

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

МАРКШЕЙДЕРСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Специальность
21.05.04. Горное дело

Направленность (специализация) программы
Маркшейдерское дело

Уровень высшего образования - специалитет

Форма обучения
Очная

Институт	Горного дела и транспорта
Кафедра	Геологии, маркшейдерского дела и обогащения полезных ископаемых
Курс	5
Семестр	9

Магнитогорск
2017 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по специальности 21.05.04 Горное дело, утвержденного приказом МОиН РФ от 17.10.2016 г. № 1298.

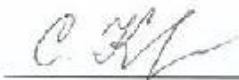
Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры геологии, маркшейдерского дела и обогащения полезных ископаемых «20» января 2017 г., протокол № 7.

Зав. кафедрой  / И.А. Грипин/

Рабочая программа одобрена методической комиссией института горного дела и транспорта «31» января 2017 г., протокол № 7.

Председатель  / С.Е. Гаврилов /

Рабочая программа составлена: ст. преподаватель кафедры Г.МДиОПИ

 С.О. Картунова

Рецензент:

директор ООО «Магнитогорская маркшейдерско – геодезическая компания»



Т.А.А. Шекунова/

Лист регистрации изменений и дополнений

[illegible]

1 Цели освоения дисциплины:

Цели освоения дисциплины «Маркшейдерская документация» являются: освоение студентом знаний о видах маркшейдерской документации, ее важности и требований, предъявляемых к ним. Усвоение студентами требований ГОСТов, Положений и Инструкций, предъявляемых:

- к составлению текстовых документов;
- к ведению журналов угловых и линейных измерений при всех видах маркшейдерско-геодезических измерений, проводимых как при открытых, так и подземных способах разработки полезных ископаемых;
- к ведомостям определения координат вершин углов (точек) теодолитных ходов и каталогам координат и высот пунктов съемочной сети и скважин;
- к правилам выполнения и комплектности горно-графических документов;
- к правилам выполнения условных обозначений;
- к оформлению списка использованных источников;
- к оформлению приложений.

2 Место дисциплины в структуре ООП подготовки специалистов

Дисциплина Б1. Б. 40 “Маркшейдерская документация” является дисциплиной, входящей в профессиональный цикл ООП по направлению подготовки специалистов 21.05.04 “Горное дело”, специализация “Маркшейдерское дело”.

Согласно УП дисциплина читается в девятом семестре на пятом курсе, относится к обязательным дисциплинам, вариативная часть.

Успешное усвоение материала предполагает знание студентами основных положений следующих дисциплин:

- Б1.Б. 43 Геодезия;
- Б1.Б.18 Геодезия и Маркшейдерия;
- Б1.В.ДВ.06.01 Маркшейдерско - геодезические приборы;
- Б1.Б.15 Инженерная и компьютерная графика;
- Б1.В.ДВ.04.01 Геометрия недр;
- Б1.Б.13 Информатика;
- Б1.Б.09 Математика

Обучающийся должен знать фундаментальные основы геодезии и маркшейдерии, выполнять математические расчеты и соблюдать правила составления маркшейдерских чертежей, в том числе с использованием компьютерных технологий.

Дисциплина “Маркшейдерская документация” должна дать теоретическую подготовку квалифицированного оформления результатов геодезическо-маркшейдерских измерений, текстовых, горно-графических маркшейдерских документов. В курсе должно даваться представление о каждом виде маркшейдерской документации и практическом исполнении ее.

Знание и умение студентов квалифицированного исполнения маркшейдерской документации будут необходимы при подготовке выпускной квалифицированной работы.

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины и планируемые результаты обучения:

В результате освоения дисциплины «Маркшейдерская документация» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ПК-11 способностью разрабатывать и доводить до исполнителей наряды и задания на выполнение горных, горно-строительных и буровзрывных работ, осуществлять контроль качества работ и обеспечивать правильность выполнения их исполнителями, составлять графики работ и перспективные планы, инструкции, сметы, заявки на материалы и оборудование, заполнять необходимые отчетные документы в соответствии с установленными формами	
Знать	-основные определения разработки планов и дачи нарядов на выполнение горных работ. -основные методы разработки планов и мероприятий по снижению нагрузки на окружающую среду и оформления текстовых документов. -определения процессов разработки планов и мероприятий при переработке ПИ и эксплуатации МПИ и отображение планов на графическом материале.
Уметь	-выделять и правильно разрабатывать планы и наряды в текстовых документах. -обсуждать способы разработки мероприятий по снижению нагрузки на окружающую среду и фиксировать их в текстовых документах -корректно выражать и аргументированно обосновывать навыки разработки мероприятий, при переработке ПИ и эксплуатации МПИ.
Владеть	-приемами разработки создания текстовых документов планов и нарядов. -приемами и правилами разработки мероприятия по снижению нагрузки на окружающую среду и фиксировать их в текстовых документа -основными приемами качественного производства контроля за горными работами и обеспечивать правильность выполнения их исполнителями, фиксируя контроль в текстовой и графической документации
ПК-14 готовностью участвовать в исследованиях объектов профессиональной деятельности и их структурных элементов	
Знать	-основные определения и методы создания текстовых документов -основные методы исследования объектов и фиксирования х в текстовой документации -определения процессов исследования структурных элементов профессиональной деятельности в текстовых документах.
Уметь	-выделять и правильно использовать созданные документы - обсуждать способы разработки мероприятий по обработке данных исследуемых объектов -корректно выражать и аргументированно обрабатывать документы по данным структурных элементов
Владеть	-приемами создания текстовой документации по исследованиям -приемами и правилами создания документов при обработке данных исследуемых объектов -основными приемами и навыками во внедрении автоматизированных систем управления при исследовании профессиональной деятельности и создании документации
ПСК-4.1 готовностью осуществлять производство маркшейдерско-геодезических работ, определять пространственно-временные характеристики состояния земной поверхности и недр, горно-технических систем, подземных и наземных сооружений и отображать информацию в соответствии с нормативными требованиями	
Знать	-основные определения всех видов маркшейдерско-геодезических работ. -основные методы определения пространственно-временных характеристик состояния земной поверхности и недр

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
	-определение процессов и методы определения и нахождения в пространстве подземных и наземных сооружений и отображать информацию на горной графической документации
Уметь	-выделять и правильно производить маркшейдерские работы -обсуждать способы производство необходимых съемок на поверхности и в недрах земли и оформлять соответствующую документацию -корректно выражать и качественно делать расчеты и оформлять их как в текстовой документации так и на графическом носителе
Владеть	-приемами всех маркшейдерских работ -приемами съемок на поверхности и в недрах земли и оформлять соответствующую документацию -навыками ведения всех видов маркшейдерских работ и правильного оформления всей маркшейдерской документации

ПСК-4.2 готовностью осуществлять планирование развития горных работ и маркшейдерский контроль состояния горных выработок, зданий, сооружений и земной поверхности на всех этапах освоения и охраны недр с обеспечением промышленной и экологической безопасности

Знать	-основные определения и методы осуществления планирования текущих планов -основные методы планирование развития горных работ -определения процессов и методов маркшейдерского контроля за состоянием горных выработок и оформление соответствующе документации по соответствующим ГОСТам.
Уметь	-выделять и правильно осуществлять планирования текущих планов -обсуждать способы и правильно использовать научные методы при планировании и контроле за ведением горных работ и фиксировать их на соответствующих документах -определять процессы и использовать научные методы контроля на всех этапах освоения и охраны недр с обеспечением промышленной и экологической безопасности
Владеть	-приемами планирования текущих планов -приемами использования научных методов при планировании и контроле за ведением горных работ и фиксировать их на соответствующих документах -навыками всех методов и навыками необходимыми при планировании и контроле за ведением горных работ на горном предприятии в соответствии с нормативными документами

ПСК-4.3 способностью составлять проекты маркшейдерских и геодезических работ

Знать	-основные определения при проектировании -основные методы проектирования по маркшейдерским работам -определение процессов и методы проектирования по маркшейдерским работам в текстовой записки и графическом материале
Уметь	-выделять и правильно использовать документацию при проектировании -обсуждать способы и правильно составлять текстовую документацию при проектировании -определять процессы и правильно составлять проект маркшейдерских работ при создании текстовой записки и графического материала
Владеть	-приемами проектирования в целом -приемами составления текстовой документации -приемами и навыками составление текстовой документации и графического

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
	материала при составлении проекта маркшейдерских работ
ПСК-4.4 готовностью обосновывать и использовать методы геометризации и прогнозирования размещения показателей месторождения в пространстве	
Знать	-основные методы геометризации -основные определения геометризации недр и составление необходимой документации -использование методов при геометризации и прогнозированию размещения показателей МПИ в пространстве
Уметь	-выделять и правильно использовать методы геометризации в текстовой документации -обсуждать способы составления необходимой документацию при геометризации недр -определять процессы и правильно использовать методы геометризации при оформлении графического материала
Владеть	-приемами составления документов при геометризации -приемами составления текстовой и графической документации при геометризации недр -приемами и навыками изображения при помощи компьютерных технологий во время использование методов геометризации месторождения

4. Структура содержания дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц 144 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 55 акад. часов:
 - аудиторная – 54 акад. часов;
 - внеаудиторная – 1 акад. часов
- самостоятельная работа – 89 акад. часов;

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
1. Тема Введение	9	1			3	Проработка лекционного материала		ПСК-4-1
2. Тема Текстовые документы. Общие сведения о текстовых документах.	9	2		2	8	Выполнение домашнего задания по сбору материала для иллюстрации оформления требований к текстовым документам	Ответы на вопросы	ПК-1; ПСК-4-1
Тема 3. Текстовые документы. Требования к оформлению основных разделов.	9	2		2	10	Домашнее задание - оформление отчета по геодезической практике с учетом требований к текстовым документам.	Ответы на вопросы	ПСК-4-2; ПСК-4-3
4. Тема Журналы измерений и вычислительная документация Правила ведения журналов и вычислительной документации.	9	2		4	4	Выполнение домашнего задания №1	Ответы на вопросы	ПК-11; ПСК-4-2; ПСК-4-3
5. Тема Требования к оформлению графического материала Общие сведения. Оформление демонстрационных листов. Обозначение документов.	9	2		5	10	Выполнение практического задания №2	Ответы на вопросы	ПСК-4-2; ПСК-4-3; ПСК-4-4
6. Тема Горно-графическая документация. Чертежные материалы, инструменты и принадлежности Чертежная бумага и пластики. Тушь,	9	2		4	10	Выполнение домашнего задания –изображение поверхности карьеров и складов полезного ископае-	Ответы на вопросы	ПСК-4-2; ПСК-4-3; ПСК-4-4

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в академических часах)			Самостоятельная работа (в академических часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лабораторные занятия	практические занятия				
краски, чертежные инструменты и принадлежности.						много по результатам съемки с использованием компьютерной графики.		
7. Тема Горно-графическая документация. Виды и комплектность. Виды горно-графической документации. Комплектность маркшейдерско-геологических документов. Комплектность эксплуатационно-технологических документов.	9	2		5	10	Проработка лекционного материала	Ответы на вопросы	ПК-11; ПК-14; ПСК-4-1
8. Тема Общие правила выполнения горных чертежей. Форматы, масштабы, линии, правила выполнения надписей, технических требований и таблиц, нанесение размеров, основные надписи.	9	2		4	10	Выполнение практического задания №4 –вычерчивание геолого-маркшейдерских чертежей.	Ответы на вопросы	ПК-14; ПСК-4-1; ПСК-4-2; ПСК-4-3; ПСК-4-4
9. Тема .Правила составления маркшейдерско-геологических чертежей. Виды чертежей. Картограммы и схемы расположения планшетов. Рамки и поля чертежей. Сетка координат.	9	1		5	10	Выполнение домашнего задания №5	Ответы на вопросы	ПСК-4-2; ПСК-4-3;
10. Тема Изображение элементов горных объектов. Методы изображения.	9	1		5	10	Выполнение практического и домашнего задания №6	Ответы на вопросы	ПК-11; ПК-14;

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
Виды, разрезы, сечения. Обозначение элементов открытых горных работ. Изображение элементов подземных горных выработок и сооружений.								ПСК-4-1; ПСК-4-2; ПСК-4-3;
11. Тема Правила хранения маркшейдерской документации.	9	1			4	Проработка лекционного материала	Входной контроль	ПК-11; ПСК-4-4
Итого за семестр	9	18		36	89		Промежуточная аттестация зачет	
Итого по дисциплине	9	18		36	89		Промежуточная аттестация зачет	

14 часов, отведенные на работу в интерактивной форме.

5 Образовательные и информационные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины “Маркшейдерская документация” используются традиционная и модульно – компетентностная технология.

Передача необходимых теоретических знаний и формирование основных представлений по курсу “Маркшейдерская документация” происходит с использованием мультимедийного оборудования, журналов измерений, рабочих чертежей, использованных на конкретных маркшейдерских работах карьера или шахты(расположенных в области).

Лекции проходят в традиционной форме. При возникновении затруднения в понимании материала, делается акцент на тему и пояснение путей решения проблемы либо методом дискуссии, либо наглядной иллюстрации.

При проведении практических занятий используется индивидуальный метод с привлечением знаний лекционного материала и осмысленной информации из ГОСТа, литературы и компьютерных технологий.

Самостоятельная работа стимулирует студентов подбирать и анализировать информационный материал, с дальнейшим использованием его при выполнении домашних заданий и практических аудиторных заданий и итоговой аттестации.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Аудиторная практическая работа студентов осуществляется индивидуально и под контролем преподавателя в виде оформления в соответствии с требованиями разных видов маркшейдерской документации.

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов осуществляется в виде чтения и проработки лекционного материала и справочной литературы, использования компьютерных технологий и сетей, а также работу в библиотеке с консультациями преподавателя. Выполнение домашних заданий и практических работ.

Домашние задания:

Домашнее задание №1

Строго соблюдая порядок брошюровки и требования ГОСТ 2.105-95 , составить отчет о полевой геодезической практике (используя фрагменты разделов). Отчет должен содержать: титульный лист, задание на выполнение геодезических работ, реферат, содержание, введение, основная часть, содержащая разделы по всем видам работ на практике, примеры камеральной обработки, приложения, список использованных источников.

Домашнее задание №2

По результатам съемки с использованием компьютерной графики, изобразить поверхности карьеров и складов полезного ископаемого

Домашнее задание №3

На основании рабочего производственного чертежа, выданного преподавателем, составить исходный и производный чертежи, картограмму и схему расположения планшетов (используя компьютерную графику).

Домашнее задание №4

Освоить обозначение и изображение элементов открытых горных работ, изображение элементов подземных горных выработок и сооружений. Уметь изображать условные обозначения.

Практические работы:

Практическая работа №1 - Требования к заполнению журналов измерений и вычислительной документации

Практическая работа №2 - Оформление линий, надписей, обозначений, рамок и полей чертежей, сетки координат, таблиц и основных надписей горно-графической документации

Практическая работа №3 - Нанесение размеров на горно-графической документации

Практическая работа №4 - Чтение МГЧ. Изображение элементов горных объектов. Выполнение условных обозначений ситуации на земной поверхности, и в горных выработках.

Перечень контрольных вопросов для подготовки к зачету по дисциплине “Маркшейдерская документация” приведен в приложении А, вопросы контрольных тестов – в приложении Б

7.Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

В образовательной программе специалитета по дисциплине Маркшейдерская документация включены следующие компетенции: ПК-11, ПК-14, ПСК-4.1, ПСК-4.2, ПСК-4.3, ПСК-4.4.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать в полном объеме все виды геодезических и маркшейдерских измерений, все виды оформляемой маркшейдерской документации и современные требования ГОСТов, Положений, Стандартов и Инструкций, предъявляемых к их составлению.

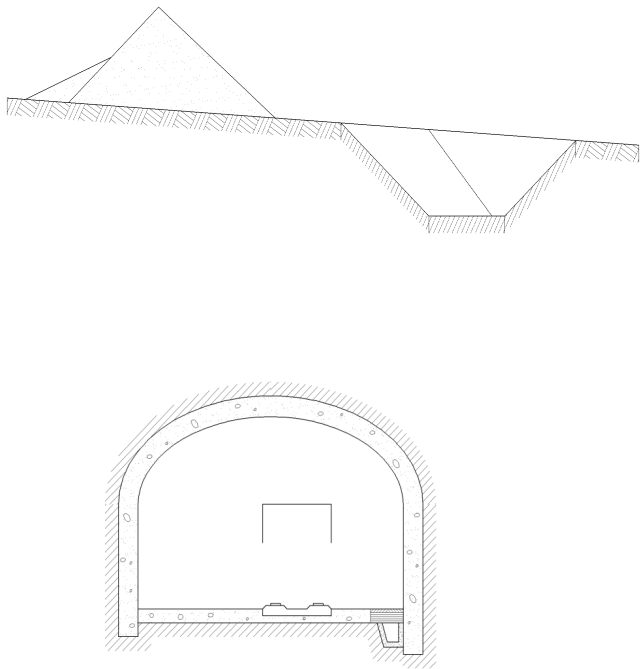
Уметь вести и обрабатывать соответствующие каждому виду работ журналы, ведомости, приложения, выполнять графические работы в соответствии с требованиями ГОСТ 2.850-75 – ГОСТ 2.857-75.

