025. – 1 файл (4887 КБ). – Текст : электронный.

Приведено содержание самостоятельных работ, материал, необходимый для успешного изучения дисциплины.

Назначение издания – помощь обучающимся в организации самостоятельных работ и получении знаний по дисциплине «Компьютерная графика», предоставление справочных данных.

© Кузбасский государственный
технический университет имени
Т. Ф. Горбачева, 2025

© Горбунова В. А.,
составление, 2025

СОДЕРЖАНИЕ

Общие положения	4
Содержание самостоятельной работы	4
Лабораторная работа № 1. Основы построения, редактирования, импорта, экспорта и печати чертежа в графическом редакторе <i>CAD</i>	10
Лабораторная работа № 2. Основы выполнения горных чертежей	16
ЛР 2.1. Вычерчивание топографических знаков и поверхностей	16
ЛР 2.2. Вычерчивание условных знаков горной графической документации	20
Лабораторная работа № 3. Моделирование горных геологических объектов в среде <i>CAD</i>	28
ЛР 3.1. Построение геологического разреза	28
ЛР 3.2. Построение плана горных выработок	33
Лабораторная работа № 4. Способы получения и преобразования горной графической информации	39
Список рекомендованной литературы	41

Общие положения

Дисциплина «Компьютерная графика» предполагает получение навыков в подготовке чертежных работ с помощью программных средств. Однако графические работы маркшейдера имеют свои особенности. Во-первых, это черчение предполагает геопространственную привязку объектов по координатам. Во-вторых, маркшейдерские графические документы должны быть точными, т. е. давать изображение геометрических элементов с требуемой точностью. В-третьих, эти документы должны быть наглядными. В-четвертых, давать полное изображение элементов ситуации и рельефа земной поверхности, горных выработок, формы и элементов залегания полезного ископаемого на момент их составления и систематически пополняться по мере проведения горных выработок. Поэтому они должны и составляться с обязательным соблюдением условных обозначений принятых в топографическом и горном черчении. При этом от маркшейдера так же требуется умение выполнять графические документы по стандартам инженерного черчения.

В рамках аудиторных занятий сложно добиться получения нужного результата. Поэтому углубление знаний, формирование практических навыков и компетенций является **целями и задачами** самостоятельной работы.

Содержание самостоятельной работы

Видами самостоятельной работы студента в соответствии с рабочей программой дисциплины является:

- 1) изучение теоретического материала;
- 2) оформление отчетов по лабораторным работам, подготовка к защите лабораторных работ;
- 3) подготовка к тестированию при текущем контроле успеваемости;
- 4) подготовка к промежуточной аттестации.

Рассмотрим содержание перечисленных видов работ.

1. Изучение теоретического материала выполняется с использованием основной и дополнительной литературы, методических материалов, конспектов лекций по темам раздела дисциплины.

плины, просмотров обучающих видеороликов, руководства для пользователей программным продуктом, размещенном на официальном сайте производителя. Ссылки на рекомендуемые источники информации приведены в конце настоящих методических материалов.

2. Отчет по лабораторным работам:

По каждой лабораторной работе обучающийся самостоятельно оформляет отчет в электронном или печатном формате согласно перечню лабораторных работ. Сроки сдачи работ – в течение недели после завершения лабораторной работы. Для оценивания преподавателем работу следует прикрепить в соответствующую папку в ЭИОС КузГТУ.

Содержание отчета:

- 1) титульный лист;
- 2) цель работы;
- 3) исходные данные;
- 4) порядок выполнения работы;
- 5) вывод о проделанной работе, включающий нюансы, встреченные при выполнении заданий;
- 6) ответы на контрольные вопросы;
- 7) список использованных источников информации.

Правила оформления отчета

1. Отчет должен быть оформлен на листах формата А4, размер всех полей 25 мм.
2. Текст набран шрифтом *Times New Roman*, кегль шрифта – 14 пунктов, междустрочный интервал – «полуторный».
3. Первая строка должна иметь абзацный отступ 1,25 пт.
4. Интервал между абзацами – отсутствует.
5. Текст распределен по ширине, отключен перенос в словах.
6. Ссылки на использованные источники информации должны быть активны, выполнены в соответствии с ГОСТ Р 7.0.100-2018. Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления.

Критерии оценивания:

- 65...100 баллов – при наличии незначительных недоделок в чертежах и тексте отчета по лабораторной работе;
- 0...64 баллов – при наличии существенных замечаний к чертежам и тексту отчета по лабораторной работе.

Количество баллов	0...64	65...100
Шкала оценивания	не зачтено	зачтено

3. Текущий контроль успеваемости обучающихся может быть организован с использованием ресурсов ЭИОС КузГТУ, осуществляется в виде опроса по контрольным вопросам при защите лабораторных работ. При проведении опроса по контрольным вопросам обучающимся будет задано (устно или письменно) два вопроса при защите лабораторных работ.

Примерный перечень контрольных вопросов**Раздел 1**

1. Растровая, векторная и фрактальная графика.
2. Программные продукты для трехмерного изображения объектов.
3. Форматы графических файлов.
4. Технические средства компьютерной графики. Устройства ввода и вывода графической информации.
5. Понятие о цвете. Цветовое пространство, цветовые модели и цветовые палитры.

Раздел 2

1. Перечислить документы горного предприятия.
2. Подготавливают ли «План горных выработок по горизонтам горных работ» при открытом способе разработки?
3. Каким цветом вычерчивают горизонтالي?
4. Каким значением должен быть подписан шаг сетки в 10 см при оцифровке координатной сетки планшета в масштабе 1:2000?
5. В каких масштабах подготавливают геологическую карту месторождения?

Раздел 3

1. Что означает режим ORTHO?
2. С помощью какой клавиши можно отменить команду?
3. Что такое объектная привязка? Как можно включить объектную привязку?
4. Как в САД осуществляют способы выбора объектов?
5. Понятие и свойства слоев в САД.

4. Подготовка к промежуточной аттестации (в форме экзамена). Инструментом измерения сформированных компетенций являются:

- зачетные отчеты по лабораторным работам;
- ответ на два теоретических вопроса, выбранных случайным образом, или итоговое тестирование.

Примерный перечень вопросов к экзамену:

1. Правила расположения надписей на маркшейдерских планах, их отличие от топографических планов.
2. Что включает в себя план промышленной площадки?
3. Понятие компьютерной графики. Разрешение.
4. Понятие масштабирования и панорамирования изображения.
5. Изображение сложных объектов в САД (текст).

Критерии оценивания:

- 85...100 баллов – при правильном и полном ответе на два вопроса;
- 75...84 баллов – при правильном и полном ответе на один из вопросов и правильном, но не полном ответе на другой из вопросов;
- 65...74 баллов – при правильном и неполном ответе только на один из вопросов;
- 0...64 баллов – при отсутствии правильных ответов на вопросы.

Количество баллов	0...64	65...74	75...84	85...100
Оценка	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично

Промежуточная аттестация обучающегося может быть организована в виде итогового тестирования по разделам дисциплины.

Примерный перечень тестовых заданий по дисциплине

Раздел 1

1. Процесс преобразования графических изображений в цифровую форму:

- а) геокодирование;
- б) дигитализация;
- в) моделирование;
- г) генерализация.

2. Точечный элемент экрана дисплея называется:

- а) точкой
- б) зерном люминофора
- в) пикселем
- г) растром

Раздел 2

1. Условные знаки на планах и картах обязательны для:

- А) министерства транспорта и коммуникаций
- Б) всех министерств и ведомств
- В) министерства сельского хозяйства
- Г) промышленных объектов
- Д) горных предприятий

2. Координаты и для линий сетки следует указывать до:

- А) сотых долей километра
- Б) сотых долей метра
- В) дециметра

Раздел 3

1. Полярная система координат наиболее эффективна для создания?

- Создания линий под углом
- Создания кругов
- Создания вертикальных линий
- Создания горизонтальных линий

2. При работе с командой ОБРЕЗАТЬ сначала выбираются?

- контуры обрезания
- обрезаемые объекты
- число объектов
- все объекты

Критерии оценивания при тестировании:

- 85...100 баллов – при правильном ответе на 85% и более тестовых заданий;
- 75...84 баллов – при правильном ответе от 75 до 84% тестовых заданий;
- 65...74 баллов – при правильном ответе от 65 до 74% тестовых заданий;
- 0...64 баллов – при правильном ответе менее 64 % тестовых заданий.

