

Подписано электронной подписью:
Вержицкий Данил Григорьевич
Должность: Директор КГПИ КемГУ
Дата и время: 2025-04-23 00:00:00

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«КЕМЕРОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Кузбасский гуманитарно-педагогический институт
Факультет физической культуры, естествознания и природопользования
Кафедра естественнонаучных дисциплин

МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО ДИСЦИПЛИНЕ ОСНОВЫ ГЕОДЕЗИИ

по профессии
среднего профессионального образования

35.01.19 Мастер садово-паркового и ландшафтного строительства

Направленность
Мастер декоративного цветоводства

528.4
ББК 26.110
М

Мамасев П.С., Измайлов А.И. Основы геодезии: *методические указания по выполнению лабораторных работ для обучающихся по профессии среднего профессионального образования 35.01.19 Мастер садово-паркового и ландшафтного строительства* / П.С. Мамасев, А. И. Измайлов; Кузбасский гуманитарно-педагогический институт Кемеров. гос. ун-та. – Новокузнецк: КГПИ ФГБОУ ВО «КемГУ», 2025 - 53с.

В настоящих методических указаниях для студентов по профессии среднего профессионального образования 35.01.19 Мастер садово-паркового и ландшафтного строительства представлены рекомендации по подготовке к лабораторным занятиям.

Темы сопровождаются кратким теоретическим материалом, инструкцией к выполнению лабораторных и практических работ

Содержание

Введение	4
РАЗДЕЛ I. ПЛАНЫ И КАРТЫ, ОСНОВЫ ГЕОДЕЗИЧЕСКОЙ СЪЕМКИ	5
<i>Лабораторная работа № 1.</i> Изображение земной поверхности на планах и картах. Работа с топографическими картами	5
<i>Лабораторная работа № 2.</i> Основы черчения. Типы линий.	5
<i>Лабораторная работа № 3.</i> Основы черчения. Стандартный шрифт.	11
<i>Лабораторная работа № 4.</i> Основы черчения. Условные знаки местных предметов на топографических картах.	14
<i>Лабораторная работа № 5.</i> Основы черчения. Вычерчивание фрагмента паркоустроительного планшета.	17
<i>Лабораторная работа № 6.</i> Основы черчения. Работа с акварельными красками (отмывка).	21
<i>Лабораторная работа № 7.</i> Основы черчения. Вычерчивание плана насаждений.	24
<i>Лабораторная работа № 8.</i> Решение задач по определению планового положения точек местности.	29
<i>Лабораторная работа № 9.</i> Решение задач по обработке измерений.	30
РАЗДЕЛ II. ГОРИЗОНТАЛЬНЫЕ СЪЕМКИ	32
<i>Лабораторная работа № 10.</i> Решение задач по обработке линейных измерений	32
<i>Лабораторная работа № 11.</i> Решение задач по обработке линейных измерений	33
<i>Лабораторная работа № 12.</i> Съёмка буссолью.	34
<i>Лабораторная работа № 13.</i> План буссольной съёмки	39
<i>Лабораторная работа № 14.</i> Теодолитная съёмка.	42
<i>Лабораторная работа № 15.</i> Определение площадей.	49
<i>Лабораторная работа № 16.</i> Определение площадей	50
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	52
Список рекомендуемой литературы	53

ВВЕДЕНИЕ

Геодезия – это наука об измерениях на земной поверхности, изображение земной поверхности на планах и картах.

Для успешного решения задач садово-паркового и ландшафтного строительства нужны, и в том числе, геодезические знания. Проведение работ по благоустройству, озеленению, техническому обслуживанию и содержанию на территориях и объектах городских, сельских поселений и межселенных территориях, отвод участков для различного вида пользования и для различных землепользователей требует умений пользоваться картами и планами, выполнять геодезические работы, осуществлять перенос в натуру проектов и производить съемку лесных площадей.

При изучении данного предмета Вы ознакомитесь с лабораторными работами – закрепление теоретических знаний, умений и навыков. Лабораторные занятия – органическая часть учебного процесса по геодезии. Во время лабораторных занятий учащиеся приобретают опыт практического применения этих знаний в практике.

РАЗДЕЛ I.
ПЛАНЫ И КАРТЫ, ОСНОВЫ ГЕОДЕЗИЧЕСКОЙ СЪЕМКИ

Тема 1.1. Изображение земной поверхности на планах и картах. Масштабы.

Лабораторная работа № 1.