Владеть приемами составления маркшейдерско-геологических чертежей, текстовой маркшейдерской документации, схем, таблиц, приложений с использованием современной вычислительной техники.

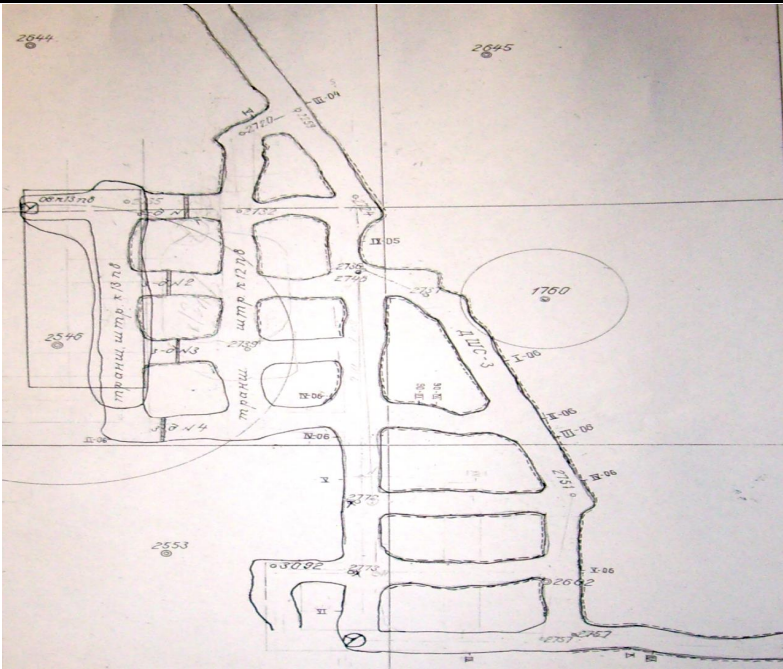
Для промежуточной аттестации по дисциплине Маркшейдерская документация студентам предлагаются тесты.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ПК-11 способностью разрабатывать и доводить до исполнителей наряды и задания на выполнение горных, горно-строительных и буровзрывных работ, осуществлять контроль качества работ и обеспечивать правильность выполнения их исполнителями, составлять графики работ и планы.		
Знать	-основные определения разработки планов и да-чи нарядов на выполнение горных работ. -основные методы разработки планов и мероприятий по снижению нагрузки на окружающую среду и оформления текстовых документов. -определения процессов разработки планов и мероприятий при переработке ПИ и эксплуатации МПИ и отображение планов на графическом материале.	Тест: Когда применяются масштабные условные обозначения? а) когда объект м.б. изображен в масштабе чертежа; б) когда надо изобразить вытянутые объекты; в) когда размеры объекта превышают возможности масштаба; г) когда этого требует ГОСТ Когда применяются разномасштабные условные обозначения? а) когда объект м.б. изображен в масштабе чертежа; б) когда надо изобразить вытянутые объекты; в)когда размеры объекта превышают возможности масштаба; г) когда этого требует ГОСТ Когда применяются безмасштабные условные обозначения? а) когда объект м.б. изображен в масштабе чертежа; б) когда надо изобразить вытянутые объекты; в) когда размеры объекта превышают возможности масштаба; г) когда этого требует ГОСТ

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Уметь	-выделять и правильно разрабатывать планы и наряды в текстовых документах. -обсуждать способы разработки мероприятий по снижению нагрузки на окружающую среду и фиксировать их в текстовых документах -корректно выражать и аргументированно обосновывать навыки разработки мероприятий, при переработке ПИ и эксплуатации МПИ.	Практическое задание №2 Тема: Оформление текстовой документации (на примере выполнения курсовой работы или результатов полевой геодезической практики) Цель работы: оформить отчет о прохождении полевой геодезической практики с соблюдением всех требований стандарта организации ГОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И.Носова». Используемое оборудование: журналы измерений, калькулятор, бумага, ручка, линейка. Общие сведения Стандарт организации является документом системы менеджмента качества и распространяется на все квалификационные работы, выполняемые студентами. Отчет о полевой геодезической практике является итоговой квалификационной работой по курсу «Инженерная геодезия» и должен быть выполнен в соответствии с требованиями стандарта организации ГОУ ВПО МГТУ. Структура отчета: - текстовая и графическая части.
Владеть	-приемами разработки создания текстовых документов планов и нарядов. -приемами и правилами разработки мероприятия по снижению нагрузки на окружающую среду и фиксировать их в текстовых документах -основными приемами качественного производства контроля за горными работами и обеспечивать правильность выполнения их исполнителями, фиксируя контроль в текстовой и графической документации	Благодаря приемам при разработки текстовых документов, необходимо правильно оформить документ как текстовый, так и графический при планировании горных работ.
ПК-14 готовностью участвовать в исследованиях объектов профессиональной деятельности и их структурных элементов		
Знать	-основные определения и методы создания текстовых документов -основные методы исследования объектов и фиксирования х в тек-	Контрольные вопросы по теме 1. Чем определяются требования, предъявляемые к оформлению различных маркшейдерских документов? 2. Какие журналы измерений используются на зем-

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	стовой документации -определения процессов исследования структурных элементов профессиональной деятельности в текстовых документах.	ной поверхности и при открытом способе разработки месторождений полезных ископаемых? 3. Какие журналы измерений используются при подземном способе разработки месторождений полезных ископаемых? 4. Какие журналы используются при строительстве горного предприятия? 5. Что регламентируют: ГОСТ 2.105-95, и ГОСТ 2.850 (851-857). Перечислите требования, предъявляемые к журналам
Уметь	-выделять и правильно использовать созданные документы - обсуждать способы разработки мероприятий по обработке данных исследуемых объектов -корректно выражать и аргументированно обрабатывать документы по данным структурных элементов	Практическое занятие № 4 Тема: Нанесение размеров на горно-графической документации. Цель работы: Приобрести навыки нанесения размеров на чертежах, точно и правильно изобразить размерные линии. Используемое оборудование: чертежная бумага формата А4, линейка, карандаш, гелиевая ручка черного цвета, циркуль- измеритель, чертежи (приложения Б и В). 
Владеть	-приемами создания текстовой документации по исследованиям -приемами и правилами создания документов при обработке данных исследуемых объектов -основными приемами и навыками во внедрении автоматизированных си-	После обработки данных съемочных работ, в программном обеспечении, профессионально создать графический материал.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	ством управления при исследовании профессиональной деятельности и создании документации	
ПСК-4.1 готовностью осуществлять производство маркшейдерско-геодезических работ, определять пространственно-временные характеристики состояния земной поверхности и недр, горно-технических систем, подземных и наземных сооружений и отображать информацию в соответствии с нормативными требованиями		
Знать	-основные определения всех видов маркшейдерско-геодезических работ. -основные методы определения пространственно-временных характеристик состояния земной поверхности и недр -определение процессов и методы определения и нахождения в пространстве подземных и наземных сооружений и отображать информацию на горной графической документации	Контрольные вопросы по теме 1. Какие маркшейдерско-геологические чертежи называются исходными? Какие чертежи являются производными? 2. Как выполняются планшеты, и какие размеры планшетов используются в маркшейдерских чертежах? 3. Какие используются способы хранения исходных и производных чертежей? 4. Что служит основой исходных чертежей? 5. Что является основой производных чертежей?
Уметь	-выделять и правильно производить маркшейдерские работы -обсуждать способы производство необходимых съемок на поверхности и в недрах земли и оформлять соответствующую документацию -корректно выражать и качественно делать расчеты и оформлять их как в текстовой документации так и на графическом носителе	Практическое занятие № 6 Тема: Правила составления маркшейдерско – геологических чертежей (МГЧ) Цель работы: Изучить виды маркшейдерско – геологических чертежей в соответствии с правилами составления МГЧ, выполнить, соблюдая размеры, масштаб, требования к линиям и оформлению чертежа: - исходный чертеж, - производный чертеж. Используемое оборудование: чертежная бумага формата А4 и картон (либо недеформирующаяся прозрачная пленка), линейка, карандаш, гелиевые ручки (черного, синего, красного, зеленого и желтого цвета), циркуль, измеритель, клей и чертежи (приложение Д1 - Д4), на которых представлены фрагменты планов различных горных выработок открытого и подземного способов разработки МПИ.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		
Владеть	-приемами всех маркшейдерских работ -приемами съемок на поверхности и в недрах земли и оформлять соответствующую документацию -навыками ведения всех видов маркшейдерских работ и правильного оформления всей маркшейдерской документации	Правильное оформление всех видов маркшейдерских работ.
ПСК-4.2 готовностью осуществлять планирование развития горных работ и маркшейдерский контроль состояния горных выработок, зданий, сооружений и земной поверхности на всех этапах освоения и охраны недр с обеспечением промышленной и экологической безопасности		
Знать	-основные определения и методы осуществления планирования текущих планов -основные методы планирование развития горных работ -определения процессов и методов маркшейдерского контроля за состоянием горных выработок и оформление соответствующе документации по соответствующим ГОСТам.	Контрольные вопросы по теме 1. Как обозначаются границы предприятия? 2. Как обозначаются промышленные здания, сооружения и их элементы? 3. Как обозначаются опорные и съемочные сети, горные выработки при открытом способе разработки МПИ? 4. Как обозначаются опорные и съемочные сети, горные выработки при подземном способе разработки МПИ? 5. Как обозначаются очаги опасности в горных выработках? 6. Как обозначаются сдвигения земной коры и горных пород? 7. Как изображаются элементы электроснабжения?

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Уметь	-выделять и правильно осуществлять планирования текущих планов -обсуждать способы и правильно использовать научные методы при планировании и контроле за ведением горных работ и фиксировать их на соответствующих документах -определять процессы и использовать научные методы контроля на всех этапах освоения и охраны недр с обеспечением промышленной и экологической безопасности	Практическое занятие № 5 Тема: Правила использования условных обозначений маркшейдерско – геологических чертежей (МГЧ). Цель работы: Изучить условные обозначения, используемые на маркшейдерско – геологических чертежах, научиться их применять. Используемое оборудование: условные обозначения (приложения Г – Г11), чертежная бумага формата А4, линейка, карандаш, гелиевые ручки (черного, синего, красного, зеленого и желтого цвета), циркуль- измеритель. Общие сведения При вычерчивании горной графической документации (планы, разрезы, профили и т.п.) применяют масштабные, безмасштабные, разномасштабные и пояснительные условные обозначения. Масштабные условные обозначения применяют, когда объект может быть изображен в масштабе чертежа. Разномасштабные условные обозначения применяют для изображения вытянутых объектов, размер которых по ширине не может быть выражен в масштабе чертежа. Безмасштабные условные обозначения применяют, когда размеры объекта невозможно выразить в масштабах чертежа. Масштабные и разномасштабные условные обозначения наносят на чертежи в соответствии с размерами и положением изображаемых объектов в натуре. Безмасштабные условные обозначения наносят так, чтобы их центры и ориентировка на чертежах соответствовали центрам и ориентировке в натуре. Размеры разномасштабных и безмасштабных условных обозначений приведены в ГОСТ 2.854-75 – ГОСТ 2.857-75 и даны в миллиметрах. Условные обозначения в форме равносторонних фигур – квадратов, треугольников, ромбов- строят по размеру, указанному для одной из сторон. Для вычерчивания условных обозначений используют линии различной толщины и начертания (сплошные, штриховые, пунктирные) в соответствии с ГОСТ 2.853-75.
Владеть	-приемами планирования текущих планов -приемами использования научных методов при планировании и контроле за ведением горных работ и фиксировать их на соответствующих документах -навыками всех методов	Контрольные вопросы 1. Как обозначаются опорные и съемочные сети, горные выработки при подземном способе разработки МПИ? 2. Как обозначаются промышленные здания, сооружения и их элементы? 3. Как обозначаются очаги опасности в горных выработках? 4. Как обозначаются сдвиги земной коры и горных пород?

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	и навыками необходимыми при планировании и контроле за ведением горных работ на горном предприятии в соответствии с нормативными документами	5. Как изображаются элементы электроснабжения? 6. Какие маркшейдерско-геологические чертежи называются исходными? Какие чертежи являются производными?
ПСК-4.3 способностью составлять проекты маркшейдерских и геодезических работ		
Знать	-основные определения при проектировании -основные методы проектирования по маркшейдерским работам -определение процессов и методы проектирования по маркшейдерским работам в текстовой записки и графическом материале	Контрольные вопросы по теме 1. Чем определяются требования, предъявляемые к оформлению различных маркшейдерских документов? 2. Какие журналы измерений используются на земной поверхности и при открытом способе разработки месторождений полезных ископаемых? 3. Какие журналы измерений используются при подземном способе разработки месторождений полезных ископаемых? 4. Какие журналы используются при строительстве горного предприятия? 5. Что регламентируют: ГОСТ 2.105-95, и ГОСТ 2.850 (851-857). 6. Перечислите требования, предъявляемые к журналам.
Уметь	-выделять и правильно использовать документацию при проектировании -обсуждать способы и правильно составлять текстовую документацию при проектировании -определять процессы и правильно составлять проект маркшейдерских работ при создании текстовой записки и графического материала	Практическое задание №1 Тема: Требования к заполнению журналов измерений и вычислительной документации Цель работы: 1. Заполнить измерения в журналах: - угловых и линейных измерений, - технического нивелирования, - тахеометрической съемки. 2. Произвести необходимые вычисления в журналах.
Владеть	-приемами проектирования в целом -приемами составления текстовой документации -приемами и навыками составления текстовой документации и графического материала при составлении проекта маркшейдерских работ	Контрольные вопросы 1. Какие журналы измерений используются на земной поверхности и при открытом способе разработки месторождений полезных ископаемых? 2. Какие журналы измерений используются при подземном способе разработки месторождений полезных ископаемых? 3. Какие журналы используются при строительстве горного предприятия? 4. Что регламентируют: ГОСТ 2.105-95, и ГОСТы 2.850 (851-857) ?

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ПСК-4.4 готовностью обосновывать и использовать методы геометризации и прогнозирования размещения показателей месторождения в пространстве		
Знать	-основные методы геометризации -основные определения геометризации недр и составление необходимой документации -использование методов при геометризации и прогнозированию размещения показателей МПИ в пространстве	Контрольные вопросы по теме 1. Какие требования предъявляются к надписям на горных чертежах? 2. Какие требования предъявляются к надписям на маркшейдерско-геологических чертежах? 3. Как оформляется текстовая часть на поле чертежа? 4. Какие контуры на чертежах допускается выделять цветом? 5. Когда размеры на чертежах указываются в метрах?
Уметь	-выделять и правильно использовать методы геометризации в текстовой документации -обсуждать способы составления необходимой документацию при геометризации недр -определять процессы и правильно использовать методы геометризации при оформлении графического материала	Практическое задание №1 Тема: Требования к заполнению журналов измерений и вычислительной документации Цель работы: 1. Заполнить измерения в журналах: - угловых и линейных измерений, - технического нивелирования, - тахеометрической съемки. 2. Произвести необходимые вычисления в журналах. Порядок выполнения работы: 1. Внимательно изучить предлагаемые формы журналов (таблицы 1, 2, 3). 2. Заполнить журналы, используя результаты лабораторных (или полевых) измерений в строгом соответствии с требованиями, предъявляемыми к ним. Внести необходимые исходные данные и произвести вычисления. 3. Указать место работы, тип прибора, исполнителя, дату. Таблица 1 - Журнал угловых и линейных измерений Таблица 2 – Журнал технического нивелирования Таблица 3 – Журнал тахеометрической съемки
Владеть	-приемами составления документов при геометризации -приемами составления текстовой и графической документации при геометризации недр -приемами и навыками изображения при помощи компьютерных технологий во время использования методов геометризации месторождения	С помощью компьютерных технологий развивать навыки изображения при геометризации месторождений. Практическая работа №4 – Чтение МГЧ. Изображение элементов горных объектов. Выполнение условных обозначений ситуации на земной поверхности, и в горных выработках.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Основная литература:

1. Ерилова, И.И. Геодезия [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.И. Ерилова. — Электрон. дан. — Москва : МИСИС, 2017. — 55 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/105279>. — Загл. с экрана.

2. Захаров, М.С. Картографический метод и геоинформационные системы в инженерной геологии [Электронный ресурс] : учебное пособие / М.С. Захаров, А.Г. Кобзев. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 116 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/97679>. — Загл. с экрана

Геодезия [Электронный ресурс]: Учебник / В.Н. Попов, С.И. Чекалин. - М.: Горная книга, 2007. - 722с. Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3294. — Заглавие с экрана ISBN: 5-91003-028-6

Дополнительная литература:

1. Дьяков, Б.Н., Основы геодезии и топографии/ Б.Н. Дьяков, В.Ф. Ковязин. – СПб.: Изд-во «Лань», 2011. – 272 с. Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=1806. - Заглавие с экрана ISBN: 978-5-8114-1193-1

2. Симонян, В.В. Геодезия [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.В. Симонян, О.Ф. Кузнецов. — Электрон. дан. — Москва : МИСИ – МГСУ, 2018. — 160 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/108516>. — Загл. с экрана.

3. Кузнецов, О.Ф. Основы геодезии и топография местности [Электронный ресурс] : учебное пособие / О.Ф. Кузнецов. — Электрон. дан. — Вологда : "Инфра-Инженерия", 2018. — 286 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/108671>. — Загл. с экрана.