Количество баллов	0...64	65...74	75...84	85...100
Оценка	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично

Лабораторная работа № 1

Основы построения, редактирования, импорта, экспорта и печати чертежа в графическом редакторе CAD

Для самостоятельного изучения *nanoCAD* рекомендуется:

1. Ознакомьтесь с имеющимися у компании Нанософт продуктами на официальном сайте <https://www.nanocad.ru/products/>.
2. Установите программный продукт на персональный компьютер, воспользовавшись бесплатной лицензией как студент, перейдя на страницу <https://academy.nanocad.ru/>. Необходимый в дальнейшем для работы модуль «Топоплан» включен в базовую платформу продукта, отдельно скачиванию и установке не подлежит. Здесь вы можете ознакомиться с обучающими материалами, в том числе бесплатными.
3. Ознакомьтесь с основными элементами интерфейса: главное меню, лентой, командной строкой, строкой состояния.
4. Начните осваивать продукт в классическом режиме 2D черчения (на плоскости).
5. Двигая курсором по рабочему полю, следите за изменением координат в крайнем левом окне строки состояния. Кликая на левую и правую клавиши мыши, наблюдайте за изменениями в командной строке. Изучите меню, появляющееся при нажатии на правую клавишу мыши.
6. В строке состояния активируйте кнопки Динамического ввода, Веса линий, Объектной привязки (3Dпривязку отключите), Сетки, Масштаб 1:1. Активные кнопки приобретают голубой цвет подсветки, неактивные – остаются серыми.
7. Добейтесь уверенного применения простых команд, вычерчивая отрезки, полилинии, прямоугольники, точки, окружности и другие геометрические примитивы.
8. Для понимания размера чертежного поля вычертите прямоугольник определенного формата, например, А4, А3. Сравните свои построения с размерами этого листа.
9. Научитесь вводить текст, используя команду Т. Подробно рассмотрите меню текстового редактора. Научитесь выбирать шрифт, высоту текста, менять его наклон, ширину, цвет.
10. Переходите к командам редактирования объектов с помощью команд перемещения, вращения, масштабирования и об-

резки. Разберитесь с понятием базовой точки. Научитесь выделять объекты текущей рамкой и рамкой выбора.

Обращайтесь к встроенной справке *naпoCAD* для подробной информации о каждой команде. Ищите учебные пособия, руководства, обучающие ролики в интернете, а также советы на форумах профессиональных сообществ.

Развивайте навыки работы, постепенно усложняя чертежи или применяя другие методы вычерчивания.

Обратите внимание, что чертежи в заданиях лабораторной работы выполняются на листах формата А4, с использованием правил инженерного черчения: с вычерчиванием рамок, основной надписи и заполнением основной надписи, используя шрифт по ГОСТ 2.304-81 Шрифты чертежные. В таблице 1 приводятся образцы этих шрифтов для букв в русском, латинском и греческом алфавитах, арабских и римских цифр, начертание знаков. Дается их начертание для типов А и Б, выполненные с наклоном и без наклона. Это важно, поскольку в маркшейдерской практике часто применяются перечисленные виды шрифтов, цифр, знаков.

Основное отличие чертежных шрифтов типа А и типа Б заключается в толщине линии: у шрифта типа А она составляет $1/14$ от высоты символа, у шрифта Б – $1/10$. Это приводит к тому, что шрифт типа Б имеет более толстые линии и более широкие пропорции, чем шрифт типа А. Шрифты типа А более узкие, чем тип Б. Он используется, когда требуется максимальная экономия места или наибольшая четкость при очень мелком размере. В лабораторной работе использовать шрифт типа А.

Контрольные вопросы

1. Системы координат, используемые в *naпoCAD*. Особенности маркшейдерской системы прямоугольных координат.
2. Как определить свойства объекта на чертеже?
3. Что такое слои, для каких целей их применяют?
4. Каким образом можно установить масштаб чертежа?
5. Какими способами можно вызвать окно свойств объекта?

Таблица 1

Шрифты чертежные в соответствии с ГОСТ 2.304-81

<p>Шрифт тип А с наклоном</p> 	<p>Шрифт тип А без наклона</p> 
<p>Шрифт тип Б с наклоном</p> 	<p>Шрифт тип Б без наклона</p> 
<p>Арабские и римские цифры Шрифт типа А Без наклона и с наклоном</p> 	<p>Арабские и римские цифры Шрифт типа Б Без наклона и с наклоном</p> 

Продолжение таблицы 1

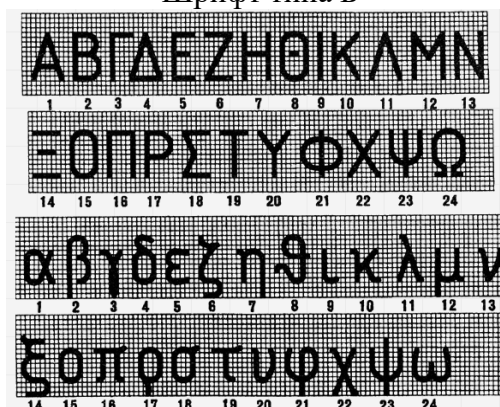
<p>Латинский алфавит с наклоном Шрифт типа А</p> 	<p>Латинский алфавит без наклона Шрифт типа А</p> 
<p>Латинский алфавит с наклоном Шрифт типа Б</p> 	<p>Латинский алфавит без наклона Шрифт типа Б</p> 
<p>Греческий алфавит с наклоном Шрифт типа А (наименование букв см. ниже)</p> 	<p>Греческий алфавит без наклона Шрифт типа А (наименование букв см. ниже)</p> 

Продолжение таблицы 1

Греческий алфавит с наклоном
Шрифт типа Б



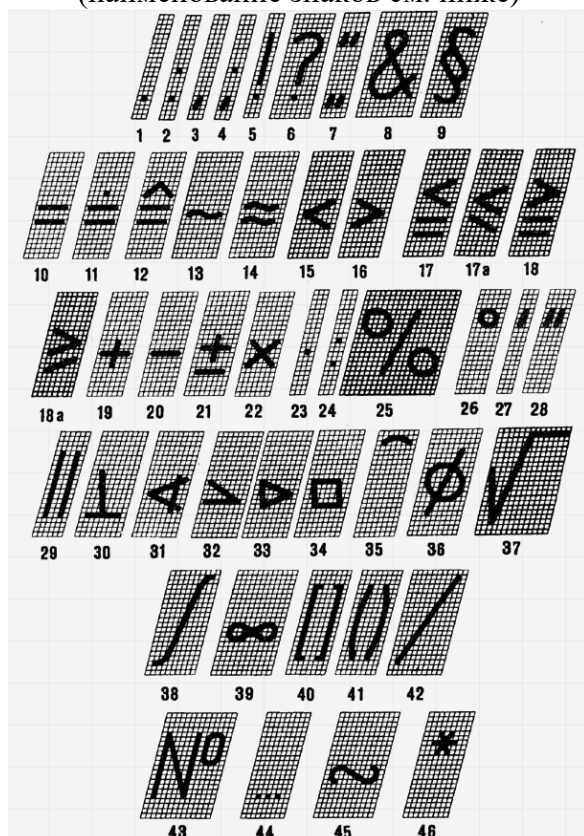
Греческий алфавит без наклона
Шрифт типа Б



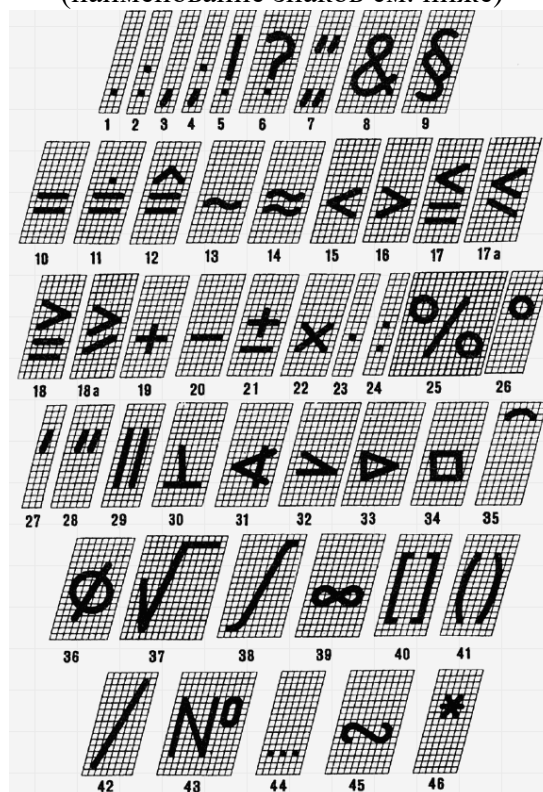
Наименование букв греческого алфавита:

1 – альфа	9 – йота	17 – ро
2 – бета	10 – каппа	18 – сигма
3 – гамма	11 – ламбда	19 – тау
4 – дельта	12 – мю	20 – ипсилон
5 – эpsilon	13 – ню	21 – фи
6 – дзета	14 – кси	22 – хи
7 – эта	15 – омикрон	23 – пси
8 – тэта	16 – пи	24 – омега

Знаки, шрифт типа А с наклоном
(наименование знаков см. ниже)



Знаки, шрифт типа Б с наклоном
(наименование знаков см. ниже)



Продолжение таблицы 1

Знаки, шрифт типа А без наклона (наименование знаков см. ниже)		Знаки, шрифт типа Б без наклона (наименование знаков см. ниже)	
			