Тема: Изображение земной поверхности на планах и картах. Работа с топографическими картами.

Оборудование и инструменты:

1. Топографические карты.
2. Транспортные.
3. Курвиметр.
4. Линейки.
5. Карандаши.

Ход работы:

1. На топографической карте выбрать 2 точки и определить:
 - а) географические координаты каждой точки;
 - б) прямоугольные координаты;
 - в) абсолютную высоту каждой точки (абсолютную высоту точки определить 2 способами: первый способ – на «глаз» и второй способ – интерполированием).
2. Нарисовать 4 элемента рельефа.
3. Измерить расстояние в километрах, между двумя населенными пунктами курвиметром.
4. Начертить на топографической карте четырехугольник со сторонами не менее 6 см.
 - а) измерить расстояние и вычислить периметр многоугольника;
 - б) измерить дирекционные углы каждой линии;
 - в) перевести дирекционные углы в азимуты, азимуты магнитные и румбы.Ответы в задании 4 (в) оформить в виде таблицы:

Таблица № 1

№	Длина линии	α	$A_{ист.}$	A_m	Румб
1-2					
2-3					
3-4					
4-1					

$P =$

Для перевода дирекционного угла в азимут истинный и азимут магнитный необходимо воспользоваться сближением меридиана и поправкой наблюдения (информация о сближении меридиана и поправки наблюдения записывается в левом углу под нижней сеткой топографической карты).

$$A = \alpha \pm \gamma;$$

$$A_m = \alpha - \text{пн.}$$

Лабораторная работа № 2.

Тема: Основы черчения. Типы линий.

Оборудование и инструменты:

1. Угольник с углами 90, 45 и 45°.
2. Перочинный нож или другое устройство для заточки карандашей.

3. Мелкую наждачную шкурку для окончательной обработки заточенного карандаша.
4. Резинку для стирания неправильно проведенных линий.
5. Карандаши различной твердости.
6. Чертежную бумагу.

Ход работы:

Твердость карандаша следует подбирать по бумаге. Чем плотнее и тверже бумага, тем тверже должен быть графитный стержень карандаша. При стирании ее резинкой не должен оставаться след деформации поверхности бумаги от сильного нажатия карандаша. С другой стороны, карандашная линия не должна размазываться при проведении по ней пальцем или резинкой.

Карандаши, выпускаемые нашей промышленностью, маркируются по степени их твердости. Твердые карандаши имеют марки Т, 2Т, 3Т и т.д., а мягкие М, 2М, 3М и т.д. Цифры перед буквой Т или М обозначают степень твердости или мягкости карандаша. Карандаш 2Т тверже, чем карандаш марки Т. Карандаш 2М мягче, чем карандаш марки М. Карандаш марки ТМ имеет среднюю твердость между карандашами марок Т и М. Для работы на бумаге обыкновенного качества лучше всего подходит набор карандашей «Конструктор» № 3.

Заточку карандашей следует производить на конус или «лопаточкой». Карандашом, заточенным на конус, выполняют чертеж до его обводки в тонких линиях, а также делают надписи на чертеже и выполняют стрелки размерных линий. Обводку прямых и кривых линий делают карандашом, заточенным «лопаточкой».

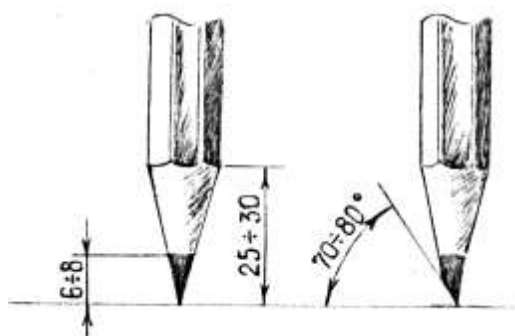


Рис. 1

Геодезические работы в нашей стране проводятся в очень больших масштабах и, в первую очередь, в тех районах, которые в ближайший период могут оказаться объектами интенсивной хозяйственной деятельности. Важной частью таких работ является составление планово-картографических материалов (планшетов, планов и схематических карт). Для изображения предметов на картографических материалах и на чертежах ГОСТ 2.303.-68 устанавливает типы и толщину линий.

Чертежи выполняют на листах бумаги определенного формата (размера). Форматы листов определяются размерами внешней рамки чертежа. Пример обозначения форматов приведен в таблице № 2 и на рисунке № 2.