Методические указания:

Кобелькова В.Н., Картунова С.О. Маркшейдерская документация: Методические указания по выполнению практических работ по дисциплине «Маркшейдерская документация» для студентов специальности 130402 – Маркшейдерское дело Магнитогорск, МГТУ, 2010г. приложение 3

Хонякин В.Н. Чтение содержания топографических карт: Методические указания к практическим занятиям по дисциплинам «Инженерная геодезия», «Картография с основами топографии», «Основы аэрогеодезии и инженерно- геодезические работы» для студентов специальностей 270102, 270105, 270106, 270109, 270205, 050103 / Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2006. 22 с. Приложение 4

Контрольные вопросы Приложение 1

Контрольные тесты Приложение 2

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7	Д-1227 от 08.10.2018 Д-757-17 от 27.06.2017 Д-593 от 20.05.2016	11.10.2021 27.07.2018 20.05.2017
MS Office 2007	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный	Д-300-18 от 31.03.2018 Д-1347-17 от 20.12.2017 Д-1481-16 от 25.11.2016 Д-2026-15 от 11.12.2015	28.01.2020 21.03.2018 25.12.2017 11.12.2016
7Zip	свободно распространяемое	бессрочно

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Лекционная аудитория	В качестве материально-технического обеспечения дисциплины используются - лекционная аудитория, мультимедийные средства хранения, передачи и представления учебной информации, а также имеющиеся на кафедре средства обучения.
Практические занятия	ГОСТ 2,105-95 Общие требования к текстовым документам; Маркшейдерские журналы измерений и журналы вычислений, использованные на действующих предприятиях горнодобывающей отрасли Учалинского ГОКа.. Плакатный материал Комплект государственных стандартов, касающихся горной графической документации; Копии некоторых эксплуатационно - технологических чертежей по Учалинскому ГОКу ; Копия планшета (планов горных выработок) некоторых горизонтов рудника Куйбас; Копия исходного и производного чертежей Старо – Болтачевского месторождения. Копия плана местности строящейся дороги Магнитогорск-Верхнеуральск Стандарт организации. Дипломный проект: структура, содержание, общие правила выполнения и оформления. Магнитогорск 2007г. Нормативные документы, инструкции и ГОСТы. Для проведения практических занятий необходимы персональные компьютеры с пакетами MS Word, Excel, Matlab. .

Приложение 1

Контрольные вопросы по дисциплине «Маркшейдерская документация» для подготовки к зачету

1. Чем определяются требования, предъявляемые к оформлению различных маркшейдерских документов?
2. Какие журналы измерений используются на земной поверхности и при открытом способе разработки месторождений полезных ископаемых?
3. Какие журналы измерений используются при подземном способе разработки месторождений полезных ископаемых?
4. Какие журналы используются при строительстве горного предприятия?
5. Что регламентируют:
ГОСТ 2.105-95, и ГОСТы 2.850 (851-857) ?
6. Как следует оформлять рисунки в текстовой документации?
7. К какому виду документации следует отнести картограмму земляных масс?
8. К какому виду документации можно отнести ведомость координат вершин теодолитного

хода?

9. В чем заключаются особенности оформления реферата?

10. Какие требования предъявляются к таблицам?

6. Какая толщина сплошной основной линии допускается на маркшейдерско-геологических чертежах?

7. Какие требования предъявляются к надписям на горных чертежах?

8. Какие требования предъявляются к надписям на маркшейдерско-геологических чертежах?

9. Как оформляется текстовая часть на поле чертежа?

10. Какие контуры на чертежах допускается выделять цветом?

11. Когда размеры на чертежах указываются в метрах?

12. Какой цифрой обозначается отсчетный уровень?

13. Как следует указывать отметки ниже и выше отсчетного уровня?

14. Когда на МГЧ используются масштабные, безмасштабные, разномасштабные изображения?

15. Как обозначаются границы предприятия?

16. Как обозначаются опорные и съемочные сети, горные выработки при открытом способе разработки МПИ?

22. Как обозначаются опорные и съемочные сети, горные выработки при подземном способе разработки МПИ?

23. Как обозначаются промышленные здания, сооружения и их элементы?

24. Как обозначаются очаги опасности в горных выработках?

25. Как обозначаются сдвиги земной коры и горных пород?

26. Как изображаются элементы электроснабжения?

27. Какие маркшейдерско-геологические чертежи называются исходными? Какие чертежи являются производными?

28. Как выполняются планшеты, какие размеры планшетов используются в маркшейдерских чертежах?

29. Способы хранения исходных и производных чертежей.

30. Что служит основой исходных чертежей?

31. Что является основой производных чертежей?

Приложение 2

КОНТРОЛЬНЫЕ ТЕСТЫ по дисциплине «Маркшейдерская документация»

1. Какая наука занимается измерениями на поверхности и в недрах Земли, вычислениями и расчетами, графическими работами при разведке и эксплуатации месторождений полезных ископаемых и строительстве горных предприятий:

- а) картография; б) геодезия;
- в) маркшейдерия; г) топография.

2. Что в переводе с немецкого означает маркшейдерское дело:

- а) землеразделение; б) измерение земли; в) искусство устанавливать границы.

3. Какой раздел маркшейдерии рассматривает вопросы изучения и изображения на планах формы и условий залегания полезного ископаемого, а также распределение и размещения его свойств:

- а) картография; б) геометризация; в) маркшейдерия; г) геомеханика.

4. В каком методе создания геодезических сетей на местности разбиваются сеть треугольников, в которых измеряют все углы:

- а) полигонометрия; б) трилатерация; в) триангуляция; г) теодолитный ход.

5. В каком методе создания геодезических сетей на местности строятся смежные треугольники, в которых измеряют все длины:

- а) полигонометрия; б) трилатерация; в) триангуляция; г) теодолитный ход.

6. Что означает основная надпись?

- а) наименование чертежа; б) название раздела текстовой документации; в) вид разреза; г) угловой штамп.

7. Какие существуют виды маркшейдерско-геологических чертежей?

- а) наземные; б) подземные; в) производные; г) исходные

8. Когда применяются масштабные условные обозначения?

- а) когда объект м.б. изображен в масштабе чертежа; б) когда надо изобразить вытянутые объекты; в) когда размеры объекта превышают возможности масштаба; г) когда этого требует ГОСТ

9. Когда применяются разномасштабные условные обозначения?

- а) когда объект м.б. изображен в масштабе чертежа; б) когда надо изобразить вытянутые объекты; в) когда размеры объекта превышают возможности масштаба; г) когда этого требует ГОСТ

10. Когда применяются безмасштабные условные обозначения?

- а) когда объект м.б. изображен в масштабе чертежа; б) когда надо изобразить вытянутые объекты; в) когда размеры объекта превышают возможности масштаба; г) когда этого требует ГОСТ

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет
им. Г.И. Носова»

Институт горного дела и транспорта

Кафедра Геологии, маркшейдерского дела и обогащения полезных ископаемых

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к практическим занятиям

по дисциплинам «Маркшейдерская документация»

для студентов специальности 21.05.04 «Горное дело» специализации

«Маркшейдерское дело» очной формы обучения

МАГНИТОГОРСК
2018

Составитель: С.О. Картунова
В.Н. Кобелькова

Методические указания к практическим занятиям по дисциплинам «Маркшейдерская документация» для студентов специальности 21.05.04 «Горное дело» специализации «Маркшейдерское дело» всех форм обучения. – Магнитогорск: МГТУ, 2020. 41 с.

© С.О. Картунова
В.Н. Кобелькова

Магнитогорский государственный
технический университет
им. Г.И. Носова, 2020

ВВЕДЕНИЕ

Маркшейдерская документация включает журналы полевых измерений, вычислительную, текстовую и графическую документацию. Задача курса состоит в изучении перечня основных документов, которые предстоит заполнять инженерам-маркшейдерам, и, главное, формирование навыков грамотного их заполнения. К оформлению маркшейдерской документации предъявляются определенные требования в соответствии с действующими межгосударственными стандартами, инструкциями и положениями.

Таких же требований следует придерживаться при составлении отчетной документации о выполнении маркшейдерских работ в учебных целях – отчетах по практикам и лабораторным работам, курсовых проектам, рефератам, выпускным квалификационным работам и пр.

Перечень документов и правила составлены в соответствии с межгосударственным стандартом ГОСТ 2.105 – 95 “Общие требования к текстовым документам”, ГОСТ 2850 (851, 852, 853, 854, 855, 856, 857) – 75 “Горная графическая документация”, Инструкцией по производству маркшейдерских работ, СМК.

Проведение практических занятий по курсу требует от студентов знания государственных стандартов, предъявляющих конкретные требования к заполнению и оформлению маркшейдерской документации и умения их применения.

При выполнении заданий следует использовать приложения к методическим указаниям.

Практическое задание №1

Тема: Требования к заполнению журналов измерений и вычислительной документации

Цель работы:

1. Заполнить измерения в журналах:
 - угловых и линейных измерений,
 - технического нивелирования,
 - тахеометрической съемки.
2. Произвести необходимые вычисления в журналах.

Порядок выполнения работы:

1. Внимательно изучить предлагаемые формы журналов (таблицы 1, 2, 3).
2. Заполнить журналы, используя результаты лабораторных (или полевых) измерений в строгом соответствии с требованиями, предъявляемыми к ним. Внести необходимые исходные данные и произвести вычисления.
3. Указать место работы, тип прибора, исполнителя, дату.

Таблица 1 - Журнал угловых и линейных измерений

Пункты		Горизонтальный угол		Вертикальный угол	Измеренная длина, м		Высота, м	Расстояние от прибора, м		Эскизы и примечания
ст оя ни я	ви зи ро ва ния	КЛ отсчеты КП	КЛ углы КП разность среднее	КЛ Отсчеты КП Место нуля Угол наклона	обра тно	пря- мо	Сигнала, Прибора Сигнала	в л е в о	в п р а в о	
		о, ', ''	о, ', ''							

Таблица 2 – Журнал технического нивелирования

Стан-ция	Пункты, пикеты	Отсчеты по рейке			Превы-шения	Средние превы-шения	Высота, м	Примеча-ния
		задние	передние	промежу-точные				
Постраничный контроль								

Выполнил:

Проверил:

Таблица 3 – Журнал тахеометрической съемки

L= R= MO= i= l= Лимб ориентирован по линии

Точки визирова-ния	Отсчет по дальности-меру	Отсчет по горизонтально-му кругу	Отсчет по вертикаль-ному кругу	Угол наклона v	Горизонта-льное проложение d ,м	Превышения, м h=dtgv+i - l	Высоты точек, м	Примечания и эскизы

Выполнил:

Проверил:

Контрольные вопросы по теме

7. Чем определяются требования, предъявляемые к оформлению различных маркшейдерских документов?
8. Какие журналы измерений используются на земной поверхности и при открытом способе разработки месторождений полезных ископаемых?
9. Какие журналы измерений используются при подземном способе разработки месторождений полезных ископаемых?
10. Какие журналы используются при строительстве горного предприятия?
11. Что регламентируют:
ГОСТ 2.105-95, и ГОСТ 2.850 (851-857).
12. Перечислите требования, предъявляемые к журналам.

Практическое задание №2

Тема: Оформление текстовой документации (на примере выполнения курсовой работы или результатов полевой геодезической практики)

Цель работы: оформить отчет о прохождении полевой геодезической практики с соблюдением всех требований стандарта организации ГОУ ВПО “Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И.Носова”.

Используемое оборудование: журналы измерений, калькулятор, бумага, ручка, линейка.

Общие сведения

Стандарт организации является документом системы менеджмента качества и распространяется на все квалификационные работы, выполняемые студентами. Отчет о полевой геодезической практике является итоговой квалификационной работой по курсу «Инженерная геодезия» и должен быть выполнен в соответствии с требованиями стандарта организации ГОУ ВПО МГТУ.

Структура отчета:

- текстовая и графическая части.

Порядок выполнения работы.

1. Приступая к составлению отчета о полевой геодезической практике, следует строго соблюдать порядок брошюровки отчета:

- титульный лист,
- задание на выполнение геодезических работ,
- реферат,
- содержание,
- введение,
- основная часть, содержащая разделы «поверки приборов», «угловые и линейные измерения», «геодезические работы с использованием нивелира», включая их камеральную обработку,
- приложения:
(в качестве приложений могут быть представлены:
 - ведомость координат вершин теодолитного хода,
 - профиль автодороги,
 - нивелирование площадки,
 - картограмма земляных работ и т.п.)

- список использованных источников,

2. Оформление отчета должно быть выполнено в соответствии с ГОСТ 2.105-95 и соблюдением требований, предъявляемых к текстовой документации:

- требования к оформлению титульного листа,
- требования к оформлению реферата,
- требования к оформлению содержания и введения текстового документа,
- требования к оформлению основных разделов текстового документа,
- требования к оформлению формул, рисунков,
- требования к оформлению приложений и примечаний,
- требования к оформлению иллюстраций и таблиц,
- требований к оформлению списка использованных источников,

Задание может быть выполнено с использованием ЭВМ и представлено на электронном носителе.

Контрольные вопросы по теме

1. Как следует оформлять рисунки в текстовой документации?
2. К какому виду документации следует отнести картограмму земляных работ?
3. К какому виду документации следует отнести ведомость координат вершин теодолитного хода?
4. В чем заключаются особенности оформления реферата?
5. Какие требования предъявляются к таблицам?

Практическое занятие №3

Тема: Оформление линий, надписей, обозначений, рамок и полей чертежей, сетки координат, таблиц и основных надписей горно-графической документации

Цель работы: Усвоить требования, предъявляемые ГОСТ 2.851-75 «Горная графическая документация». Общие правила выполнения горных чертежей, к оформлению линий, надписей, обозначений, рамок и полей чертежей, сетки координат, таблиц и основных надписей в горно-графической документации.

Используемое оборудование: чертежная бумага формата А4, линейка, карандаш и гелиевая ручка черного цвета, фрагмент геологического или маркшейдерско-геологического чертежа (приложение А).

Порядок выполнения работы

1. Внимательно изучить заданный преподавателем фрагмент горно-графического чертежа.
2. На листе чертежной бумаги формата А4, нанести сетку прямоугольных координат.
3. Соблюдая требования стандарта, вычертить заданный фрагмент чертежа с оформлением линий соответствующей толщины, нанести обозначения, рамку, поля (приложение 1а).
4. Составить таблицу с характеристикой горных работ.
5. В нижнем правом углу расположить основную надпись, в графах которой указать:
 - наименование чертежа,
 - наименование вышестоящей организации, которой подчиняется предприятие,
 - содержание чертежа,
 - обозначение чертежа (индекс, шифр, номер),
 - наименование предприятия,
 - сокращенное наименование отдела, разработавшего чертеж,
 - масштаб,
 - порядковый номер листа данного чертежа,
 - общее количество листов данного чертежа,
 - должности лиц, участвующих в выпуске чертежа,
 - фамилии лиц, подписывающих чертеж,
 - дату подписания чертежа,
 - обозначение чертежа, повернутое на 180 градусов,
 - подпись лица, копировавшего чертеж.

Контрольные вопросы по теме

1. Какая толщина сплошной основной линии допускается на маркшейдерско-геологических чертежах?
2. Какие требования предъявляются к надписям на горных чертежах?
3. Какие требования предъявляются к надписям на маркшейдерско-геологических чертежах?
4. Как оформляется текстовая часть на поле чертежа?
5. Какие контуры на чертежах допускается выделять цветом?

Практическое занятие № 4

Тема: Нанесение размеров на горно-графической документации.

Цель работы: Приобрести навыки нанесения размеров на чертежах, точно и правильно изобразить размерные линии.

Используемое оборудование: чертежная бумага формата А4, линейка, карандаш, гелиевая ручка черного цвета, циркуль-измеритель, чертежи (приложения Б и В).

Порядок выполнения работы

1. Перенести на чертежный лист формата А4, заданный в соответствии с приложением 2 или 3 вариант чертежа.
2. Нанести размерные линии на чертеже в соответствии с требованиями ГОСТ 2.851-75 и 2.307-68 “Горная графическая документация. Общие правила выполнения чертежей”.
Нанося размеры на чертеж, следует помнить, что линейные размеры указываются в миллиметрах. На чертежах, изображающих большие площади и протяженные объекты, такие как шахтные поля, схемы вскрытия, погоризонтные планы, планы горных работ, целики и т.п. размеры приводятся в метрах, без указания единиц измерения.
3. При нанесении уклонов использовать разные способы обозначения.

Контрольные вопросы по теме

1. Когда размеры на чертежах указываются в метрах?
2. Какой цифрой обозначается отсчетный уровень?
3. Как следует указывать отметки ниже и выше отсчетного уровня?

Практическое занятие № 5

Тема: Правила использования условных обозначений маркшейдерско – геологических чертежей (МГЧ).

Цель работы: Изучить условные обозначения, используемые на маркшейдерско – геологических чертежах, научиться их применять.

Используемое оборудование: условные обозначения (приложения Г – Г11), чертежная бумага формата А4, линейка, карандаш, гелиевые ручки (черного, синего, красного, зеленого и желтого цвета), циркуль- измеритель.

Общие сведения

При вычерчивании горной графической документации (планы, разрезы, профили и т.п.) применяют масштабные, без масштабные, разномасштабные и пояснительные условные обозначения.