Наименование знаков:			
1	Точка	25	Процент
2	Двоеточие	26	Градус
3	Запятая	27	Минута
4	Точка с запятой	28	Секунда
5	Восклицательный знак	29	Параллельно
6	Вопросительный знак	30	Перпендикулярно
7	Кавычки	31	Угол
8	И	32	Уклон
9	Параграф	33	Конусность
10	Равенство	34	Квадрат
11	Величина после округления	35	Дуга
12	Соответствует	36	Диаметр
13	Асимптотически равно	37	Радикал
14	Приблизительно равно	38	Интеграл
15	Меньше	39	Бесконечность
16	Больше	40	Квадратные скобки
17 и 17а	Меньше или равно	41	Круглые скобки
18 и 18а	Больше или равно	42	Черта дроби
19	Плюс	43	Номер
20	Минус, тире	44	От ... до
21	Плюс-минус	45	Знак подобия
22, 23	Умножение	46	Звездочка
24	Деление		

Лабораторная работа 2 **Основы выполнения горных чертежей**

Лабораторная работа 2.1 **Вычерчивание топографических знаков и поверхностей**

Задание 1. Изучить содержание ГОСТ 28441-99 «Картография цифровая. Термины и определения», ознакомиться с базовыми понятиями цифровой картографии:

цифровая (картографическая) модель: логико-математическое представление в цифровой форме объектов картографирования и отношений между ними;

цифровая модель местности; ЦММ: Цифровая картографическая модель, содержащая данные об объектах местности и ее характеристиках;

цифровая модель объектов местности (цифровая модель объектового состава): цифровая модель местности, содержащая информацию о плановом и высотном положении объектов местности, кроме рельефа;

цифровая модель рельефа; ЦМР: Цифровая модель местности, содержащая информацию о ее рельефе;

цифровая карта; ЦК: Цифровая картографическая модель, содержание которой соответствует содержанию карты определенного вида и масштаба.

Примечание: Классификация цифровых карт соответствует общей классификации карт, например: цифровая топографическая карта, цифровая авиационная карта, цифровая геологическая карта, цифровая кадастровая карта и другие;

цифровой план: Цифровая картографическая модель, содержание которой соответствует содержанию плана определенного вида и масштаба

электронная карта; ЭК (видеокарта; компьютерная карта): цифровая картографическая модель; визуализированная или подготовленная к визуализации на экране средства отображения информации в специальной системе условных знаков, содержание которой соответствует содержанию карты определенного вида и масштаба.

Примечания:

1 Система условных знаков электронной карты включает в себя и специальные шрифты.

2 Классификация электронных карт соответствует общей классификации карт, например: электронная топографическая карта, электронная авиационная карта, электронная геологическая карта, электронная кадастровая карта и другие;

электронный план: цифровая картографическая модель, визуализированная или подготовленная к визуализации на экране средства отображения информации в специальной системе условных знаков, содержание которой соответствует содержанию плана определенного вида и масштаба;

графическая копия цифрового [электронного] плана: графическое изображение на твердом носителе, содержание которого адекватно содержанию цифрового [электронного] плана;

графическая среда пользователей электронных карт [планов]: совокупность средств программного, технологического, информационного и лингвистического обеспечения работ с цифровой картографической информацией;

условный знак электронной карты – картографический условный знак, предназначенный для отображения объекта электронной карты;

библиотека условных знаков (электронных карт) – систематизированный набор формализованных описаний условных знаков электронных карт;

библиотека шрифтов (электронных карт) – систематизированный набор формализованных описаний символов, применяемых для отображения характеристик объектов, их географических названий и пояснительных подписей электронных карт.

Условные знаки топографических карт сведены в специальные таблицы, составленные для различных масштабов карт и планов [8]. Они подразделяются по признаку однородности: геодезические пункты, строения, здания и их части, объекты промышленные, коммунальные и сельскохозяйственного производства и др. Таблицы включают условные знаки для топографических планов масштабов 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500.

Для выполнения лабораторных работ третьего блока принять исходный масштаб 1:2000.

Таблицы имеют графическую часть с рисунками и текстовую часть, где дается определение и основные особенности его передачи на планах разных масштабов. В квадратных скобках дается ссылка на номер пояснения, приведенного в конце стандар-

та. Между смежными объектами оставляется просвет не менее 0,3 мм.

Пункты геодезической сети закреплены на местности центрами, координаты которых известны, поэтому на плане размещают главную точку знака точно по координатам.

Главные точки условных знаков на планах размещают по-разному в зависимости от формы объекта (рис. 1):

- для знаков, имеющих форму правильной геометрической фигуры (треугольник, квадрат, звезда, круг), главные точки являются геометрическими центрами знаков (рис. 1, а);

- у знаков с прямым углом при основании (породы деревьев, километровые столбы) вершина прямого угла должна совпадать с главной точкой (рис. 1, б);

- знаки, изображаемые фигурой с широким основанием (маяки, скалы-останцы), располагают на плане так, чтобы середина основания совпала с главной точкой (рис. 1, в);

- если условный знак представляет собой сочетание нескольких фигур, то с главной точкой должен совпадать центр нижней фигуры (рис. 1, г).

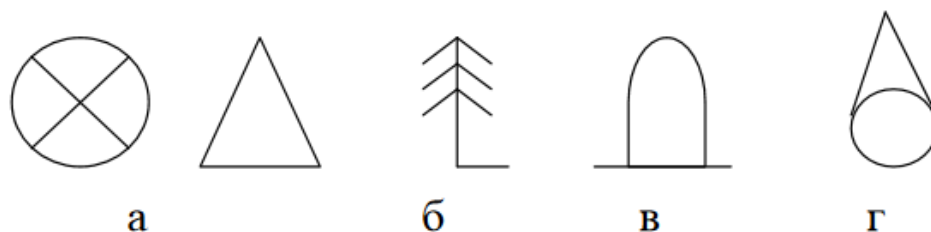


Рис. 1. Центрирование немасштабных знаков

Размеры знаков даны для планов со средней нагрузкой. Их можно уменьшать (при большой нагрузке) или увеличивать (при незначительной нагрузке) на треть или даже больше. Расстояния между условными знаками площадей можно увеличивать в 1,5; 2 или 3 раза, если размер контуров 25 кв. см и более.

Численные характеристики располагают согласно таблицам, но при недостатке места допустимо некоторое смещение цифр.

Надписи на топографических планах поверхности должны выполняться картографическими шрифтами, образцы которых приведены в таблицах 116, 117, 118 [8]:

- топографическим полужирным Т-132;

- рубленным Р-131;
- древним курсивом Д-431;
- древним курсивом полужирным Д-452;
- древним курсивом остовным До-452;
- БСАМ-курсивом малоконтрастным Бм-431.

В этих таблицах указана область применения каждого шрифта с примерами. При вычерчивании плана следует обращать внимание, какой конкретно шрифт, какой высоты должен применяться в конкретной надписи.

В продукте *nanoCAD* при вставке текста можно выбрать из ниспадающего списка необходимый шрифт. Обычно на рабочих местах маркшейдеров они предустановлены (рис. 2).

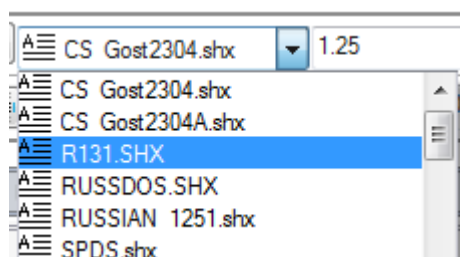


Рис. 2. Выбор необходимого шрифта

Контрольные вопросы

1. С какой целью применяют условные знаки?
2. Какие цвета применяются для вычерчивания условных знаков топографической поверхности?
3. Какие вкладки включает в себя модуль «Топоплан»?
4. Что такое *TIN* поверхность в топографии? С какой целью ее используют?
5. По какому принципу на плане размещают условные знаки? Что такое главные точки знака?

ЛР 2.2. Вычерчивание условных знаков горной графической документации

Надписи на горных чертежах (кроме маркшейдерско-геологических) располагают параллельно основной надписи в контуре изображения, над ним или слева от него на линии-выноске (рис. 3). Названия или пояснительные надписи вытянутых объектов выполняют внутри изображения или над ним параллельно продольной оси (рис. 4). Цифровые данные, поясняющие изображенный объект, наносят справа от изображения. Названия изображаемых объектов указывают полностью или сокращают в соответствии с ГОСТ 2.853, если места недостаточно.

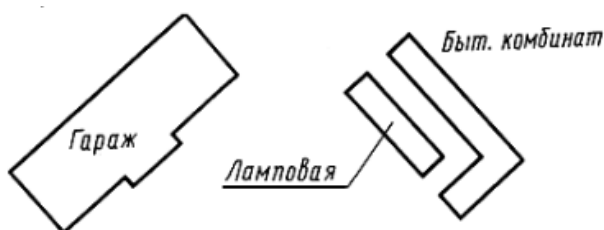


Рис. 3

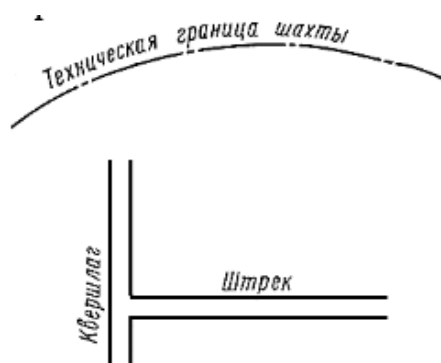


Рис. 4

Размеры шрифта для надписей, выполняемых за пределами рамки чертежей, выбирают по таблице 2.