Таблица № 2

Обозначение и размеры основных форматов

Обозначение формата	44	24	22	12	11
Размеры сторон формата, мм	1189 x 841	594 x 841	594 x 420	297 x 420	297 x 210
ГОСТ – 9327 -60	A ₀	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄

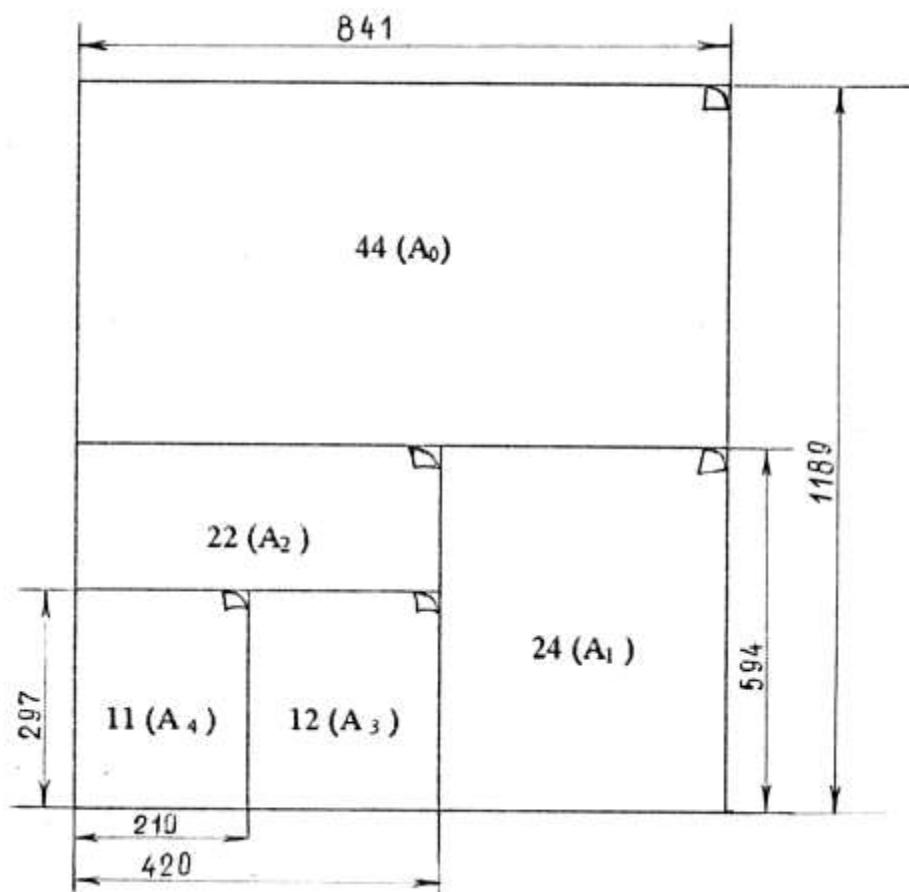


Рис. 2

Чертеж оформляется рамкой, которая проводится сплошной основной линией на расстоянии 5 мм от правой, нижней и верхней стороны внешней рамки. С левой стороны оставляется поле шириной 20 мм, служащее для подшивки и брошюровки чертежей (рис. № 3).

В правом нижнем углу формата помещается основная надпись – угловой штамп (рис. № 3). Форма и размеры углового штампа даны на рисунке № 4.

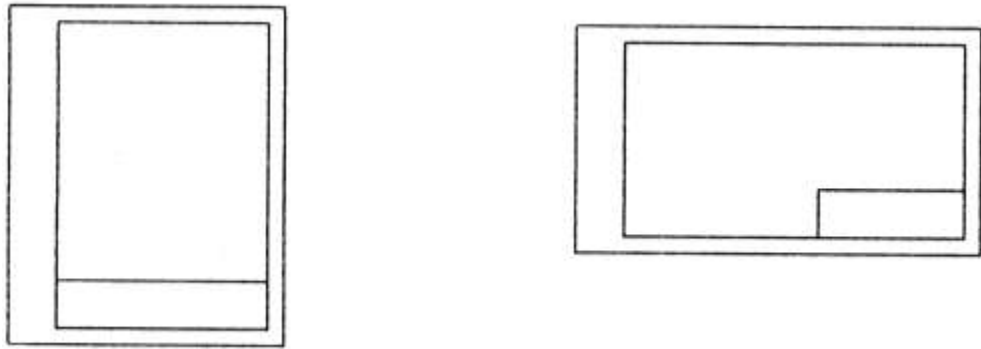


Рис. 3

Форма углового штампа.