Масштабные условные обозначения применяют, когда объект может быть изображен в масштабе чертежа.

Разномасштабные условные обозначения применяют для изображения вытянутых объектов, размер которых по ширине не может быть выражен в масштабе чертежа.

Без масштабные условные обозначения применяют, когда размеры объекта невозможно выразить в масштабах чертежа.

Масштабные и разномасштабные условные обозначения наносят на чертежи в соответствии с размерами и положением изображаемых объектов в натуре.

Без масштабные условные обозначения наносят так, чтобы их центры и ориентировка на чертежах соответствовали центрам и ориентировке в натуре.

Размеры разномасштабных и без масштабных условных обозначений приведены в ГОСТ 2.854-75 – ГОСТ 2.857-75 и даны в миллиметрах.

Условные обозначения в форме равносторонних фигур – квадратов, треугольников, ромбов- строят по размеру, указанному для одной из сторон. Для вычерчивания условных обозначений используют линии различной толщины и начертания (сплошные, штриховые, пунктирные) в соответствии с ГОСТ 2.853-75.

Порядок выполнения работы

1. Изучить условные обозначения, используемые в горных и маркшейдерских чертежах:

1.1. Условные обозначения ситуации земной поверхности:

- обозначение границ горного предприятия (приложение Г, таблицаГ1);
- обозначение элементов рельефа (приложение Г, таблицаГ2).

1.2. Условные обозначения горных выработок:

- обозначение опорных и съемочных сетей (приложение Г, таблицаГ3);

- обозначения горных выработок при открытом способе разработке (приложение Г, таблица Г 4);
- обозначения горных выработок при подземном способе разработки:
 - на плане (приложение Г, таблица Г 5);
 - в проекции на вертикальную плоскость и на разрезе (приложение Г таблица Г6);
 - изображение скважин (приложение Г таблица Г7);
 - изображение разведочных выработок (приложение Г, таблица Г8).
- 1.3. Условные обозначения производственно – технических объектов:
 - обозначение очагов опасности в горных выработках и границ безопасного ведения горных работ (приложение Г, таблица Г9)
 - обозначение сдвижения земной поверхности и горных пород (приложение Г таблица Г10);
 - изображение элементов электроснабжения (приложение Г, таблица Г11).
- 2. Изобразить на чертежной бумаге формата А4 эти условные обозначения

Контрольные вопросы по теме

1. Как обозначаются границы предприятия?
2. Как обозначаются промышленные здания, сооружения и их элементы?
3. Как обозначаются опорные и съемочные сети, горные выработки при открытом способе разработки МПИ?
4. Как обозначаются опорные и съемочные сети, горные выработки при подземном способе разработки МПИ?
5. Как обозначаются очаги опасности в горных выработках?
6. Как обозначаются сдвижения земной коры и горных пород?
7. Как изображаются элементы электроснабжения?

Практическое занятие № 6

Тема: Правила составления маркшейдерско – геологических чертежей (МГЧ)

Цель работы: Изучить виды маркшейдерско – геологических чертежей в соответствии с правилами составления МГЧ, выполнить, соблюдая размеры, масштаб, требования к линиям и оформлению чертежа:

- исходный чертеж,
- производный чертеж.

Используемое оборудование: чертежная бумага формата А4 и картон (либо недеформирующаяся прозрачная пленка), линейка, карандаш, гелиевые руч-

ки (черного, синего, красного, зеленого и желтого цвета), циркуль, измеритель, клей и чертежи (приложение Д1 - Д4), на которых представлены фрагменты планов различных горных выработок открытого и подземного способов разработки МПИ.

Общие сведения

Маркшейдерско-геологические чертежи в зависимости от назначения разделяют на *исходные и производные*.

Исходные чертежи составляются непосредственно по результатам измерений. Они служат основой для составления всех маркшейдерско – геологических чертежей.

Исходные чертежи составляют на стандартных планшетах следующих размеров (с учетом полей):

440 х 460мм – в масштабе 1:5000;

540 х 560 мм – в масштабах 1:5000 – 1:2000

Они выполняются на чертежной бумаге высокого качества, наклеиваются на жесткую или мягкую основу для обеспечения длительного срока службы и хранения и на недеформирующиеся прозрачные синтетические материалы – пленки. Свертывать их нельзя.

Производные чертежи выполняются на копиях исходных и дополняются специальным содержанием в соответствии с назначением чертежа. Их рекомендуется выполнять на прозрачных синтетических материалах. Допускается их свертывание.

Порядок выполнения работы

1. В соответствии с заданием преподавателя изобразить на чертежной бумаге формата А4 исходный чертеж в цвете. Выполнить планшет.
2. Сделать копию исходного чертежа.
3. Выполнить производный чертеж.

Контрольные вопросы по теме

1. Какие маркшейдерско-геологические чертежи называются исходными? Какие чертежи являются производными?
2. Как выполняются планшеты, и какие размеры планшетов используются в маркшейдерских чертежах?
3. Какие используются способы хранения исходных и производных чертежей?
4. Что служит основой исходных чертежей?
5. Что является основой производных чертежей?

Практическое занятие №7

Тема: Чтение маркшейдерско – геологических чертежей (МГЧ)

Цель работы: Используя накопленные знания, научиться читать горные и маркшейдерско–геологические чертежи. Составить описание чертежа.

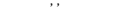
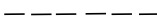
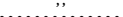
Порядок выполнения работы

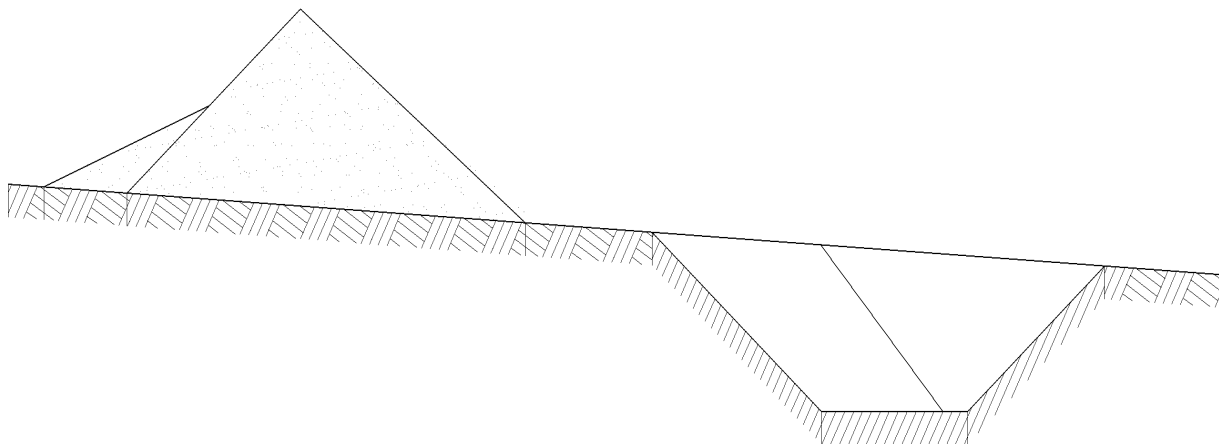
1. Изучить фрагменты выданных преподавателем чертежей.
2. Найти какие условные обозначения использованы на чертеже.
3. По заданию преподавателя описать чертежи, представленные в приложениях А и Д.

Список литературы

1. Межгосударственный стандарт ГОСТ2.105-95 Общие требования к текстовым документам.
2. ГОСТ 2.851-75 и 2.307-68 “Горная графическая документация. Общие правила выполнения чертежей”.
3. Стандарт организации. Дипломный проект: структура, содержание, общие правила выполнения и оформления. Магнитогорск 2007г.
4. Кортев Н.В., Леонтьев А.В., Самарин А.В. Маркшейдерская документация. Учебное пособие по дисциплине «Маркшейдерская документация» направления 550600 «Горное дело», Екатеринбург, 2001.

Правила выполнения условных обозначений.

Толщина S, мм	Линии				
	сплошные	Штриховые			пунктирные
1,2					
1,0					
0,8					
0,6					
0,4					
0,3					
0,2					
0,1					



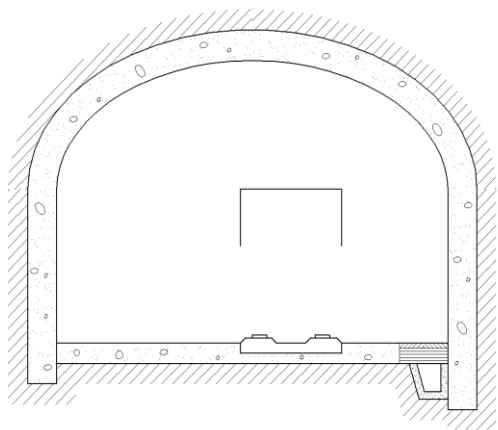
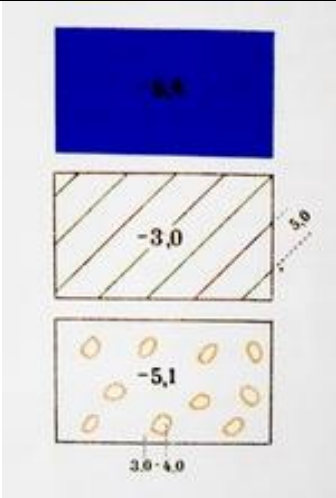
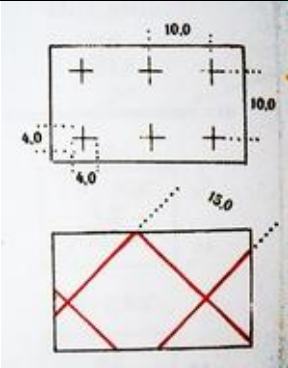


Таблица Г1- ОБОЗНАЧЕНИЕ ГРАНИЦ ГОРНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

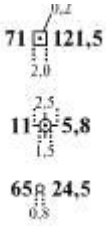
Наименование	Условное обозначение	Цвет
1. Окантовка границы отвода		
а) земельного		Желтый 4
б) горного		Красный 2
в) водного		Синий 9
2. Граница:		
а) территории, подработанной горными работами		Красный 2
б) опасной зоны горящих отвалов		Красный 2

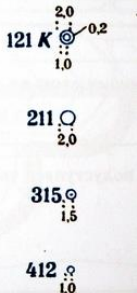
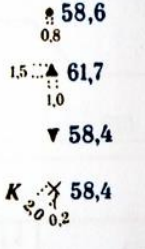
Таблица Г2 -ОБОЗНАЧЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ РЕЛЬЕФА

Наименование	Условное обозначение	Цвет
1. Заполнение открытых разработок и провалов от горных работ: а) водой б) глиной в) породой		Синий 9 Коричневый 3т
2. Участок поверхности: а) со снятым плодородным слоем почвы б) с восстановленным плодородным слоем почвы		Красный 2

Приложение Г

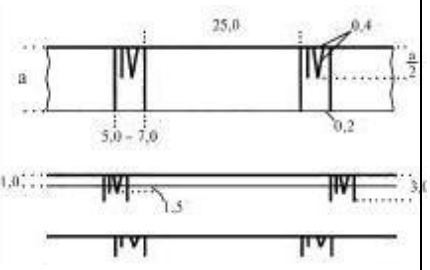
Таблица Г3- ОБОЗНАЧЕНИЕ ОПОРНЫХ И СЪЁМОЧНЫХ СЕТЕЙ

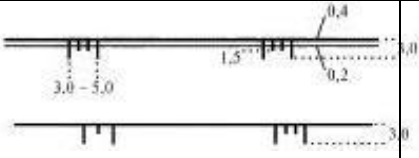
Наименование	Условное обозначение	Цвет
1. Пункт на открытых разработках: а) опорной сети б) съёмочной сети постоянный в) съёмочной сети временный		

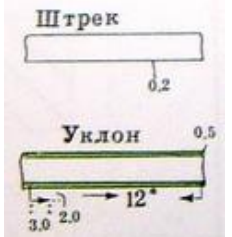
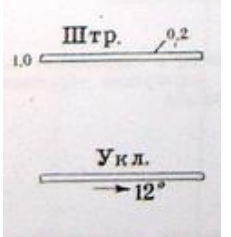
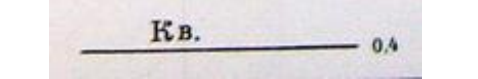
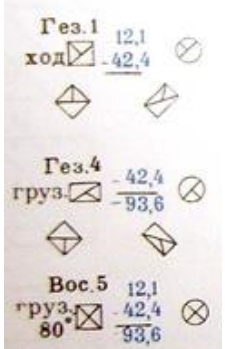
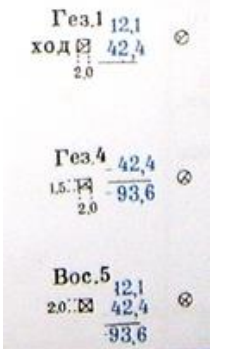
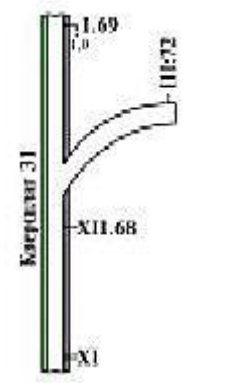
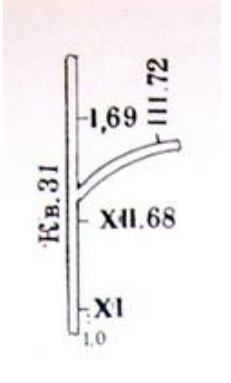
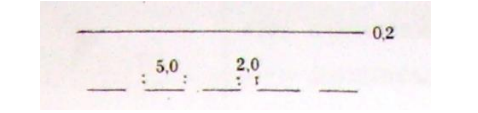
2. Точка пикетная, реечная, тахеометрической съёмки, съёмки по профильным линиям, по сетке и точка наземной стереофотограмметрической съёмки		
3. Пункт в подземных выработках: а) опорной сети постоянного б) опорной сети временный в) съёмочной сети 1-го разряда г) съёмочной сети 2-го разряда		Синий 9
4. Точка с известной высотной отметкой: а) на головке рельса б) в кровле выработки в) в подошве выработки г) на поверхности тела полезного ископаемого		Синий 9

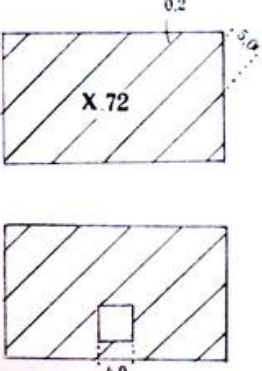
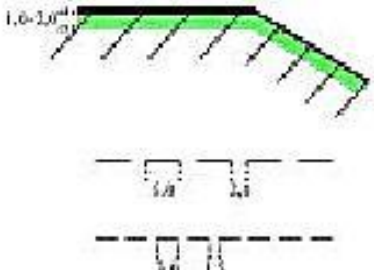
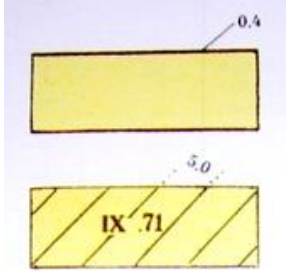
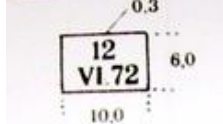
Приложение Г

Таблица Г4 - ОБОЗНАЧЕНИЕ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК ПРИ ОТКРЫТОМ СПОСОБЕ РАЗРАБОТКИ

Наименование	Условное обозначение	Цвет
1. Откос уступа по почвенному слою на всех планах		
2. Бровка откоса уступа, подступа и траншеи на всех планах: а) верхняя б) нижняя		
3. Откос уступа на совмещенном плане горных выработок карьера в случае, если проекция откоса уступа в масштабе чертежа: а) 3,0 мм и более б) менее 3,0 мм в) не изображается		См. п.3.1
4. Откос уступа на сводном плане горных выработок карьера: а) по вскрыше (например, когда проекция откоса уступа в масштабе чертежа 3,0 мм и более) б) по полезному ископаемому (например, когда проекция от-		См. п.3.1

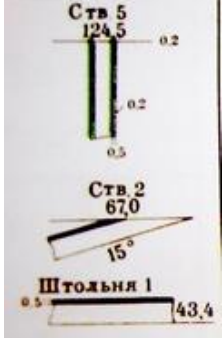
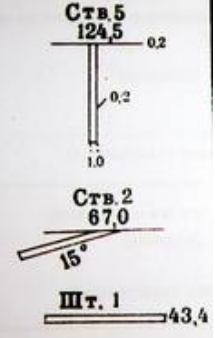
коса уступа в масштабе чертежа менее 3,0 мм) в) по вскрыше и полезному ископаемому (например, когда проекция откоса уступа в масштабе чертежа не изображается)	
---	--

3. Устье и сечение выработки: а) законсервированной б) ликвидированной	 	Цвет, принятый для материала крепи, красный 2 и синий 9
4. Устье наклонного ствола и штольни: а) сводообразного сечения б) прямоугольного и трапецеидального сечения	 	Цвет, принятый для материала крепи и синий 9
5. Выработка: а) горизонтальная б) наклонная в) горизонтальная и наклонная в масштабе 1:10000	  	Цвет, принятый для материала крепи (например для металла)
6. Устье и сечение вертикальной и наклонной выработки: а) идущей вверх от изображаемого горизонта б) идущей вниз от изображаемого горизонта в) пересекающей изображаемый горизонт	 	Синий 9
7. Положение забоя выработки на начало месяца и года	 	Цвет, принятый для материала крепи (например для бетона)
8. Забой очистной выработки, нанесенный: а) по съёмке б) предположительно		