Таблица 2

Содержание надписи	Размер шрифта, мм
Числовые значения координаты	2,5
Названия чертежей	4,0; 5,0; 6,0; 7,0; 8,0; 10,0; 14,0
Числовые значения координат	1,6; 2,0; 2,5
Масштабы	3,0
Заголовки и записи в таблице подписей на чертежах	2,5
Номенклатурные номера планшетов	5,0
Условные номера планшетов на схемах расположения	3,0
Обозначения сторон света	3,0
Номера планшетов на картограммах расположения	5,0
Номера следов вертикальных разрезов, проекций на вертикальную плоскость, линий совмещения, разведочных линий, точек поворота следов и линий	2,5

Надписи на маркшейдерских и геологических чертежах и условных обозначениях выполняют по ГОСТ 2.853-75 [7].

Значения горизонталей, изогипс и других изолиний наносят в разрывах, при этом цифры основаниями должны быть направлены в сторону уклона (рис. 5).

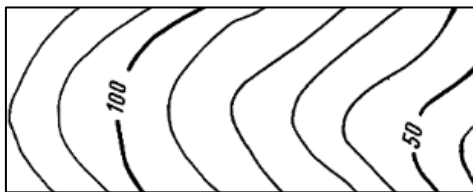


Рис. 5. Надписи для изолиний

Названия объектов на чертежах следует указывать с прописной буквы и размещать следующим образом:

1) на **масштабных** условных обозначениях названия и цифровые данные помещают на площади условных обозначений, ориентируя, как показано на рис. 6, а. Если надписи не помещаются внутри условного обозначения, то название наносят слева от условных обозначений, а цифровые данные справа, ориентируя их параллельно нижней рамке чертежа (рис. 6, б);

2) на **безмасштабных** условных обозначениях названия следует указывать слева, а цифровые данные справа от условных обозначений, ориентируя их параллельно нижней рамке чертежа (рис. 6, в);

3) на **плане горных выработок**:

– на масштабных условных обозначениях названия помещают рядом с выработкой, ориентируя их параллельно выработке, названия стволов ориентируют параллельно изображению околоствольных выработок;

– на безмасштабных условных обозначениях названия или номера указывают слева, а цифровые данные справа от условных обозначений, ориентируя их параллельно изображению выработок;

4) на **всех чертежах** для разномасштабных и пояснительных условных обозначений вытянутой формы названия и цифровые данные указывают вдоль этих обозначений, ориентируя их, как показано на рис. 6, г. Для отдельных пояснительных условных обозначений указывают только цифровые данные, помещая их справа от условного обозначения, параллельно его контурам, как показано на рис. 6, д.

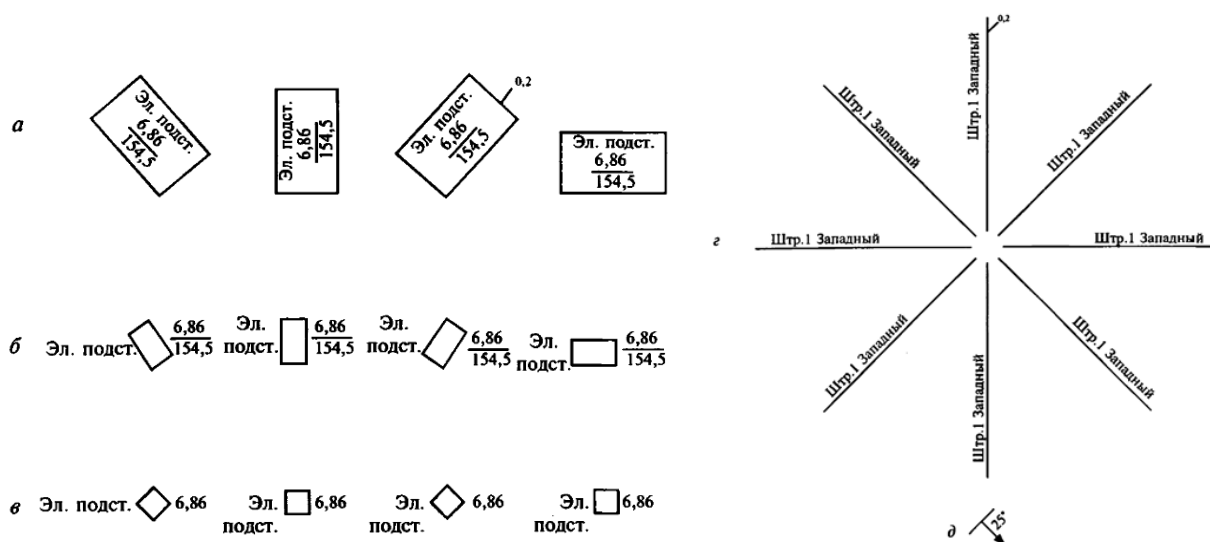


Рис. 6. Размещение надписей на маркшейдерских чертежах

Цвет условных обозначений на маркшейдерских чертежах в основном черный, но некоторые условные обозначения или их отдельные элементы должны соответствовать опорной шкале цветов (рис. 7), где в центре показан базовый цвет и его номер, по краям – его осветленный (с) или более темный вариант (т).

Например, строительные материалы показывают следующими цветами:

- бетон, железобетон – зеленый 7;
- металл – светлый фиолетовый 10с;
- кирпич, камень, шлакоблоки – оранжевый 3;
- дерево – желтый 4.

Годовые канты по контуру очистной выработки на чертежах горных выработок выполняют в зависимости от *последней цифры года* следующим цветом:

- 0 или 5 – светлый фиолетовый 10с;
- 1 или 6 – светлый красный 2с;
- 2 или 7 – светлый зеленый 7с;
- 3 или 8 – оранжевый 3;
- 4 или 9 – светлый синий 9с.

На всех чертежах высотные отметки объектов на земной поверхности изображают цветом **черный** 0т, высотные отметки подземных объектов – цветом **синий** 9.

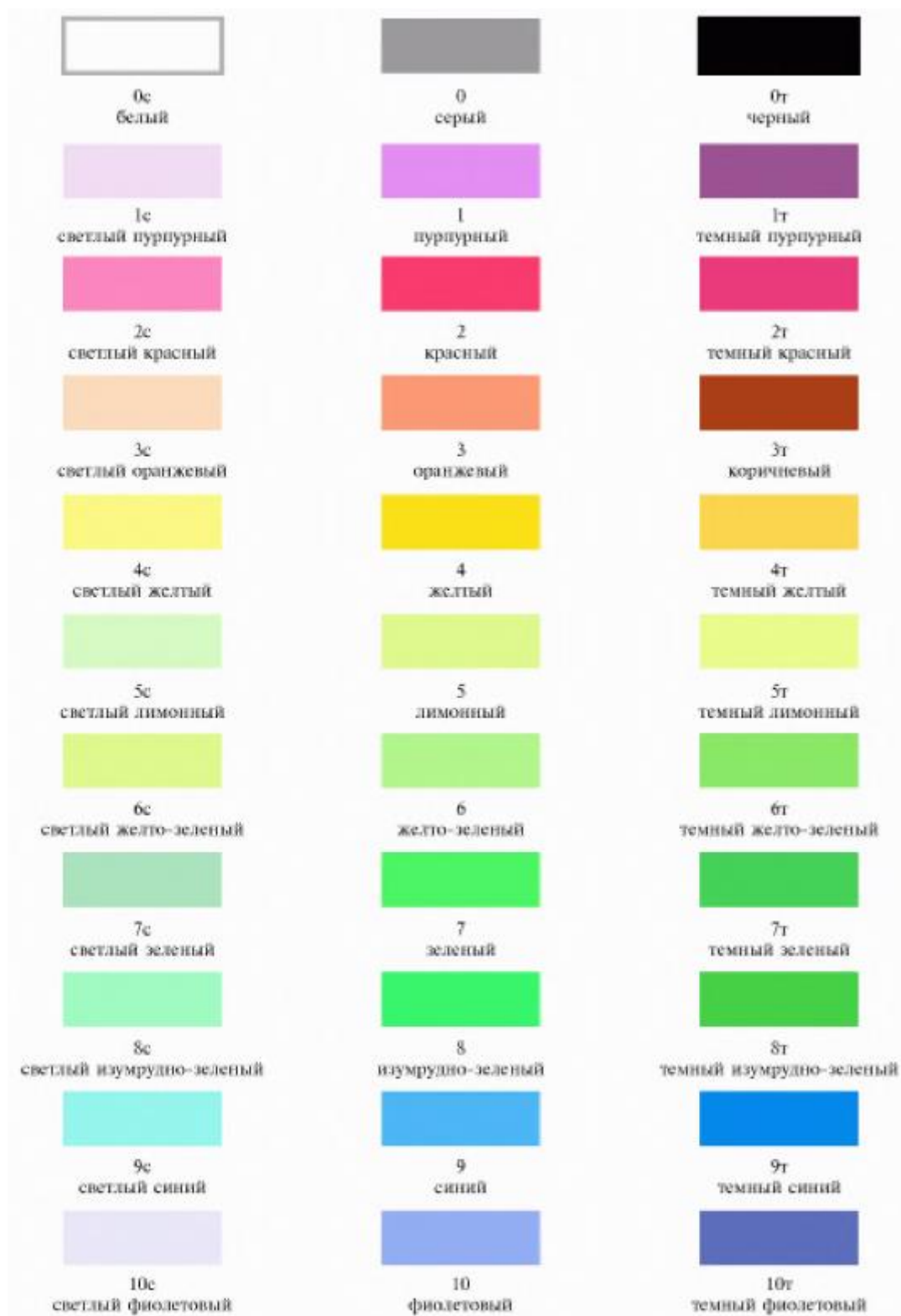


Рис. 7. Опорная шкала цветов маркшейдерских чертежей

Цветом окрашивают площадь условных обозначений:
 – горных выработок, пройденных по породе, на чертежах
 всех видов – желтый 4;

– целиков и участков полезного ископаемого, отнесенных в потери – лимонный 5.