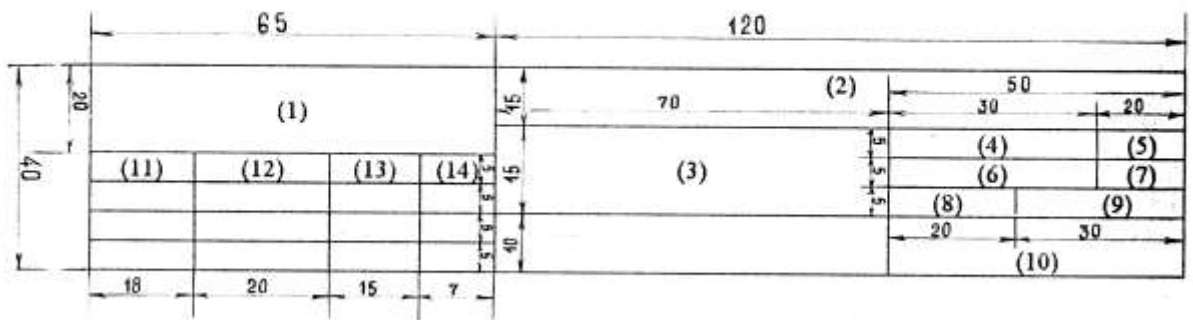


Рис. 4

В графах учебной надписи указывают:

- в графе № 1 – геометрическое черчение;
- в графе № 2 – контрольная работа;
- в графе № 3 – наименование чертежа;
- в графе № 4 – № темы;
- в графе № 5 – масштаб;
- в графе № 6 – порядковый номер темы (1; 2; 3...);
- в графе № 7 – масштаб (1:1; 1:2; 2:1 и т.д.);
- в графе № 8 – порядковый номер листа (1; 2 и т. д.);
- в графе № 9 – количество листов чертежа;
- в графе № 10 – сокращенное название учебного заведения (РЛХТ);
- в графе № 11 – характер выполняемой работы;
- в графе № 12 – фамилия учащегося;
- в графе № 13 – подпись учащегося;
- в графе № 14 – дата выполнения чертежа.




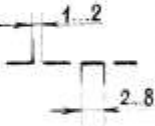
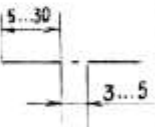
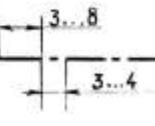
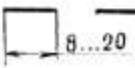

Все остальные графы заполняет преподаватель.