9. Выработанное пространство: а) общее обозначение; с обрушением вмещающих пород или перепуском обрушенных пород с верхнего горизонта б) с опорными целиками полезного ископаемого		
10. Граница: а) выработанного пространства за год б) закладки в) замагазинированного или отбитого полезного ископаемого		Зеленый
11. Участок полезного ископаемого, целик: а) потерянный полностью б) вынутый частично		Лимонный 5
12. Номер акта и дата активирования выработанного пространства		

Приложение Г

Таблица Г-6- ОБОЗНАЧЕНИЕ ГОРНЫХ И ДРЕНАЖНЫХ ВЫРАБОТОК ДЛЯ ИЗОБРАЖЕНИЯ В ПРОЕКЦИИ НА ВЕРТИКАЛЬНУЮ ПЛОСКОСТЬ И НА РАЗРЕЗЕ

Наименование	Условное обозначение		Цвет
	масштабное	безмасштабное	
1. Устье выработки: а) вертикальной б) наклонной в) горизонтальной			Цвет, принятый для материала крепи

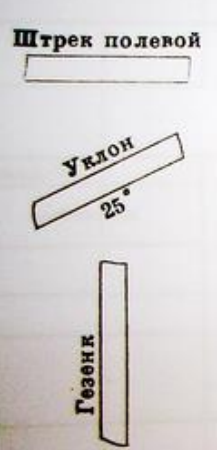
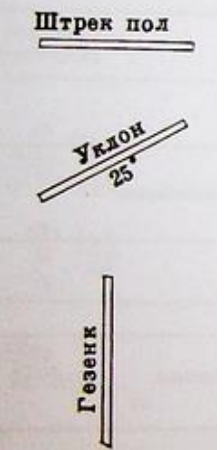
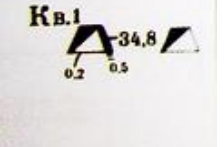
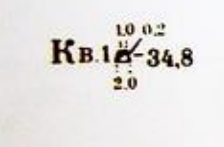
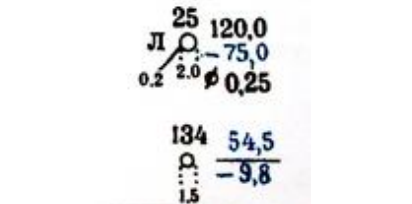
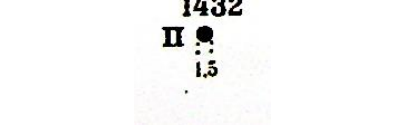
2. Выработка: а) горизонтальная б) наклонная в) вертикальная			
3. Сечение горизонтальной выработки			Цвет, принятый для материала крепи

Таблица Г7- ИЗОБРАЖЕНИЕ СКВАЖИН

Приложение Г

Наименование	Условное обозначение	Цвет
1. Устье скважины: а) на земной поверхности б) подземной		Синий 9
2. Точка встречи скважины с кровлей или почвой тела полезного ископаемого или пересечения плоскости проекции		

Приложение Г

Таблица Г8- ИЗОБРАЖЕНИЕ РАЗВЕДОЧНЫХ ВЫРАБОТОК

Наименование	Условное обозначение		Цвет
	масштабное	безмасштабное	
1. Устье шурфа: а) в проходке б) встретившего полезное ископаемое в) не встретившего полезное ископаемое			Цвет, принятый для полезного ископаемого, и синий 9
2. Устье скважины: а) встретившей полезное ископаемое б) не встретившей полезное ископаемое			Цвет, принятый для полезного ископаемого, и синий 9
3. Канава, траншея: а) встретившая полезное ископаемое б) встретившая следы полезного ископаемого в) не встретившая полезное ископаемое			Цвет, принятый для полезного ископаемого

Приложение Г

Таблица Г9- ОБОЗНАЧЕНИЕ ОЧАГОВ ОПАСНОСТИ В ГОРНЫХ ВЫРАБОТКАХ И ГРАНИЦ БЕЗОПАСНОГО ВЕДЕНИЯ ГОРНЫХ РАБОТ

Наименование	Условное обозначение	Цвет
1. Место проявления горного давления: а) микроудар б) горный удар		Красный 2
2. Граница: а) техническая б) безопасного ведения горных работ, целика предохранительного, барьерного и профилактического		Красный 2

Приложение Г

Таблица Г10- ОБОЗНАЧЕНИЕ СДВИЖЕНИЯ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ
И ГОРНЫХ ПОРОД

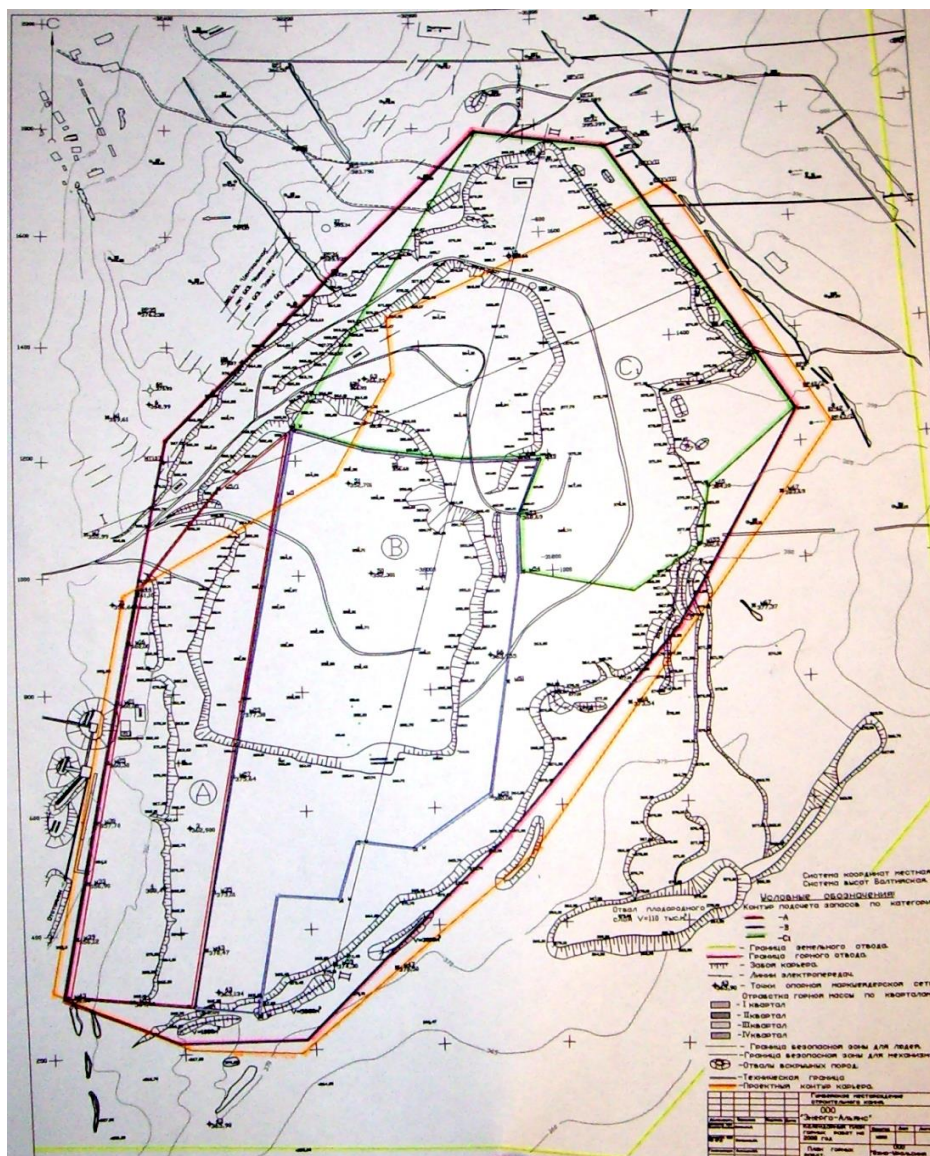
Наименование	Условное обозначение	Цвет
1. Репер на поверхности и в горной выработке открытый: а) исходный б) опорный в) рядовой		
1. Репер стенной		
3. Репер в подземной выработке, не имеющий непосредственного под- хода, и глубинный		
4. Расчетная граница предохранительного целика: а) бермы б) под наносами		Красный 2

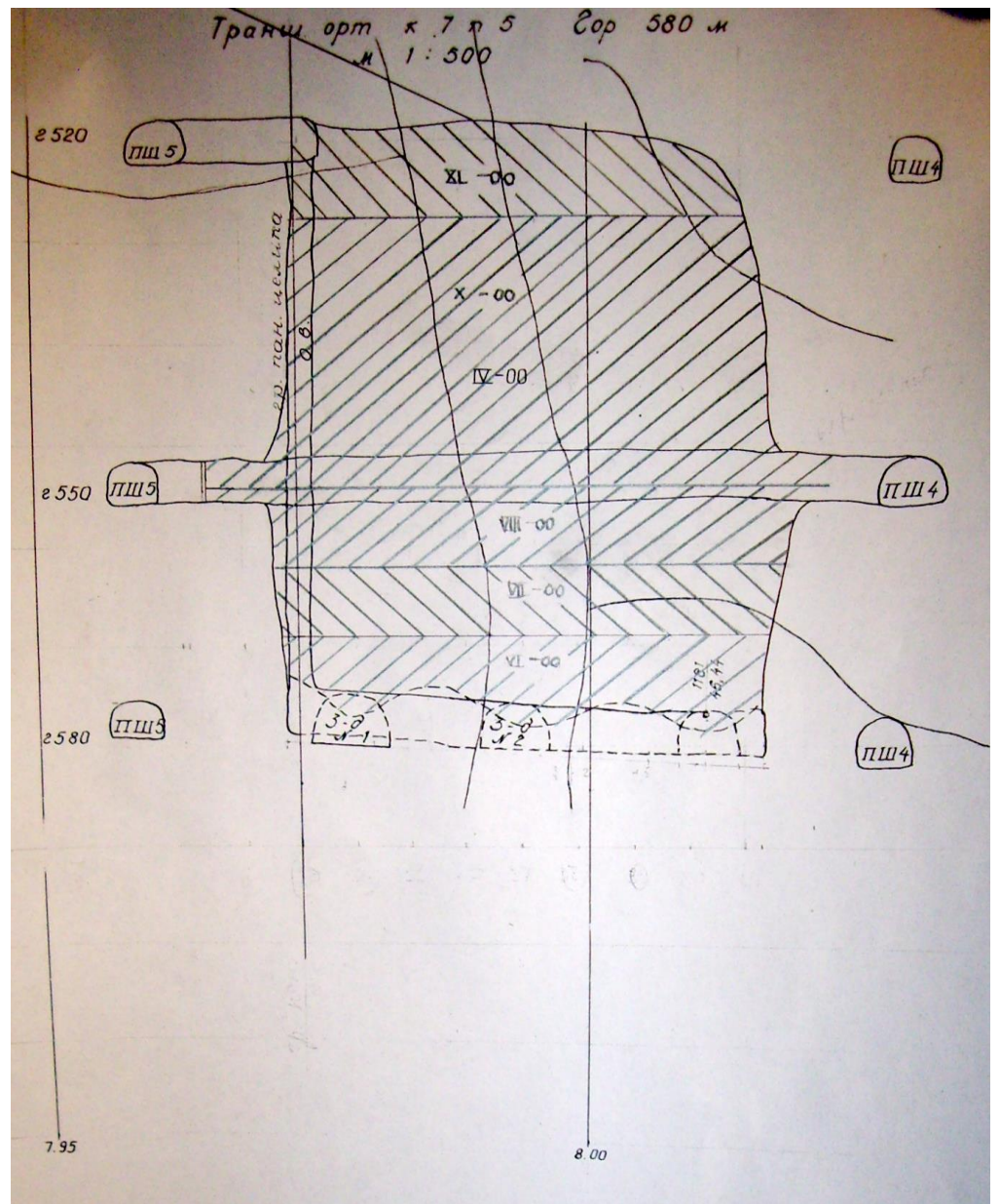
Приложение Г

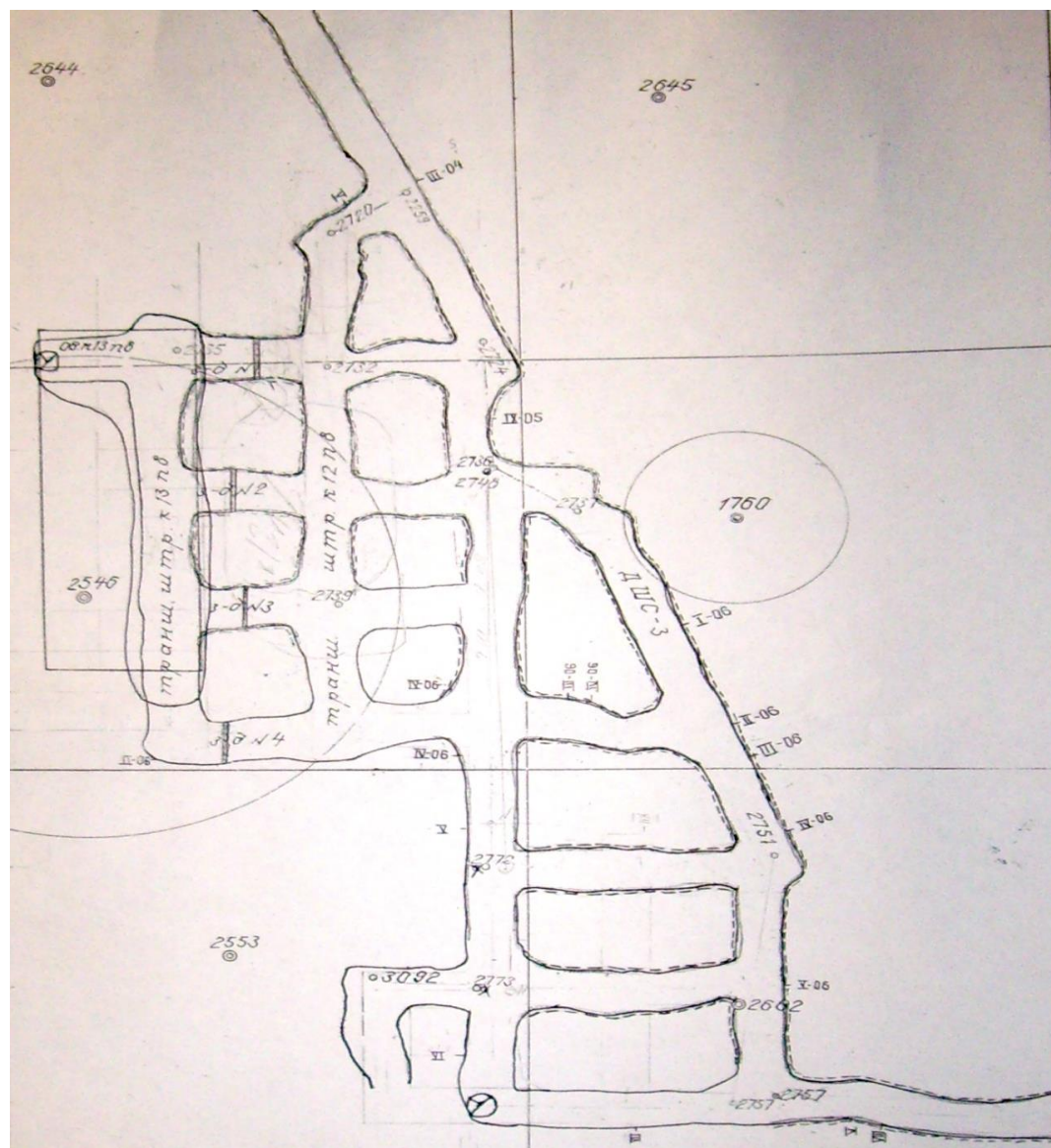
Таблица Г11- ИЗОБРАЖЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

Наименование	Условное обозначение
1. Линия а) освещения б) троллейная в) электропередачи воздушная на опоре	

Приложение Д











Список литературы

1. ГОСТ 2.105-95 «Общие требования к текстовым документам».
2. ГОСТ 2.850 (851, 852, 853, 854, 855, 856, 857) – 75 «Горная графическая документация».
3. С.О. Картунова Маркшейдерская документация: учеб. пособие Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. тех ун-та им. Г.И. Носова, 2016. 99с.
4. Маркшейдерская документация. Учебное пособие по дисциплине «Маркшейдерская документация» направления 550600 - «Горное дело» / Кортев Н.В., Леонтьев А.В., Самарин А.В./ Екатеринбург, 2001
5. Работа с теодолитом. Методические указания к лабораторным работам по инженерной геодезии. И.И. Опалев, Н.В. Рубцов. – Магнитогорск, 2010.
6. Работа с нивелиром. Методические указания к лабораторным работам по инженерной геодезии. Хонякин В.Н. – Магнитогорск, 2010.
7. Вычислительные работы к составлению плана. Методические указания к лабораторным работам по инженерной геодезии. Рубцов Н.В. – Магнитогорск, 2005.
8. Графические работы. Методические указания к лабораторным работам по инженерной геодезии. Хонякин В.Н. – Магнитогорск, 2010.
9. Трассирование автодороги. Методические указания для студентов, выполняющих на учебной геодезической практике работы по трассированию. Кобелькова В.Н. – Магнитогорск, 2001.
10. Решение геодезических задач на учебной полевой практике. Методические указания по инженерной геодезии. Хонякин В.Н., Кобелькова В.Н., Колесатова О.С. – Магнитогорск, 2005.