Соответствие этой базовой модели и модели *RGB* при компьютерном черчении установлено рекомендациями СУЭК [4] для составления синтезированного цвета горной графической документации (табл. 3).

Линии штриховки, за исключением штриховки выработанного пространства, проводят под углом 45° к нижней линии рамки чертежа или к обрезу листа. Линии штриховки выработанного пространства ориентируют произвольно, не допуская при этом штриховки, параллельной горным выработкам.

Элементы условных обозначений горных пород размещают в шахматном порядке по сетке, параллельной рамкам чертежа. Для мощных и средней мощности пластовых или пластообразно залегающих пород элементы условных обозначений также размещают в шахматном порядке, но по сетке, параллельной и перпендикулярной линиям контактов. Для пород, залегающих в виде тонких и весьма тонких пластов жил и малых интрузий, элементы условных обозначений размещают параллельно линии контактов.

Если **площадь**, занятая изображением горных пород на чертеже, равна или больше площади условных обозначений, приведенных в стандарте, то размеры элементов условных обозначений, толщина их линий, расстояние между элементами и линиями штриховки должны соответствовать приведенным в стандарте, соблюдая при этом расположение элементов и линий штриховки. Если же она меньше, то условные обозначения и штриховку наносят, уменьшая расстояния между ними и между линиями штриховки, но сохраняя при этом подобие в их расположении и рисунок условного обозначения.

Правила нанесения размеров на горных чертежах должны соответствовать ГОСТ 2.307-68 (Нанесение размеров и предельных отклонений).

Линейные размеры на горных чертежах указывают в **миллиметрах**. Исключение – чертежи, на которых изображают большие площади и протяженные объекты (например, погоризонтные планы, планы горных работ), где все линейные размеры приводят в **метрах**, не указывая единицы измерения.

Таблица 3

Соотношение основных цветов модели *RGB* для составления синтезированного цвета горной графической документации

Цвет	Название	R	G	B
	Белый	255	255	255
	Серый	132	132	132
	Черный	0	0	0
	Светлый пурпурный	255	109	146
	Пурпурный	255	0	63
	Темный пурпурный	153	0	38
	Светлый красный	255	146	109
	Красный	255	0	0
	Темный красный	170	0	0
	Светлый оранжевый	255	191	127
	Оранжевый	255	73	0
	Коричневый	127	40	0
	Светлый желтый	255	219	109
	Желтый	255	185	0
	Темный желтый	255	146	0
	Светлый лимонный	255	255	182
	Лимонный	255	255	73
	Темный лимонный	232	241	79
	Светлый желто-зеленый	243	255	172
	Желто-зеленый	209	235	98
	Темный желто-зеленый	162	215	98
	Светлый зеленый	234	255	127
	Зеленый	191	224	127
	Темный зеленый	76	153	95
	Светлый изумрудно-зеленый	148	232	216
	Изумрудно-зеленый	85	146	146
	Темный изумрудно-зеленый	63	95	127
	Светлый синий	116	187	204
Цвет	Название	R	G	B
	Синий	78	81	204
	Темный синий	61	58	168
	Светлый фиолетовый	170	146	219
	Фиолетовый	164	102	204
	Темный фиолетовый	85	36	109

Уклоны выражают в сотых и тысячных долях и обозначают на чертежах согласно рис. 8 а, б, в. На профилях уклон показывают с указанием расстояния под линией согласно рис. 8, г.

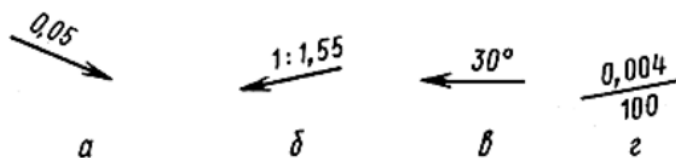


Рис. 8. Надписи уклонов

На чертежах производной, а также производственно-технической документации вместо **линий сетки** допускается изображать только их пересечения длиной 6 мм через 100 мм без оцифровки координат. В этом случае координатную сетку можно развернуть по отношению к рамке с учетом наилучшего размещения изображаемого объекта. При этом на чертеже следует изобразить стрелку меридиана (рис. 9). Стрелку меридиана изображают также в случаях, когда в изображении сетки нет необходимости или для сетки, параллельной рамкам чертежа, указывать координаты не требуется. Длина стрелки должна быть пропорциональна размеру чертежа.

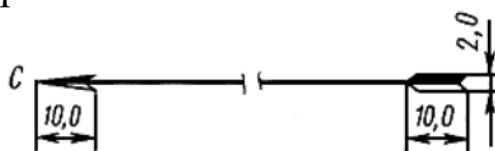


Рис. 9. Стрелка меридиана

Горизонты (глубины) на вертикальных проекциях и разрезах следует изображать сплошными тонкими линиями синего цвета. У линий горизонтов (глубин) на правом поле планшета следует указывать числовые значения: без скобок – высотные отметки горизонтов, в скобках – глубины от поверхности. Линии горизонтов следует изображать с разрывом 10 м, 20 м и более в зависимости от высоты этажа, масштаба проекции или разреза.

Линии разрезов вкrest простирания на вертикальных проекциях следует изображать штрихпунктирными тонкими линиями. У этих линий на нижнем поле планшета следует указывать номера разрезов.

На вертикальных разрезах штрихпунктирной тонкой линией следует изображать линии среднего простираения залежей. На нижнем поле планшета следует указывать числовые значения координат точек пересечения линий простираения и вертикальных разрезов.

Объекты съемки на планы, разрезы и проекции на вертикальную плоскость следует наносить по ГОСТ 2.854.75 – ГОСТ 2.857-75.

Контрольные вопросы

1. В каких стандартах описаны правила вычерчивания маркшейдерского графической документации?
2. Как показать на плане горных выработок границу отработанного за год пространства?
3. В каких случаях выполняют разворот координатных осей на маркшейдерских планах?
4. Какие линейные единицы измерения используют на горных чертежах?
5. Что представляют собой совмещенные маркшейдерские планы? С какой целью они составляются? Какие стандарты используют при их составлении?

Лабораторная работа 3

Моделирование горных геологических объектов в среде CAD

ЛР 3.1. Построение геологического разреза

Геологический разрез – это графическое изображение структуры верхних слоев земной коры в вертикальном срезе. Он демонстрирует залегание, состав и возраст горных пород, а также расположение подземных вод. Этот документ составляется по результатам геологоразведочных работ и служит важным инструментом при проектировании и строительстве инженерных сооружений. Он позволяет определить подходящий тип фундамента, рассчитать его глубину заложения, выбрать методы укрепления грунта. Помогает выявить потенциальные проблемы, такие как наличие трещин, полостей или слабых грунтов, что важно для обеспечения безопасности будущего сооружения. В горном деле используется для разработки месторождений и оценки запасов полезных ископаемых.

Геологический разрез включает в себя систему условных обозначений для изображения горных пород, их структур и свойств. При его построении применяют два масштаба: вертикальный и горизонтальный, которые показывают соотношение размеров и глубины. Обычно при построении геологического разреза вертикальный и горизонтальный масштабы принимают равными. В этом его отличие от профиля, у которого вертикальный масштаб принимается крупнее горизонтального, что позволяет оценить нюансы изучаемого параметра.

Геологический разрез чертится на основании данных о буровых скважинах: информации о глубине, мощности и составе слоев грунта, пород, полезного ископаемого, уровне грунтовых вод. Каждая скважина имеет свой уникальный номер, известны ее координаты. Несколько скважин образует разведочную линию, каждой линии присваивается номер или имя. К основным элементам скважины относят:

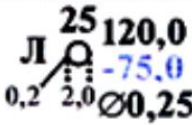
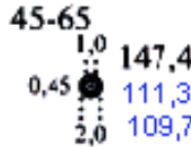
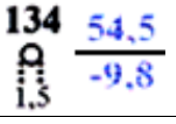
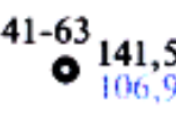
- устье – начало скважины, ее верхняя часть на поверхности земли;
- стенки – ее боковые поверхности, образующие ствол;

– забой – дно скважины, где происходит разрушение породы буровым инструментом;

– диаметр – условный диаметр, соответствует диаметру породоразрушающего инструмента.