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное агенство по образованию
Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
"Магнитогорский государственный технический
университет им. Г.И. Носова"

Кафедра маркшейдерского дела и геологии

ГРАФИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

Методические указания

по составлению совмещенного плана
теодолитно-тахеометрической съемки
в масштабе 1: 1000

для студентов, изучающих дисциплины:
"Геодезия", "Геодезия и маркшейдерское дело",
"Инженерная геодезия" и "Картография
с основами топографии"

МАГНИТОГОРСК
2009

Составитель В.Н. Хонякин

Графические работы. Методические указания по составлению совмещенного плана теодолитно-тахеометрической съемки в масштабе 1 : 1000 для студентов, изучающих дисциплины: "Геодезия", "Инженерная геодезия", "Геодезия и маркшейдерское дело" и "Картография с основами топографии"

Рецензент доц., канд. техн. наук Н.В. Рубцов

Ст. преп. Хонякин В.Н., 2009

1. Введение

Методические указания разработаны для студентов первого курса, изучающих геодезические дисциплины и выполняющих самостоятельную контрольную работу по составлению топографического плана масштаба 1:1000 с сечением рельефа через 0,5 метра.

В работе рассматриваются вопросы выполнения графической части контрольной работы - построение топографического плана местности, изображенной на геодезическом панно доц. Г.Ю. Хунджуа. Топографический план строят на основе камеральной обработки результатов полевых работ. В контрольной работе исходная информация выдается согласно вариантам в студенческих группах.

Последовательность, приемы камеральной обработки результатов полевых измерений изложены в методических указаниях [1].

2. Построение координатной сетки

2.1. Построение координатной сетки при помощи линейки - ЛТ.

Устройство и применение линейки (рис.1.) основано на двух положениях геометрии. Во-первых, треугольник можно построить по длинам трёх его сторон – линейными засечками с концов одной из сторон; во-вторых, треугольник со сторонами 3,4,5 или 6,8,10 и т.д. единиц, - прямоугольный. Для данной линейки единицей измерения является дециметр.

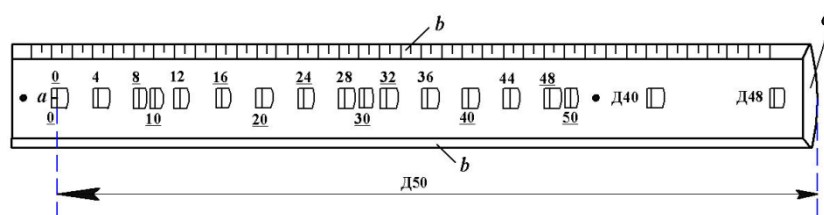
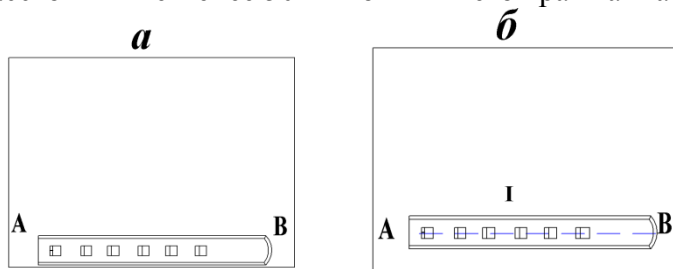


Рис. 1. Линейка Ф.В. Дробышева - ЛТ

a – начальный штрих; ***b*** – ребро со скошенным краем; ***c*** – конец линейки со скошенным краем

- 1 -

Рассмотрим порядок построения сетки дециметровых квадратов размером 30×40 см. На листе чертежной бумаги размером не менее 40×45 см укладывают линейку параллельно большей стороне листа (рис. 2-а). Скошенный край ребра "b" линейки должен находиться на расстоянии не менее 50 мм от нижнего края ватманской бумаги.



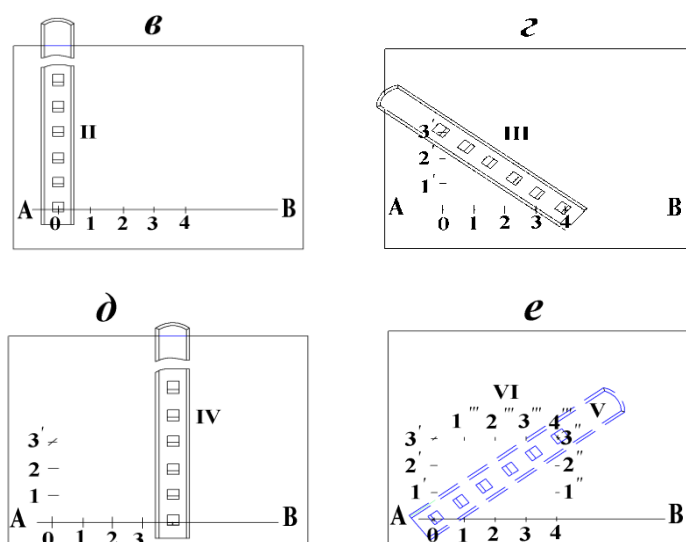


Рис. 2. Построение сетки дециметровых квадратов при помощи линейки ЛТ

- 2 -

Остро отточенным карандашом твёрдости не менее **2Т** проводят по скошенному краю линейки прямую линию **AB**. Линейку накладывают на прочерченную линию так, чтобы линия располагалась по центрам окон линейки. По скошенным краям первых пяти окон (0, 10, 20, 30, 40) проводят линии (см. рис. 2-б), которые в пересечении с прямой **AB** образуют точки **0, 1, 2, 3, 4** (рис.2-в). Эти точки накалывают иглой циркуля-измерителя. Располагают линейку приблизительно перпендикулярно линии **AB** так, чтобы начальная точка "а" линейки была совмещена с наколом в точке **0**. По скошенным краям трёх окон 10, 20, 30 проводят линии **1', 2', 3'**. В положении **III** (см. рис. 2-г) начальную точку "а" совмещают с наколом **4**; по скошенному краю окна **50** проводят линию, пересечение её с линией **3'** накалывают иглой. В четвёртом положении (см. рис. 2-д) линейку вновь располагают приблизительно перпендикулярно линии **AB** так, чтобы начальная точка "а" линейки была совмещена с наколом **4**. По скошенным краям окон 10, 20, 30 прочерчивают линии **1'', 2'', 3''**. Пятое положение линейки (показано штрихами) подобно положению **III** соответствует гипотенузе прямоугольного треугольника. Начальную точку "а" линейки совмещают с точкой **0**; скошенный край окна **50** должен пересечь линию **3''**. В шестом положении (см. рис.2-е) начальную точку "а" линейки совмещают с наколом в точке **3'**, по скошенному краю окна **40** прочерчивают линию **4'''**.

Если стороны треугольника погрешностей, полученного засечками трёх положений линейки (**IV, V, VI**), не превышают 0,2 мм, то центр треугольника принимают за окончательное положение точки **4⁰** засечки (рис.3).

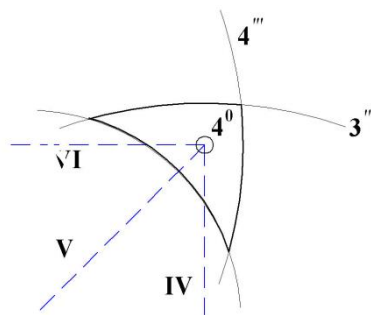


Рис. 3. Треугольник погрешностей

- 3 -

Совместив скошенный край окна **40** линейки с наколом в этой точке, по скошенным краям окон 10, 20, 30 проводят линии $1''$, $2''$, $3''$. По скошенному краю ребра "б" линейки проводят линии: $0 - 3'$, $1 - 1''$, $2 - 2''$, $3 - 3''$, $4 - 4^0$; $1' - 1''$, $2' - 2''$, $3' - 4^0$. Вершины дециметровых квадратов также накалывают иглой измерителя.

2.2. Построение координатной сетки при помощи линейки ЛБЛ

Дециметровую сетку квадратов (координатную сетку) при помощи линейки ЛБЛ (линейка Бизяева-Лизунова) строят в следующей последовательности (рис. 4).

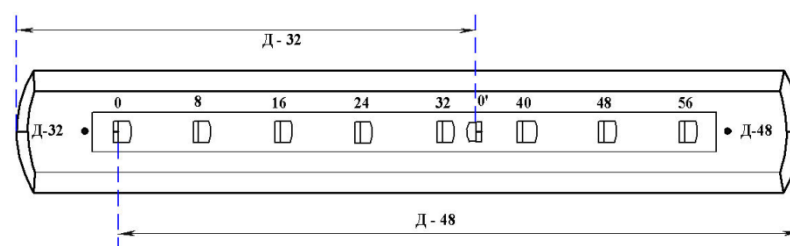


Рис. 4. Линейка ЛБЛ

1. По скошенному краю ребра линейки на расстоянии 50 мм от нижнего края листа ватманской бумаги проводят твёрдым, остро отточенным карандашом линию **АВ** (рис. 5-а).
2. Укладывают линейку на прочерченную линию так, чтобы она проходила через точки **0** и **0'**.
3. По скошенным краям окон **0** и **32** (см. рис. 4 и 5-а) проводят линии, которые в пересечении с линией **АВ** образуют точки **К₀** и **Л**.
4. Располагают линейку в положении II (см. рис. 5-б) так, чтобы она приблизительно образовывала прямой угол с линией **АВ**, а ноль линейки был совмещен с точкой **К₀**.
5. По скошенному краю окна **32** линейки проводят карандашом линию.
6. В положении III линейку укладывают таким образом, чтобы ноль линейки был совмещен с точкой **Л**, а скошенный край конца линейки с надписью **Д-32**, пересёк линию, прочерченную по скошенному краю окна **32** в II положении линейки. Полученную точку **М** накалывают.

- 4 -

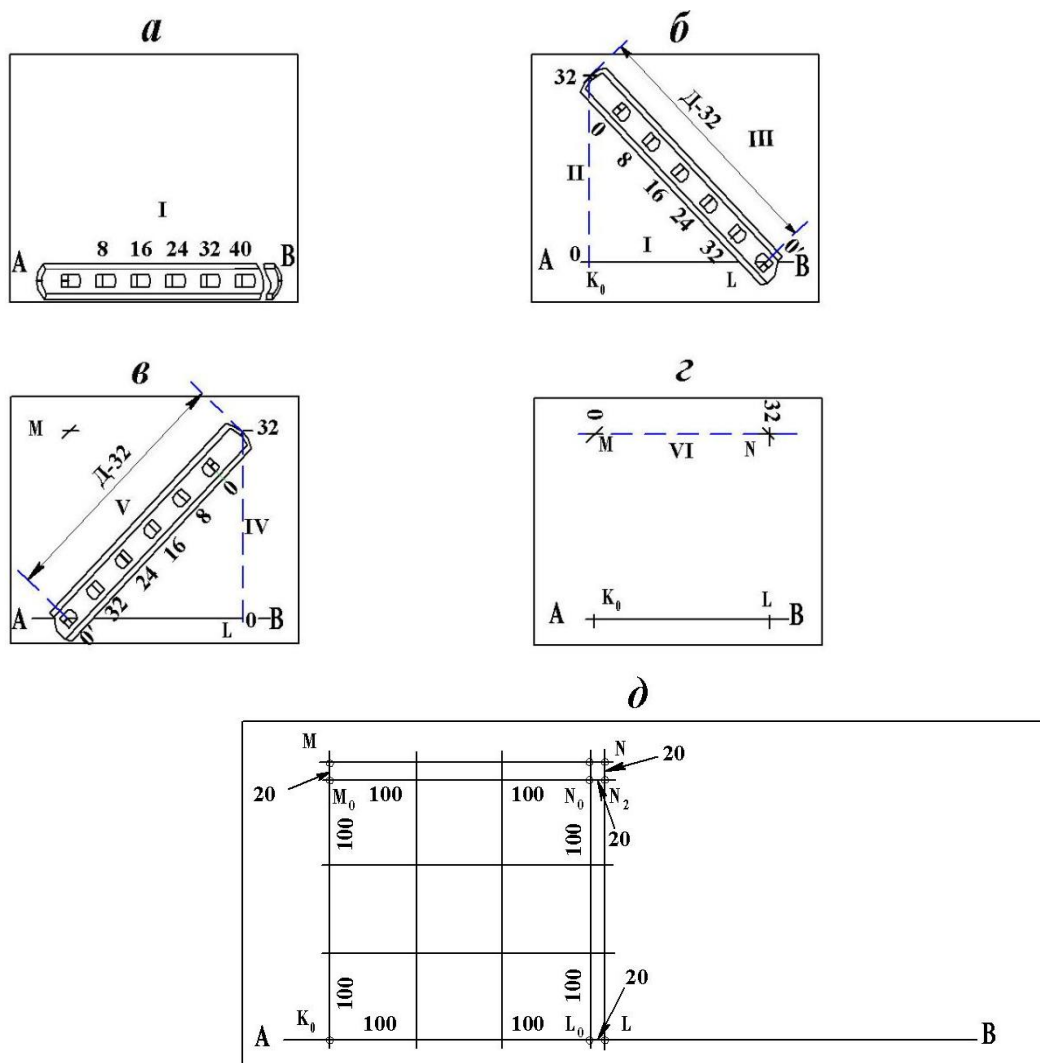


Рис. 5. Построение координатной сетки при помощи линейки ЛБЛ

- 5 -

7. Аналогично точке **М** получают точку **Н** (см. рис. 5-в).
8. Построение точек **М** и **Н** контролируют аналогично построению сетки линейкой ЛТ. Ноль линейки совмещают с точкой **М**, а по скошенному краю окна 32 проводят линию в положении линейки VI (см. рис. 5-г). Если треугольник погрешностей (см. рис. 3) отвечает ранее указанным допускам, построение вершин квадрата со сторонами 32 - выполнено.
9. Соединяют вершины **К**, **Л**, **М**, **Н** прямыми линиями. Раствором циркуля – измерителя, равным 20 мм (это значение установить по поперечному масштабу), от точек **М**, **Н** и **Л** откладывают отрезки (см. рис. 5-д): **ММ₀**, **НН₁**, **НН₂**, **ЛЛ₀**. Через концы **М₀**, **Л₀**, **Н₀** этих отрезков проводят линии, которые вместе с линией **АВ** образуют контур квадрата со сторонами 30 см.
10. С помощью измерителя и поперечного масштаба на этих сторонах квадрата из точек **К₀**, **Л₀**, **М₀**, **Н₀** откладывают отрезки, равные 100 мм (см. рис. 5-д), концы которых накалывают иглой.
11. Через полученные точки проводят линии, которые и образуют сетку дециметровых квадратов. Построенную сетку следует проконтролировать, измерением длины диагоналей квадратов. Допустимая погрешность $\leq 0,2$ мм.

2.3. Оцифровка линий координатной сетки

Напомним, применяемая в геодезии система прямоугольных координат на плоскости – левая, в отличие от аналогичной системы в аналитической геометрии – правой. Положение осей координат в применяемой системе показано на рис. 6.

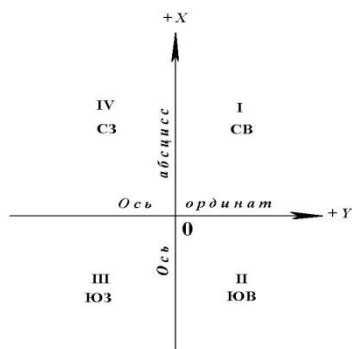


Рис. 6. Расположение осей координат и названия (номера) четвертей

- 6 -

Координатная сетка образована линиями, проведенными на плане через один дециметр (дециметровая сетка квадратов) параллельно осям координат. Расстояния L_i этих линий от осей координат соответствует на местности величинам, определяемым по формуле

$$L_i = i \cdot (10 \text{ см} \cdot M) : 100, \quad (2.1)$$

где i – номер линии, M – знаменатель численного масштаба плана.

Пример 2.1. Определим, какому расстоянию на местности соответствует пятая линия координатной сетки на планах масштабов: 1:1000; 1:500.

Решение. Для плана масштаба 1:1000

$$L_5 = 5 \cdot (10 \text{ см} \cdot 1000) : 100 = 500 \text{ м},$$

а для плана масштаба 1:500

$$L_5 = 5 \cdot (10 \text{ см} \cdot 500) : 100 = 250 \text{ м}.$$

В контрольной работе предусмотрено построение топографического плана в масштабе 1:1000, для которого формулу (2.1) можно записать в виде

$$L_i = 100 \cdot i, \text{ м}. \quad (2.2)$$

На топографических планах масштабов 1:500 и 1:1000 оцифровывают (подписывают) лишь крайние (северную, южную, западную и восточную) линии координатной сетки.

Изображаемая на плане (в контрольной работе) территория земной поверхности занимает площадь 3×3 дециметровых квадратов. Номера южной ($N_{Ю}$) и западной ($N_{З}$) линий координатной сетки определяют по формулам:

$$N_{Ю} = \varepsilon \left(\frac{X \min}{100} \right), \quad N_{З} = \varepsilon \left(\frac{Y \min}{100} \right), \quad (2.3)$$

если величины $X \min$ и $Y \min$ – числа положительные, где ε – символ выделения целой части от выражения, записанного в скобках.

Если $X \min$ и $Y \min$ – числа отрицательные, то следует применять формулы:

$$N_{Ю} = \varepsilon \left(\frac{|X \min|}{100} \right) + 1, \quad N_{З} = \varepsilon \left(\frac{|Y \min|}{100} \right) + 1. \quad (2.4)$$

Если числа, соответствующие значениям координат ($-X \min$) и ($-Y \min$), содержат число десятков не более двух, то $N_{Ю}$ и $N_{З}$ следует вычислять по формулам:

- 7 -

$$N_{Ю} = \varepsilon \left(\frac{|X \min|}{100} \right), \quad N_{З} = \varepsilon \left(\frac{|Y \min|}{100} \right). \quad (2.5)$$

Пример 2.2. $X_{min} = + 83,18 \text{ м}, \quad Y_{min} = - 511,93 \text{ м}.$

$$N_{Ю} = \varepsilon\left(\frac{83,18}{100}\right) = \varepsilon(0,8318) = 0,$$

$$N_3 = \varepsilon\left(\frac{|-511,93|}{100}\right) = \varepsilon(5,1193) = 5.$$

Здесь в значении $Y_{min} = 511,93 \text{ м}$, число десятков $\approx 1,2$, т.е. меньше двух.

Пример 2.3. $X_{min} = 826,78 \text{ м}, \quad Y_{min} = - 147,23 \text{ м}.$

$$N_{Ю} = \varepsilon\left(\frac{|-826,78|}{100}\right) + 1 = \varepsilon(8,2678) + 1 = 9,$$

$$N_3 = \varepsilon\left(\frac{|-147,23|}{100}\right) + 1 = \varepsilon(1,4723) + 1 = 2.$$

Пример 2.4. $X_{min} = + 2,32 \text{ м}, \quad Y_{min} = - 17,11 \text{ м}.$

$$N_{Ю} = \varepsilon\left(\frac{2,32}{100}\right) = \varepsilon(0,0232) = 0,$$

$$N_3 = \varepsilon\left(\frac{|-17,11|}{100}\right) = \varepsilon(0,1711) = 0.$$

Южные и западные линии координатной сетки для рассмотренных примеров 2.2 – 2.4 должны быть подписаны числами, соответствующими на местности расстояниям Li , вычисляемым по формуле 2.2 со знаками, соответствующими знакам координат X_{min} и Y_{min} . В формуле для Li вместо i следует подставить $N_{Ю}$ или N_3 . Если эти числа увеличить на + 300 м, то получим числа, которыми следует подписать соответственно северную и восточную линии сетки координат плана масштаба 1:1000 для примеров 2.3 - 2.4.

- 8 -

Вычислим числа, которыми следует подписать крайние линии координатной сетки в примере 2.2. Номер южной линии $N_{Ю} = 0$.

$Li = L_{N_{Ю}} = L_0 = 100 \cdot 0 = 0 \text{ м}$, значит, южная линия сетки совпадает с осью ординат и должна быть подписана нулём "0". Северная линия имеет оцифровку + 300, как $0 + 300 \text{ м}$. Номер западной линии $N_3 = 5$.

$Li = L_{N_{Ю}} = L_5 = 100 \cdot 5 = 500 \text{ м}$. Учитывая, что значение ординаты число отрицательное ($Y_{min} = - 511,93$), следует западную линию координатной сетки подписать - 500. Восточная линия будет иметь оцифровку - 200, как $- 500 + 300 = - 200 \text{ м}$. Линии сетки с их оцифровкой показаны на рис. 7.

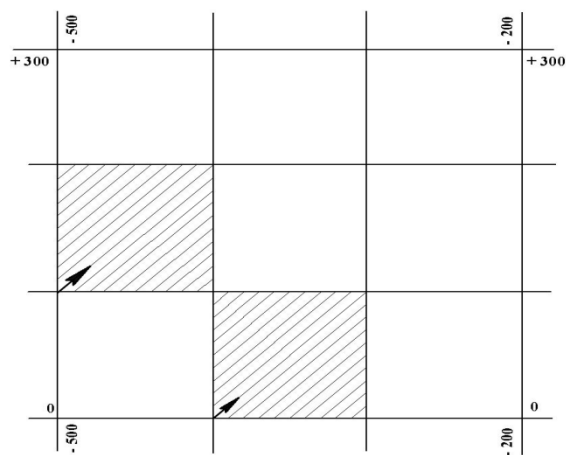


Рис. 7. Оцифровка линий координатной сетки

3. Накладка на план точек (вершин) геодезического обоснования по их прямоугольным координатам

После оцифровки крайних линий координатной сетки приступают к накладке вершин теодолитных ходов на план по их координатам. Прямоугольные координаты вершин теодолитных ходов вычисляют в таблице – ведомости. Порядок вычислений координат, образец ведомости приведены в работе [1]. Накладку вершин теодолитных ходов рассмотрим на примере. Требуется на план, фрагмент которого приведён на рис. 7, наложить по координатам две вершины № 69 и № 65 теодолитного хода.

- 9 -

3.1. По значениям координат вершин № 69 и № 65 (табл.1) определяют квадраты, в которых эти точки должны располагаться.

Таблица 1

Фрагмент ведомости координат вершин теодолитных ходов

№ вер- шин	Гори- зон- тальные проло- же- ния <i>d, м</i>	К о о р д и н а т ы		№ вер- шин
		± X, м	± Y, м	
1	6	13	14	15
26				26
	90,80			
69		+ 147,29	- 401,82	69
	101,79			
65		+ 55,58	- 357,65	65
	81,68			
77				77

Квадрат обозначают координатами его юго-западного угла $X_{юз}/Y_{юз}$.

В нашем примере точка № 69 с координатами $X_{69}=+147,29$ м и $Y_{69}=-401,82$ м находится в квадрате +100/-500, а точка № 65 с координатами $X_{65}=+55,58$ и $Y_{65}=-375,65$ - в квадрате 0/-400.

3.2. Находят разности абсцисс (ΔX) точки и ближайшей южной линии сетки.

$$\Delta X_1 = X_{69} - (+100) = +147,29 м - 100 м = +47,29 м,$$

$$\Delta X_2 = X_{65} - 0 = +55,58 м - 0 м = +55,58 м.$$

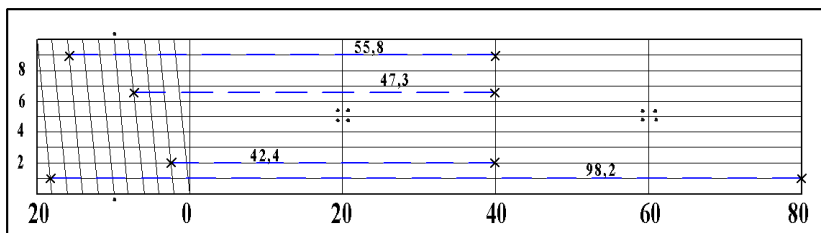


Рис. 8. Масштабная линейка (поперечный масштаб)

- 10 -

С учетом того, что точность масштаба плана составляет 0,1 м, значения ΔX_1 и ΔX_2 следует округлить до десятых метра, т.е. $\Delta X_1 \approx +47,3$; $\Delta X_2 \approx +55,8$ м.

3.3. Эти значения с помощью масштабной линейки и циркуля-измерителя откладывают на боковых (западной и восточной) сторонах соответствующего квадрата (см. рис. 8 и 9) от ближайшей южной линии сетки на север (вверх).

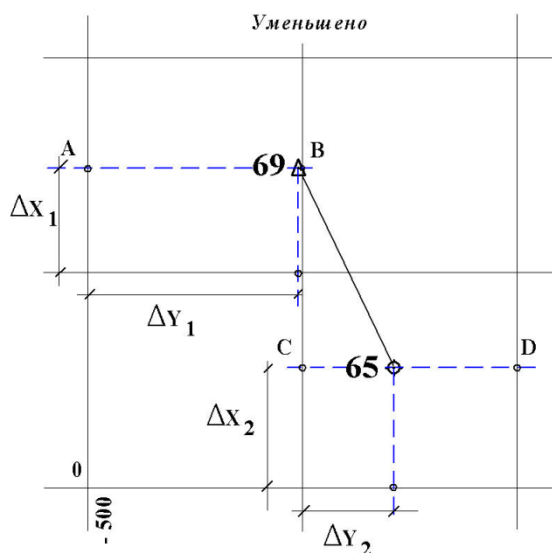


Рис. 9. Накладка на план вершин теодолитного хода

Точки A,B,C,D, полученные на боковых сторонах квадратов, соединяют горизонтальными прямыми (на рис. 9 показаны штрихами) AB и CD. Эти линии лучше прочертить иглой измерителя, слегка наклоняя её по направлению линий.

3.4. Вычисляют разности ординат (ΔY) точек и западных линий сетки дециметровых квадратов. Эти значения с помощью циркуля-измерителя и масштабной линейки откладывают на линиях AB и CD от западных сторон координатной сетки дециметровых квадратов. Для точки № 69 разность равна

$$\Delta Y_1 = Y_{69} - (-500)_{\text{м}} = -401,82 - (-500) = +98,18_{\text{м}},$$

- 11 -

а для точки № 65

$$\Delta Y_2 = Y_{65} - (-400)_{\text{м}} = +357,65 - (-400) = +42,35_{\text{м}}.$$

С учётом точности масштаба плана $\Delta Y_1 = +98,2_{\text{м}}$, $\Delta Y_2 \approx +42,4_{\text{м}}$. Правые (западные) концы отрезков ΔY являются искомыми точками.

3.5. После накладки каждой точки следует при помощи циркуля-измерителя и масштабной линейки проконтролировать расстояния между соседними точками, сравнивая их с соответствующими длинами горизонтальных проложений в ведомости координат. Допустимые расхождения не должны превышать удвоенной точности масштаба плана, т.е. 0,2 м.

Точки накалывают иглой измерителя (накол – слабый укол иглой бумаги, расположенной на твёрдой поверхности) и подписывают (см. рис. 9 и 10): слева – номер точки; справа – высотная отметка точки, которую выписывают из журнала съёмочных пикетов. Точки соединяют тонкими линиями, карандашом твердости 2Т, 3Т, доводя их до условного знака точки.

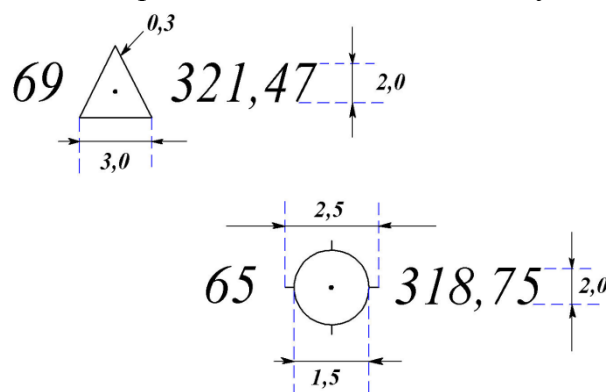


Рис. 10. Условные знаки точек (вершин) геодезической сети

4. Накладка на план контуров и предметов местности

Перед накладкой контуров и предметов местности следует внимательно изучить **топографические условные знаки**, т.е. условные графические обозначения, надписи и цифровые характеристики, применяемые для изображения, а также для количественной и качественной характеристик объектов местности на топографических планах и картах.

- 12 -

В настоящее время действуют "Условные знаки" [2]. В контрольной работе используется лишь незначительная часть условных знаков.

На рис. 11 и 12 приведены схематические чертежи местности (**абрисы**), составленные при выполнении теодолитной и тахеометрической съёмок. Контуры, предметы местности, а также рельеф должны быть изображены на плане в соответствии с этими чертежами и условными знаками.

Таблица 2

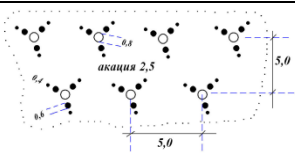
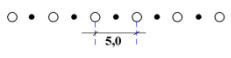
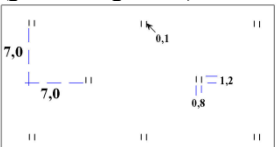
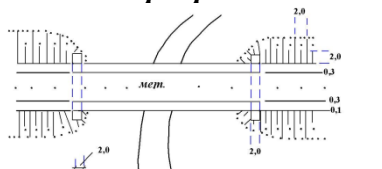
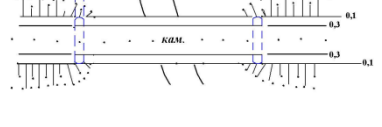
Условные знаки		
Но ме р зн ак а	Название и характеристика топографических объектов	Условные знаки топографических объектов для планов масштабов 1:1000, 1:500

1	Реки и ручьи: 1)ширина выражается в масштабе плана, 2)ширина не выражается в масштабе плана. Характеристики водотоков: 3)направление и скорость течения в м/с 4)ширина, глубина в метрах и грунт дна (при сочетании характеристик – ширина в числителе, глубина и грунт дна – в знаменателе)	Гидрография Древесная растительность $\frac{12}{0,15}^3$
2		
3	Контуры растительности, сельскохозяйственных угодий, грунтов и др. Характеристики лесных древостоев: По составу: 1)лиственные, 2)хвойные, 3)смешанные По метрическим данным: слева - в числителе дроби - средняя высота в метрах; в знаменателе – средняя толщина стволов, м; справа – среднее расстояние между деревьями, м	

- 13 -

продолжение табл. 2

Номер знака	Название и характеристика топографических объектов	Условные знаки топографических объектов для планов масштабов 1:1000, 1:500
4	Леса естественные высокоствольные	1)
5	Кустарники: 1) заросли;	

6	2) полосы кустарников и живые изгороди Растительность травная, луговая	 2)  Растительность травная (разнотравье) 
7	Мосты металлические однопролётные	Мосты, путепроводы и переправы  
8	Мосты каменные, бетонные, железобетонные	

- 14 -

продолжение табл. 2

Но- мер зна ка	Название и характеристика топографических объектов	Условные знаки топографических объектов для планов масштабов 1:1000, 1:500
-------------------------	--	--

9	Автомобильные дороги с усовершенствованным покрытием (усовершенствованные шоссе): 1) проезжая часть; 2) разделительная линия полос движения; 3) материал покрытия (<i>А</i> –асфальт, асфальтобетон, <i>Б</i> –булыжник, <i>Бм</i> –битуминоминеральная смесь, <i>Бр</i> –брусчатка, <i>Г</i> –гравий, <i>К</i> –камень колотый, <i>Ц</i> –цементобетон, <i>Шл</i> – шлак, <i>Щ</i> – щебень); 4) кювет	Автомобильные и грунтовые дороги, тропы
10	Дороги грунтовые	
11	Тропы: выючные и пешеходные	
12	Дороги по насыпям и дамбам (цифры-высоты насыпей в м)	

- 15 -

окончание табл. 2

Но мер зна ка	Название и характеристика топографических объектов	Условные знаки топографических объектов для планов масштабов 1:1000, 1:500
------------------------	--	--

13	Линии электропередачи: 1) на незастроенной территории 2) на застроенной территории	1) $\begin{array}{c} 1,0 \\ \circ \\ 8,0 \end{array} \xrightarrow[6 \text{ пр.}]{380 \text{ в}} 0,2$ 2) $\begin{array}{c} 1,0 \\ \circ \\ 8,0 \end{array} \xrightarrow{0,2}$
14	Линии связи и технических средств управления: 1) воздушные проводные на незастроенных территориях 2) воздушные кабельные на незастроенных территориях 3) воздушные проводные на застроенных территориях	1) $\begin{array}{c} 1,0 \\ \circ \\ 8,0 \end{array} \xrightarrow[тех.сф.]{8 \text{ пр.}} 0,15$ 2) $\begin{array}{c} 1,0 \\ \circ \\ 8,0 \end{array} \xrightarrow[V]{каб.} 0,3$ 3) $\begin{array}{c} 1,0 \\ \circ \\ 8,0 \end{array} \xrightarrow{0,15}$
15	Горизонтали: 1) основные (через заданный интервал сечения рельефа) 2) утолщенные (через заданный интервал основного сечения) 3) дополнительные (полугори-зонти — на половине высоты основного сечения) 4) указатели направления скатов (бергштрихи) 5) надписи горизонталей, м	Рельеф 1) 0,5 4) 3) 144 0,1 1) 2) 5) 142 0,3
16	Съёмочный пикет: числитель - номер пикета, знаменатель — высотная отметка, м	$0,8 \quad \circ \quad \frac{15}{343,7} \quad \begin{array}{l} 2,0 \\ 2,0 \end{array}$