Скважина имеет ось, угол наклона, азимут. Она может встретить на своем пути полезное ископаемое или не встретить. Для горного инженера умение читать, понимать данные по скважинам и умение их чертить в проекции на горизонтальную и вертикальную плоскости является очень важным. Устье любой скважины вычерчивается по координатам в соответствии с таблицей 4.

Таблица 4

Устье любой скважины	Условное обозначение	Устье разведочной скважины	Условное обозначение	Цвет условного обозначения
1а) на земной поверхности		2а) встретившей полезное ископаемое		Цвет, принятый для полезного ископаемого, и синий 9
1б) подземной		2б) не встретившей полезное ископаемое		синий 9

В условных обозначениях скважины следует указывать ее номер, высотные отметки устья и подошвы скважины, при необходимости - диаметр в метрах и назначение скважины; сокращенной записью (например, Л – лесоспускная, как в табл. 4, знак 1а); в условном обозначении 1б высотную отметку устья скважины следует подчеркивать.

В условных обозначениях разведочных выработок 2а и 2б (табл. 4) следует указывать номер выработки и год ее проходки, высотные отметки устья и подошвы выработки. В условных обозначениях выработок, встретивших полезное ископаемое, следует дополнительно указывать высотную отметку точки встречи с телом полезного ископаемого и его мощность. Для условных обозначений выработок, пересекающих свиту тел полезных ископаемых, высотные отметки точек встречи с каждым телом полезного ископаемого разрешается не указывать; в этом случае следует

указывать высотную отметку кровли первого встреченного тела полезного ископаемого, мощность всей свиты в целом и число тел полезных ископаемых. На чертежах горных выработок по пластам и гипсометрических планах следует указывать высотную отметку точки встречи выработки с данным пластом.

При построении геологического разреза собрать необходимую информацию по скважинам. На основании данных об устье и забое, следует построить вертикальную шкалу высот. **Высотные отметки** следует указывать в метрах с точностью до сотых долей. Отметки уровня ниже отсчетного следует указывать со знаком «-» (минус), выше отсчетного со знаком «+» (плюс), при этом знак «+» можно не указывать. Цвет линий горизонтов и надписи высот принимают синий 9.

На проектных и производственно-технических чертежах высотные отметки указывают согласно рис. 10.

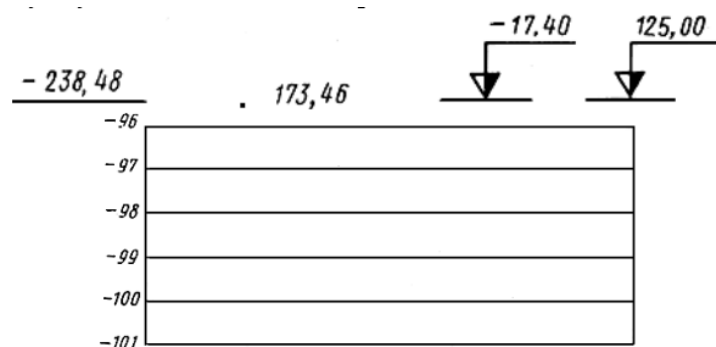


Рис. 10. Сетка геологического разреза

Выполните расчет необходимых отметок. В рамках лабораторной работы считать, что ствол скважины пробурен вертикально, в исходных данных приведены сведения о глубине залегания кровли четырех угольных пластов от устья скважины и вертикальная мощность этих пластов. Глубина залегания кровли пластов считается от устья скважины. Мощность пластов считать вертикальной. Отметка кровли определяется разностью отметки устья скважины и глубиной залегания кровли. Отметка почвы пласта определяется разностью отметок кровли и вертикальной мощности пласта. Учтите, что отметки могут иметь отрицательные значения (рис. 11).

Первая скважина по разведочной линии вычерчивается произвольно, но с учетом отметки устья. Следующая скважина расположена правее на заданном по варианту расстоянии.

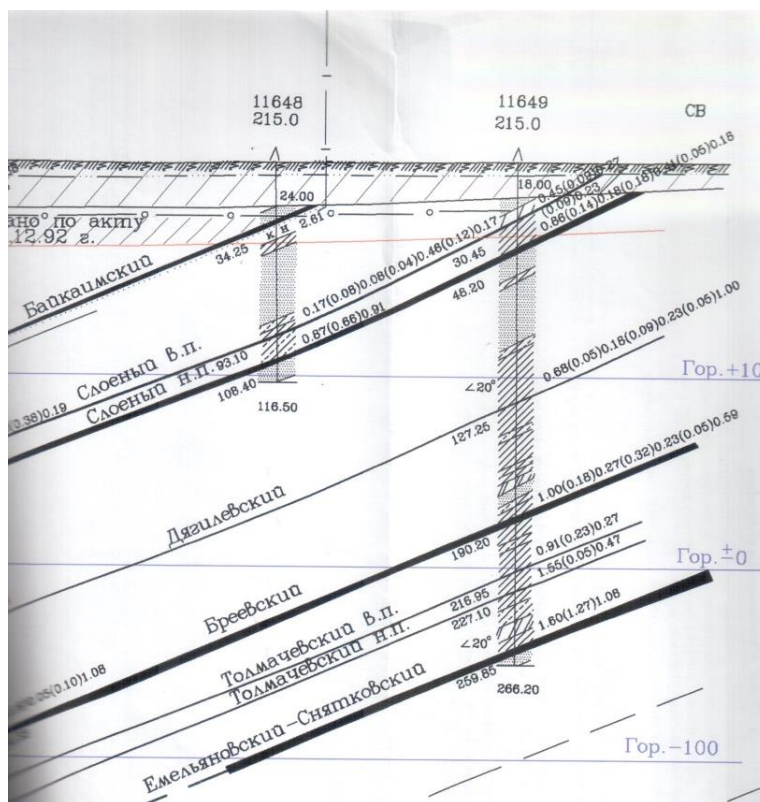


Рис. 11. Фрагмент геологического разреза

На основании расчетов построить точки кровли и почвы пластов по каждой скважине. Соединить между собой соответствующие точки полилинией. Поскольку в заданиях ограниченное количество скважин, не следует прочерчивать их дальше ствола скважины.

Условные обозначения для пород междупластья вычертить с учетом ГОСТ 2.857-75. Там же в разделе «Осадочные породы» [табл. 27] изучить правила вычерчивания почвенно-растительного слоя.

Наносы – это рыхлые отложения на земной поверхности, осадочные материалы, сформированные в результате выветривания, эрозии, переноса разрушенных горных пород. На разрезе их показывают штриховой линией, длина штриха 2–8 мм; расстояние между штрихами 1–2 мм.

Контрольные вопросы

1. Перечислите основные элементы буровой скважины.
2. С какой целью строится геологический разрез?
3. В чем заключается отличие геологического разреза от профиля?
4. В каком стандарте описаны правила вычерчивания разведочных линий?
5. В каком стандарте описаны правила вычерчивания геологических нарушений?

Построение точек для плана горных работ можно выполнить не только способом, рассмотренном в описании лабораторной работы, но и с использованием модуля «Топоплан». Маркшейдерскую точку с известными координатами и высотной отметкой можно рассматривать как геоточку, которая имеет атрибуты, показанные на рис. 12. Свойства геоточки можно редактировать на панели СВОЙСТВА. Геоточки могут быть импортированы командой ИМПОРТ ГЕОТОЧЕК.

2059 - имя (номер)

189.53 - высотная отметка (Z)

код точки - описание

маркер
геоточки



Геоточки имеют три ручки, с помощью которых можно перемещать и вращать как маркер, так и метки на панели Свойства. К геоточкам можно выполнить привязку в режиме Узел. Геоточки отображаются в Диспетчере чертежа (рис. 13). Редактирование стилей маркеров и меток выполняют двойным щелчком в Диспетчере чертежа.

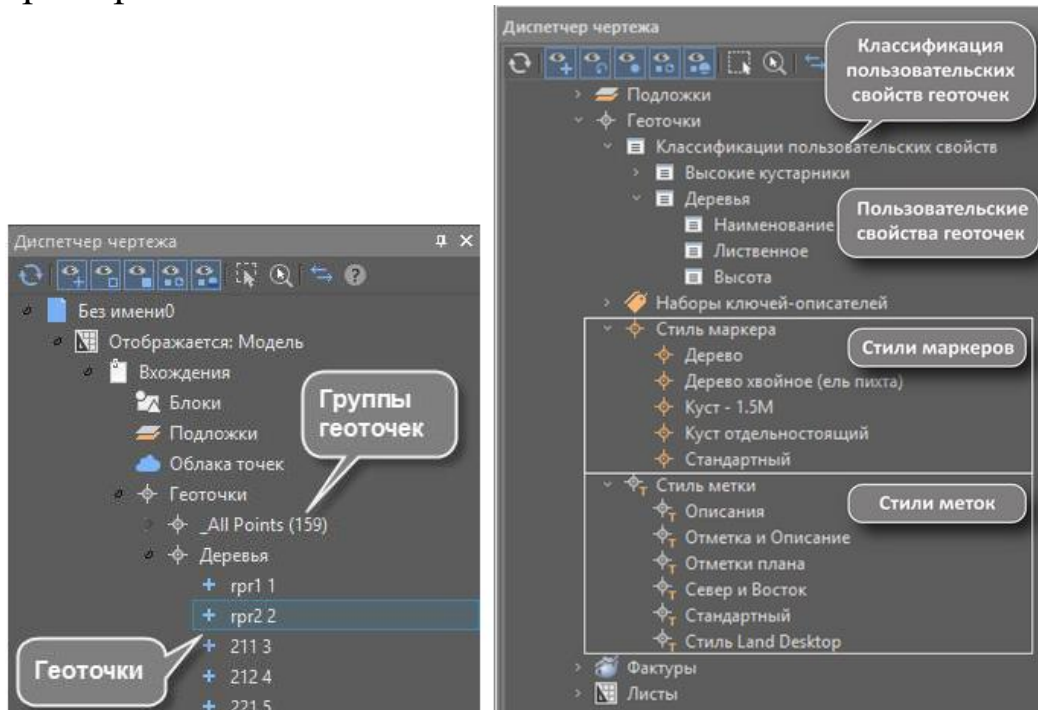


Рис. 13 Геоточки в Диспетчере чертежа

Для построения плана следует составить таблицу в *Excel*, куда списком внести номера точек, координаты и отметки из отдельного файла. Координаты X и Y на данном этапе между собой менять не обязательно, это можно будет сделать ниже. Заменить запятые на точки обычным способом.