- 17 -

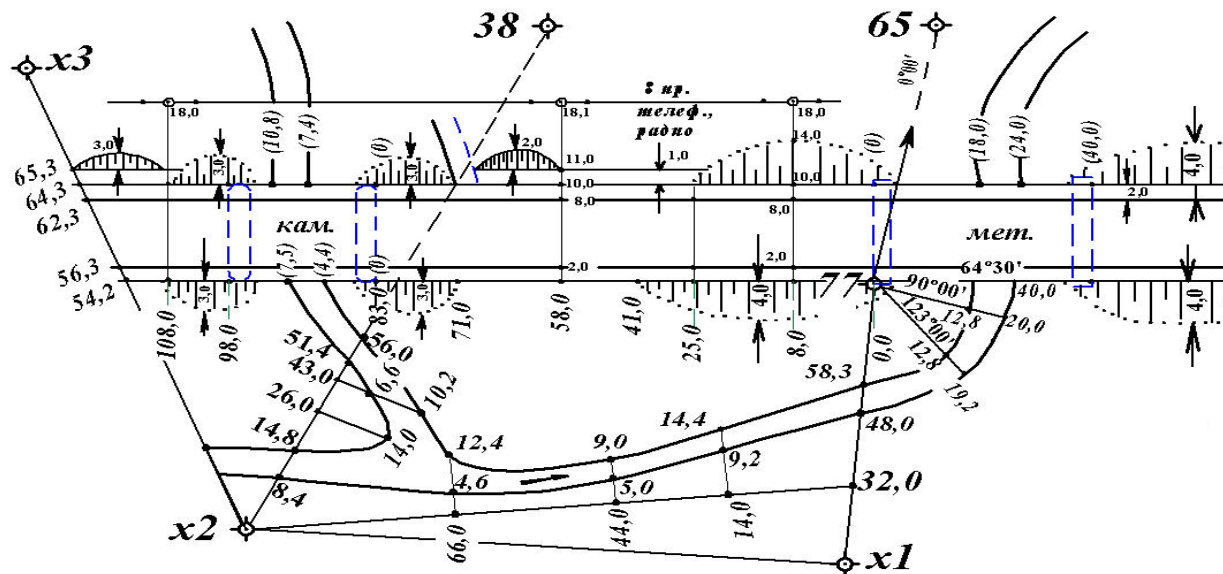


Рис. 11. Абрис теодолитной съёмки

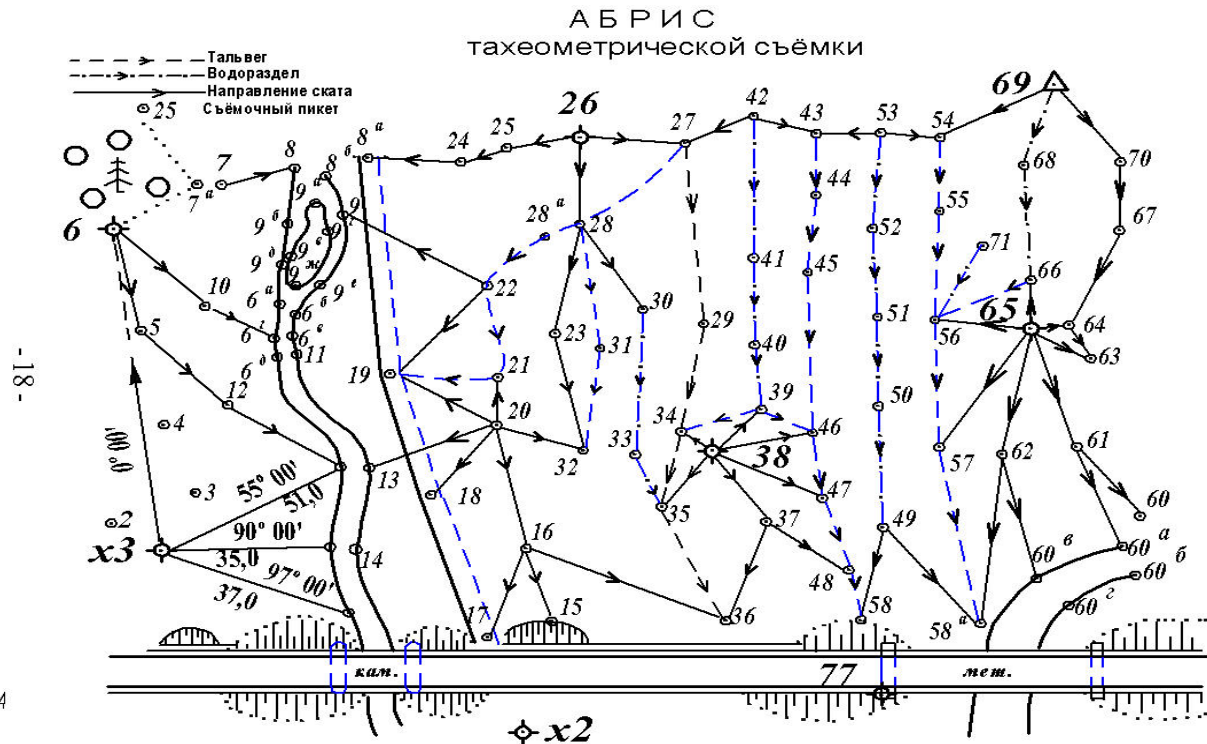


Рис. 12. Абрис тахеометрической

Вычерчивание на плане шоссе. На местности шоссе было снято способами теодолитной съёмки: перпендикуляров, полярным и створов. Для построения изображения шоссе на плане необходимы, поэтому, следующие чертёжные принадлежности: топографический транспортир, прямоугольный треугольник, линейка с миллиметровой шкалой, циркуль-измеритель, масштабная линейка, карандаши твёрдости 2Т и Т, карандашная резинка (ластик). По линии $x_2 - x_3$ (см. рис. 11) в масштабе плана от точки x_2 откладывают отрезки: 54,2; 56,3; 62,3; 64,3; 65,3 метров. Тонкой линией соединяют точку № 77 с концом отрезка 54,2 м. На этой линии от точки № 77 отложить отрезки: 8,0; 25,0; 41,0; 58,0; 71,0; 83,0; 98,0; 108,0 м. Из точек-концов полученных отрезков, включая точку № 77, восстанавливают перпендикуляры в сторону северной рамки плана. Перпендикуляры лучше прочертить иглой измерителя или остро заточенным карандашом. След от карандаша должен быть слабым, так как после построения его убирают резинкой. На перпендикулярах от оснований откладывают отрезки до точек, возле которых на абрисе (см. рис. 11) стоят числа, соответствующие на местности расстояниям до этих точек.

Против отсчетов по лимбу транспортира: $64^\circ 30'$, 90° и 123° намечают карандашом небольшие штрихи. Через точку № 77 и эти штрихи прочерчивают линии, как было описано выше, и от точки № 77 откладывают отрезки в масштабе плана:

- на первой линии 40 м,
- на второй 12,8 и 20,0 м,
- на третьей 12,8 и 19,2 м.

Полученные точки соответствуют на местности: первая – краю опоры моста, обращенной к берегу, остальные - точкам береговых линий реки.

Откладывают на перпендикулярах в точках № 77 и "А" (рис. 14) от оснований отрезки: 2,0; 8,0 и 10,0 м.

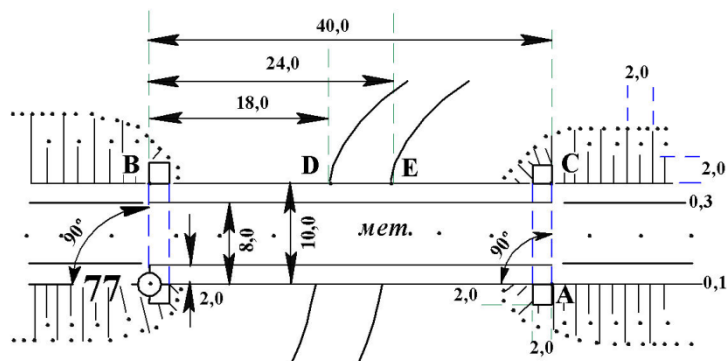


Рис. 14. Построение металлического моста и береговых линий

Полученные точки "В" и "С" соответствуют на местности краям опор моста, обращенным к берегам реки. От точки "В", как от начала, откладывают отрезки, соответствующие на местности расстояниям 18,0 и 24,0 метров. Точки "D" и "Е" – точки береговых линий реки.

От точки геодезического обоснования x_1 к точке № 77 (рис. 15) откладывают отрезки, соответствующие на местности расстояниям: 32,0; 48,0; 58,3 м. Концы отрезков в 48,0 и 58,3 м являются на местности точками береговых линий. Конец отрезка в 32,0 м соединить линией с точкой геодезического обоснования x_2 .

Из полученных точек G, H, K восстанавливают перпендикуляры. На перпендикулярах откладывают отрезки, длины которых в метрах приведены на рис. 11 и 15. Концы отрезков соответствуют на местности точкам береговых линий.

От точки геодезического обоснования x_2 на линии $x_2 - 38$ откладывают отрезки: 8,4; 14,8; 26,0; 43,0; 54,4; 60,0 метров в масштабе плана. Концы отрезков – точки f, g, h, k – соответствуют на местности точкам береговых линий. Из точек a и b восстанавливают перпендикуляры, на которых откладывают отрезки: $ae = 14,0$; $bc = 6,6$; $bd = 10,2$ м в масштабе плана. Концы отрезков c, d, e – точки береговых линий.

Построение изображения каменного моста и точек береговых линий у моста выполняют в следующей последовательности.

По линии $77 - P$ (рис.16) концы отрезков Q и R , равных на местности расстояниям от точки № 77 соответственно 83,0 и 98,0 м, обозначают края опор моста, обращенные к берегу. Восстановив в точках R и Q перпендикуляры, откладывают на них отрезки, соответствующие на местности по 10 м. Полученные точки S и T на местности соответствуют граням моста, обращенным к берегу.

-17-

От точки S к точке T откладывают отрезки 7,4 и 10,8 м. От точки Q к точке R откладывают отрезки 4,4 и 7,5 метров. Точки k, l, m, n соответствуют на местности точкам береговых линий реки.

Примечание. Все вспомогательные линии, размеры отрезков, обозначения точек – на топографическом плане не изображаются. Береговые линии рек, контуры угодий, откосов, тропы – проводятся от руки, без линейки. Прямые линии дорог, линий связи и электропередачи проводят по линейке.

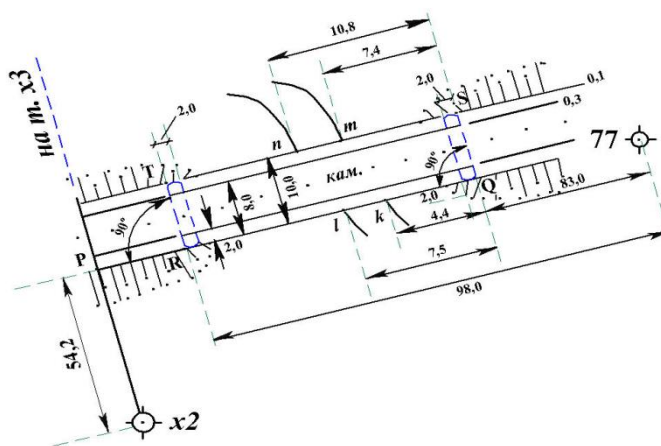


Рис. 16. Построение каменного моста

5. Накладка на план съёмочных пикетов

Положение съёмочных пикетов относительно точек съёмочного геодезического обоснования при тахеометрической съёмке определяется в системе полярных координат.

Основные определения.

Съёмочная точка – точка геодезического обоснования (станция), с которой выполняется съёмка участка местности (набор съёмочных пикетов).

Съёмочный пикет – точка поверхности Земли, положение которой определяется относительно съёмочных точек в процессе съёмки.

Абрис – схематический чертёж участка местности.

Для накладки на план съёмочных пикетов необходимы следующие принадлежности:

- 1) масштабная линейка;
- 2) циркуль – измеритель;
- 3) карандаши твёрдости М, ТМ, 2Т;
- 4) треугольник;
- 5) линейка с миллиметровой шкалой;
- 6) карандашная резинка (ластик).

Накладку съемочных пикетов выполняют по результатам вычислений в полевом журнале съемочных пикетов [1], описания пикетов и абриса тахеометрической съемки (см. рис. 12).

Рассмотрим накладку пикетов, съемка которых выполнена со станции № 69. Исходные данные для накладки приведены во фрагменте журнала тахеометрической съемки (табл. 3).

Лимб теодолита при съемке был ориентирован по линии 69-65, поэтому транспортир располагают так, чтобы центр его совпал с точкой № 69, а диаметр $0^\circ - 180^\circ$ был совмещен с линией 69–65, причем цифра 0° диаметра (см. рис. 17) была обращена к точке № 65. На плане против отсчетов по лимбу транспортира: $51^\circ 15'$, $37^\circ 46'$, $25^\circ 15'$, $29^\circ 30'$, соответствующих отсчетам по горизонтальному кругу при визировании на съемочные пикеты, – остро заточенным карандашом прочерчивают короткие штрихи, которые подписывают числами 53, 54, 55 и 52, соответствующими номерам съемочных пикетов. Если отсчеты по горизонтальному кругу теодолита больше 180° , транспортир располагают так, чтобы число 180° диаметра лимба транспортира было обращено к точке № 65 (см. рис. 18).

В этом случае отсчет по лимбу транспортира следует вычислить как: отсчет по горизонтальному кругу теодолита минус 180° .

6. Интерполирование горизонталей

Основные определения.

Горизонталь – линия равных высот точек местности на плане или карте.

Высота сечения рельефа – заданное расстояние между соседними секущими уровнями поверхностями при изображении рельефа горизонталями.

Заложение – расстояние на плане или карте между двумя последовательными горизонталями по заданному направлению.

-18-

Заложение ската – заложение по направлению, нормальному к горизонталям.

Интерполирование горизонталей – определение следов горизонталей на отрезке линии между двумя съемочными пикетами.

Высота сечения рельефа в контрольной работе принята равной 0,5 м. Существует несколько методов интерполирования горизонталей. Приведем два из них.

6.1. Аналитический метод интерполирования горизонталей

В основе интерполирования – метод деления отрезка на пропорциональные части. Требуется найти следы горизонталей, кратных 0,5 м на отрезке прямой, если высоты концов отрезка известны.

Совмещают начало миллиметровой шкалы линейки с точкой, имеющей меньшую высоту. Вычисляют разность высот съемочных пикетов

$$h_0 = H_{70} - H_{67} = 713,4 - 709,4 = +4,0 \text{ м.}$$

- 25 -

Измеряют расстояние d_0 между точками № 67 и № 70 в миллиметрах. Составляют пропорции:

$$d_0 - h_0$$

$$d_i - h_i, \quad (6.1)$$

где h_i – превышение каждой горизонтали относительно точки № 67, т.е.

$h_i = H_i - H_{67}$; d_i – расстояния в мм от точки № 67 до каждой горизонтали на отрезке 67 – 70. В нашем примере высоты H_i горизонталей следующие: 709,5; 710,0; 710,5; 711,0; 711,5; 712,0; 713,0 м.

На рис. 20 $d_0 = 56,0$ мм. Из пропорции 6.1 получим

$$d_i = \frac{d_0}{h_0} h_i, \quad (6.2)$$

где i – номер горизонтали. Первая горизонталь от точки № 67 будет отстоять на расстоянии $d_1 = \frac{56,0}{4,0} \cdot h_1$. Если $h_1 = 709,5 - 709,4 = 0,1$ м., то $d_1 = \frac{56,0}{4,0} \cdot 0,1 = 1,4$ мм. Расстояния остальных горизонталей от точки №67 следующие: $d_2 = 8,4$ мм, $d_3 = 15,4$ мм, $d_4 = 22,4$ мм, $d_5 = 29,4$ мм, $d_6 = 36,4$ мм, $d_7 = 43,4$ мм, $d_8 = 50,4$ мм. Штрихи, которыми на рис.20 отмечены концы отрезков длиной $d_1, \dots, d_8$, есть следы искоемых горизонталей.

6.2. Графический метод интерполирования горизонталей – при помощи палетки.

На листе прозрачной бумаги – кальке, размером 100×120 мм, вычерчивают ряд тонких линий, отстоящих одна от другой на расстоянии три миллиметра (рис. 21). На концах линии подписывают. Для интерполирования горизонталей между точками № 67 и № 70 палетку накладывают на план так, чтобы точка №67 с отметкой $H_{67} = 709,4$ м располагалась между линиями палетки 9,0 и 9,5, причем расстояние до точки от линии 9,0 должно составлять (на глаз) 4:5 расстояния между линиями. В точке №67 палетку прижимают иглой измерителя к ватману. Поворачивают палетку вокруг иглы, как вокруг полюса, до тех пор, пока точка №70 не расположится между линиями 3,0 и 3,5 на расстоянии от линии 3,0, равном 4:5 расстояния между линиями. Так, как точка №70 по высоте находится в другом десятке метров ($H_{70} = 713,3$ м), это следует учитывать при повороте палетки.

На палетку укладывают линейку так, чтобы её ребро было совмещено с точками №67 и №70. Прижав линейку к палетке, иглой измерителя накалывают точки пересечения ребра линейки и линий палетки. Убирают палетку. Через наколы, перпендикулярно линии 67 – 70, проводят карандашом штрихи – следы горизонталей.

7. Вычерчивание рамки. Зарамочное оформление.

Завершением контрольной расчетно-графической работы является вычерчивание рамки топографического плана и зарамочное оформление.

На рис. 23 показан схематический чертеж рамки плана. На нем указаны отдельные части рамки, изображение которых детально, с соответствующими размерами, представлено в табл. 4 – 9.