Excel-таблицу скопировать и сохранить в «Блокноте» в формате *.txt. В примере (рис. 14) показан перенос *Excel*-таблицы с 20 точками по вентиляционному штраку 1304 и с 20 точками по конвейерному штраку 1308.

Открыть модуль «Топоплан» – Импорт геоточек. В открывшемся окне (рис. 15) выбрать разделитель – «табуляция», поставить галочки: геоточка; имя; высотная отметка.

Скриншот рабочего стола Windows. В центре — окно Excel с файлом «вш1306.txt». Вкладка «Главная» активна. В строке формул введено «F1». В таблице Excel: столбцы A-E, строки 1-15. Данные: «Вентиляционный штрек 1306» (строки 1-15) и «Конвейерный штрек 1306» (строки 16-30). Справа — окно «Блокнот» с файлом «вш_кш_1306 с точками.txt». В нем скопированы данные из Excel в текстовый формат.

Вентиляционный штрек 1306	Конвейерный штрек 1306
2324	52457.92
2326	52415.3
2329	52379.7
2332	52356.84
2336	52321.37
2339	52297.94
2340	52271.89
2344	52243.08
2348	52202.54
2354	52182.53
2356	52150.68
2359	52109.46
2360	52074.15
2362	52038.84
2366	51968.23
2368	51932.92
2370	51897.61
2372	51862.3
2374	51827
2376	51791.69
2378	51756.38
2380	51721.07
2382	51685.76
2384	51650.46
2386	51615.15
2388	51579.84
2390	51544.53
2392	51509.22
2055	51483.59
Ту	51435.26

Рис. 14. Перенос данных в Блокнот

Скриншот окна «Импорт геоточек». Вкладка «Специальные» активна. В поле «Символ перевода строки» введено «\n». В разделе «Разделитель» выбран вариант «Табуляция». В разделе «Данные» есть поля для «Исходные данные», «Пользовательское свойство» и «Фильтры». В разделе «Объекты чертежа» отмечены галочками: «Геоточка», «Создать новый...», «Имя», «Высотная отметка», «Код», «Создать полилинию». В разделе «Текущий профиль» выбран вариант «По умолчанию». Внизу — кнопки «ОК» и «Отмена».

Рис. 15. Окно импорта геоточек

Щелкнуть ЛК по кнопке «Открыть файл», в окне «Данные» откроются данные из этого файла (рис. 16).

Файл

Открыть файл

Специальные
Символ перевода строки \n

Строка начала содержимого 1

Разделитель
☐ . точка
☐ , запятая
☒ \t табуляция
☐ ; точка с запятой
☐ Прочее ☐ Регулярное выражение ;;

Данные

Исходные данные

2274	52479,3	63161,81	93,707
2262	52477,84	63162,21	93,56
2280	52451,12	63190,02	89,921
2283	52420,69	63220,49	84,178
2288	52392,07	63249,14	81,186

Пользовательское свойство
 С плавающей точкой

Фильтры

Результат

	Имя	X	Y	Z	Код	
1	2274	52479.30000000	63161.81000000	93.70700000		
2	2262	52477.84000000	63162.21000000	93.56000000		

Объекты чертежа
☒ Геоточка 0 Красный

Рис. 16.

При необходимости на данном этапе в окне «Результат» можно поменять заголовки X и Y или наоборот (ладошкой перетящить нужный заголовок в соответствующий столбец) (рис. 17).

Результат

	Имя	Y	X	Z	Код
1	Вентиляционныйштрек1306				
2	2324	52457.92000000	63137.16000000	88.43500000	

Результат

	Имя	X	Y	Z	Код
1	Вентиляционныйштрек1306				
2	2324	52457.92000000	63137.16000000	88.43500000	

Рис. 17.

Щелкнуть ЛК по окну «ОК». Результат показан на рис. 18.

В командной строке набрать «Диспетчер чертежа», слева возникнет припаркованная панель (рис. 19).

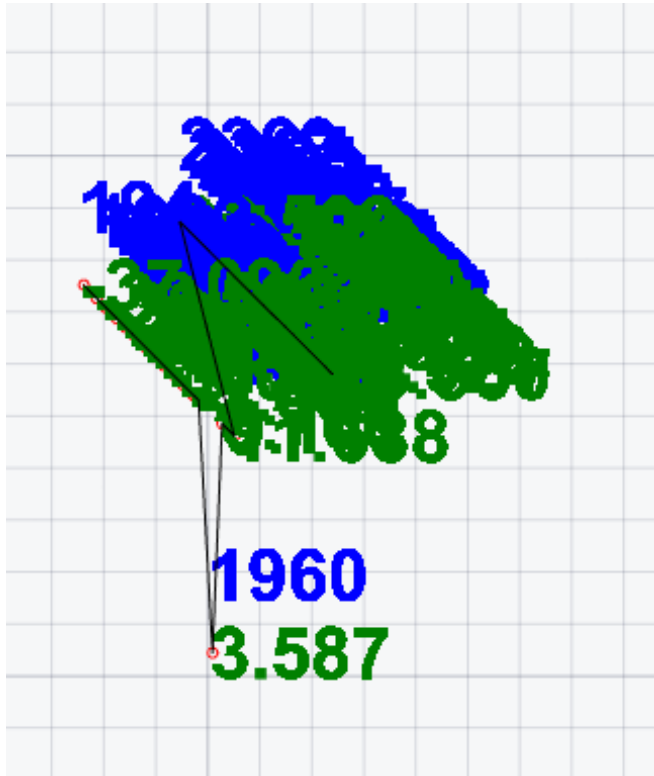


Рис. 18.

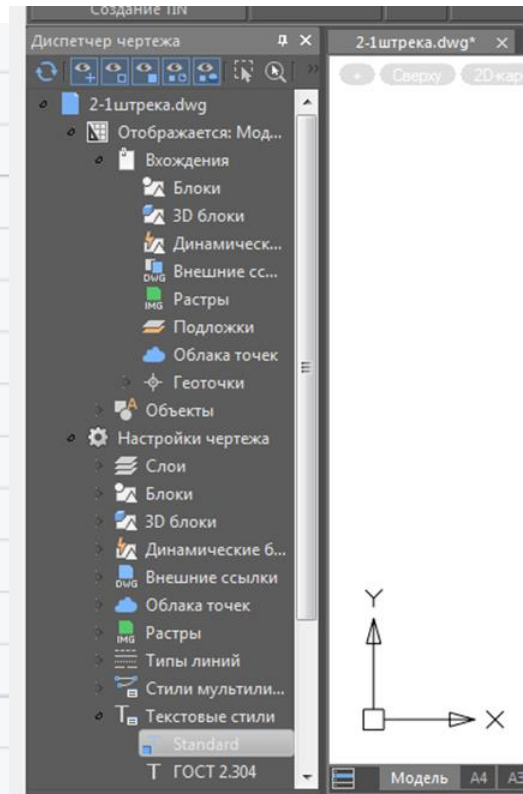


Рис. 19

В Диспетчере чертежа можно произвести необходимые изменения (рис. 20).

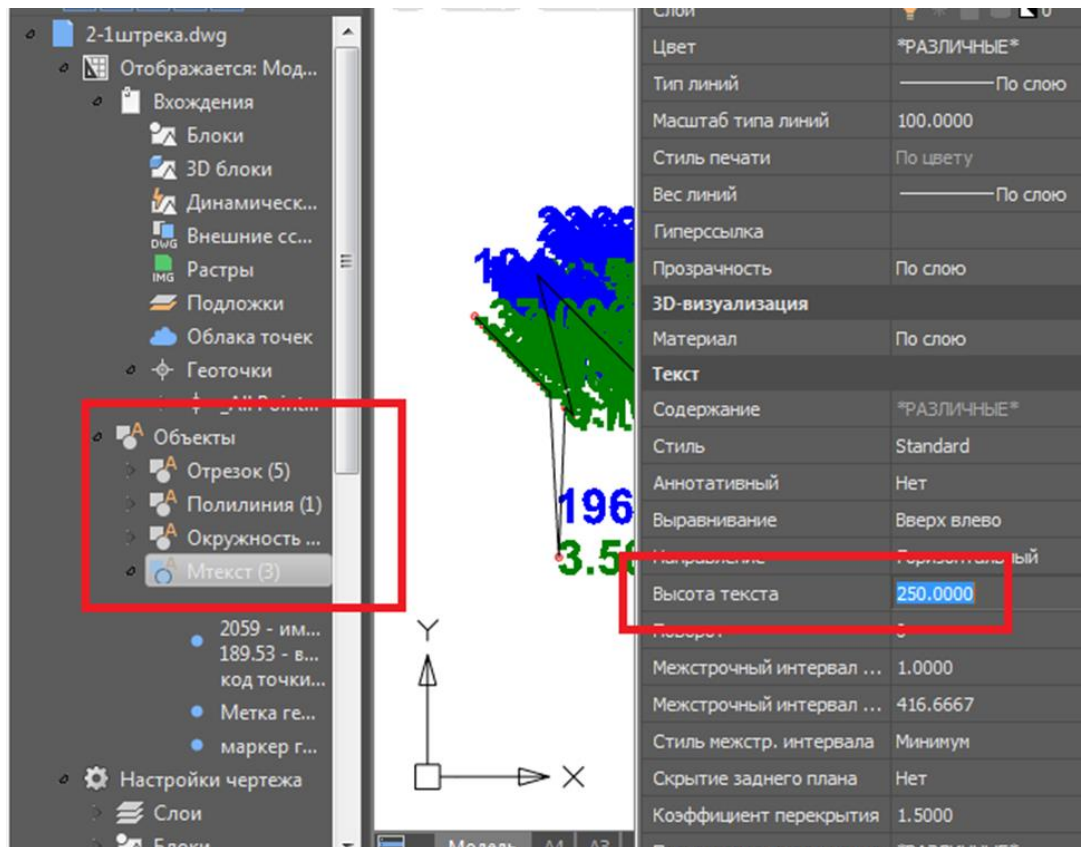


Рис. 20.

Контрольные вопросы

1. Что такое геоточка?
2. Каким образом можно изменить настройки для геоточки?
3. Какие атрибуты имеет геоточка?
4. Каким образом можно вызвать Диспетчер чертежа?
5. Что представляет собой план горных выработок? С какой целью он составляется?

Лабораторная работа 4

Способы получения и преобразования горной графической информации

Любая графическая информация может быть представлена в векторной или растровой форме. Растровая графика представлена пиксельными изображениями, изображения отличаются от векторных тем, что они состоят из пикселей, а не из математически заданных примитивов. Это приводит к определенным ограничениям, таким как невозможность масштабирования без потери качества. В *nanoCAD* можно корректировать размер растра, изменять его положение и задавать параметры прозрачности благодаря встроенным инструментам, что значительно расширяет возможности работы с чертежами.

Навыки вставки растровых изображений в векторный чертеж необходимы для работы с отсканированными документами, для интеграции растровых подложек в инженерные проекты в виде подложек, схем, карт, эскизов, создания новых чертежей на основе отсканированных данных. Список поддерживаемых форматов для изображений в *nanoCAD*: *TIF*, *JPEG*, *GIF*, *Bitmap*, *JPG* и другие (рис. 21).

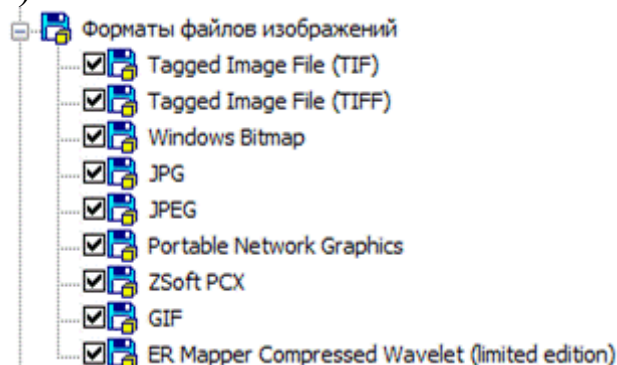


Рис. 21. Форматы растровых изображений

Вставить растр для дальнейшей его обработки можно через меню, через ленту, через вкладку Вставка, через модуль «Топоплан», в командной строке через команды ИВ, РОТКРЫТЬ, ИЗОБВСТАВИТЬ (IAT, IMAGEATTACH, ROPEN, INSERTRASTER).

Модуль «Топоплан» предназначен для создания и редактирования цифровой модели рельефа; работы с облаками точек (до

1 млн точек); прямого чтения чертежей *Civil*; взаимодействия с ГИС форматами *MID*, *MIF*, *SHP*.

В качестве самостоятельной работы рекомендуется выполнить вставку растра различными способами.

Контрольные вопросы

1. Какие форматы растровых изображений поддерживает *nanocAD*?

2. Как установить прозрачность у вставленного растра?

3. Как задать точное положение растра с помощью координат?

4. Какие преимущества и недостатки у растровых и векторных изображений?

5. Какие команды используются для перемещения, масштабирования и поворота растрового изображения?

Список рекомендованных источников

Перечень ресурсов

информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. «Нанософт»: официальный сайт. – Москва. – URL: <https://www.nanocad.ru/products/platforma/learning/#product-detail-tabs> (дата обращения 30.11.2025). – Текст: электронный.
2. ЭИОС КузГТУ: – Кемерово – URL: <https://el.kuzstu.ru/> (дата обращения 30.11.2025). – Текст: электронный.
3. Электронная библиотека КузГТУ: – Кемерово – URL: – <https://elib.kuzstu.ru/> (дата обращения 30.11.2025). – Текст : электронный.

Основная литература

4. Жуков, Г. П. Создание и ведение маркшейдерской горной графической документации в цифровом формате / Г. П. Жуков, Л. Р. Ишбулатова, И. П. Иванов; Сиб. угол. энергет. компания (СУЭК. – Москва : Горное дело, 2015. – 200 с. – (Библиотека горного инженера). – Текст : непосредственный.
5. Колесниченко, Н. М. Инженерная и компьютерная графика: учебное пособие: [12+] / Н. М. Колесниченко, Н. Н. Черняева. – 2-е изд. – Москва; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. – 236 с. :ил. , табл., схем., граф. – Режим доступа: по подписке. – URL:<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=617445> (дата обращения: 30.11.2025). – Библиогр. в кн. –ISBN 978-5-9729-0670-3. – Текст: электронный.
6. Егорычева, Е. В. Инженерная и компьютерная графика: работаем в AutoCAD : учебное пособие/ Е. В. Егорычева. – Иваново: ИГЭУ, 2019. – 128 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/154558> (дата обращения: 30.09.2025). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература

7. Горная графическая документация. ГОСТ 2.850-75 - ГОСТ 2.857-75: сборник: введ. с 01.07.77 до 01.07.82 / ВНИИИНМАШ [и др.]. – Москва, 1983. – 200 с. – (Государственные стандарты Союза ССР). – Текст : непосредственный.
8. Условные знаки для топографических планов масштабов 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500: утв. ГУГК при Совете Министров

СССР 25.11.86 / Федер. служба геодезии и картографии России. – Москва : Картгеоцентр-Геодезиздат, 2000. – 286 с. – Текст: непосредственный.

9. Уваров, А. С. Инженерная графика для конструкторов в AutoCAD: практическое пособие:[16+] / А. С. Уваров. – Москва : ДМК Пресс, 2008. – 360 с. – Режим доступа: по подписке. – URL:<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=47341> (дата обращения: 30.09.2025). – ISBN 978-5-94074-446-7. – Текст : электронный.

10. Кувшинов, Н. С. Инженерная и компьютерная графика: учебник для обучающихся по укрупненной группе направлений «Инженерное дело, технологии и технические науки»: [для аспирантов и преподавателей] / Н. С. Кувшинов, Т. Н. Скоцкая. – Москва : КноРус, 2019. – 234 с. – (Бакалавриат). – Текст : непосредственный.

11. Компьютерная графика : учебно-методическое пособие / А. Ю. Борисова, М. В. Царева, И. М. Гусакова, О. В. Крылова. – Москва : МИСИ – МГСУ, 2020. – 76 с. – ISBN 978-5-7264-2347-0. – Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/165179> (дата обращения: 30.09.2025). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

12. Тест-контроль «Компьютерная графика» / составители Н. В. Плясунов [и др.]. – Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2016. – 16 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL : <https://e.lanbook.com/book/88449> (дата обращения: 30.09.2025). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

Методическая литература

13. Горбунова, В. А. Компьютерная графика : методические указания к лабораторным занятиям и самостоятельной работе для студентов специальности 130400.65 «Горное дело», специализации 130404.65 «Маркшейдерское дело» / В. А. Горбунова; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, ФГБОУ ВПО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», Каф. маркшейд. дела, кадастра и геодезии. – Кемерово : Издательство КузГТУ, 2013. – 87 с. – URL: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=6152> (дата обращения: 23.03.2024). – Текст : электронный.