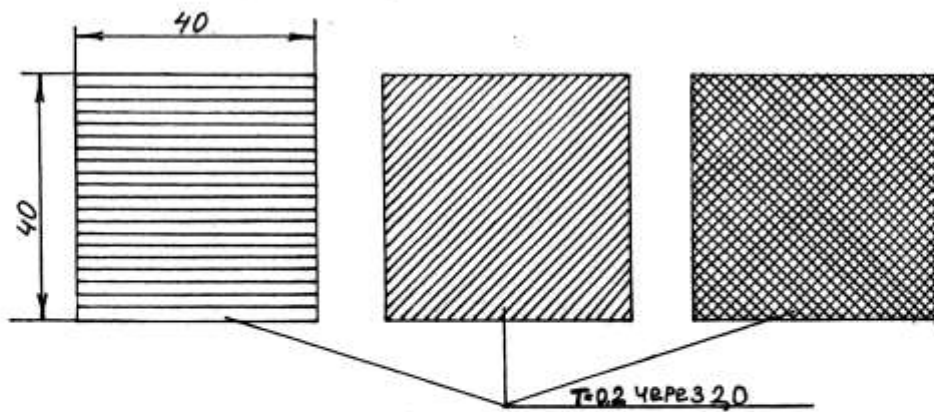
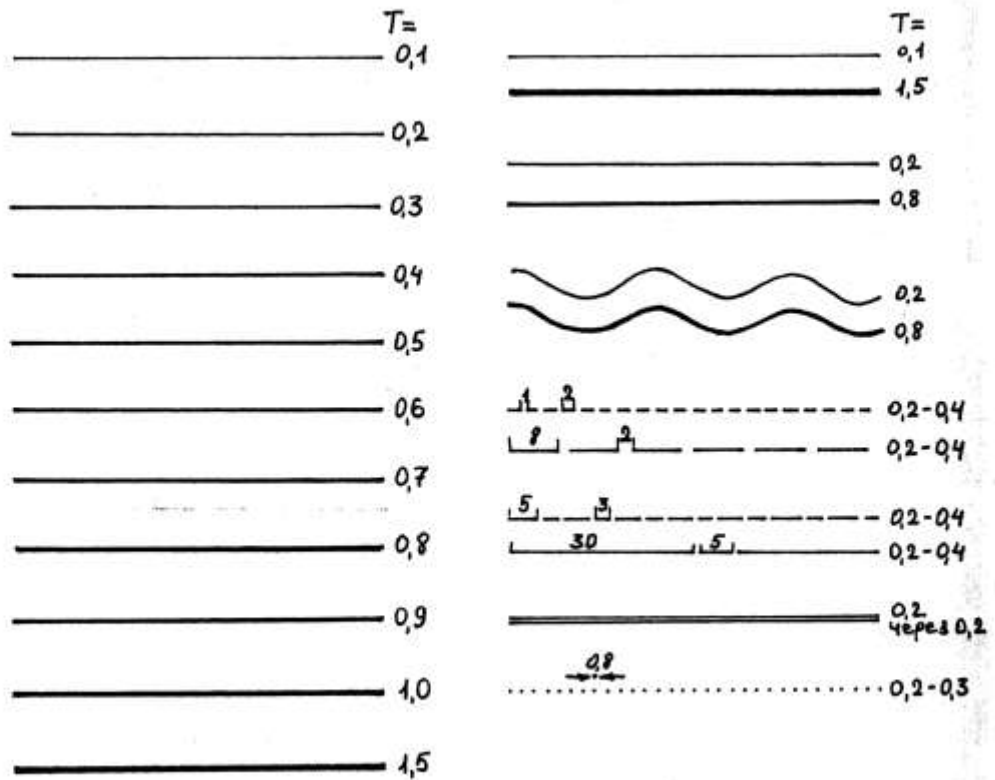
Два часа практической работы вычерчиваются типы линий в карандаше на формате листа А4. Все типы линий, независимо от толщины, наносят тонким карандашом. Толщина линий для всех изображений на данном чертеже, вычерчиваемых в одинаковом масштабе, должна быть одинакова. (Табл. № 3).

Типы линий обводятся тушью или черной гелевой ручкой с соблюдением толщины линий. Пример выполнения чертежа на рисунке № 5.

Надписи углового штампа заполняются после изучения темы: «Стандартный шрифт».

Таблица № 3

Наименование	Начертание	отношению к толщине сплошной основной линии	Основное назначение
1	2	3	4
1. Сплошная основная		s	Линии видимого контура. Линии перехода видимые. Линии контура вынесенного сечения и входящего в состав разреза.
2. Сплошная тонкая		От s/2 до s/3	Линии контура наложенного сечения. Линии размерные и выносные. Линии штриховки. Линии-выноски. Полки линий-выносок и подчеркивания надписей. Линии для изображения пограничных деталей («обстановка»). Линии ограничения выносных элементов на видах, разрезах и сечениях. Линии перехода воображаемые. Линии сгиба на развертках. Оси проекции, следы плоскостей, линии построения характерных точек при специальных построениях.
3. Сплошная волнистая		От s/2 до s/3	Линии обрыва. Линии разграничения вида и разреза.
4. Штриховая		От s/2 до s/3	Линии невидимого контура. Линии перехода невидимые.
5. Штрих-пунктирная		От s/2 до s/3	Линии осевые и центровые. Оси симметрии для наложенных или вынесенных сечений. Линии для изображения частей изделий в крайних или промежуточных положениях. Линии для изображения развертки, совмещенной с видом.
6. Штрих-пунктирная утолщенная		От s/2 до $\frac{2}{3}s$	Линии, обозначающие поверхности, подлежащие термообработке или покрытию. Линии для изображения элементов, расположенных перед секущей плоскостью («наложенная проекция»)
7. Разомкнутая		От s до $1\frac{1}{2}s$	Линии сечений
8. Сплошная тонкая с изломами		От s/2 до s/3	Длинная линия обрыва



Геометрическое черчение				Контрольная работа			
Должн.	Фамилия	Подп.	Дат	Типы линий		N темы	Насштаб
Учаш.	Князева	Жуль-Изн.	12.11.			1	1:1
Препо.	Кирич	→	11			Лист 1	Листов 1
						РЛХТ	

Рис. 5

Лабораторная работа № 3.
Тема: Основы черчения. Стандартный шрифт.

Оборудование и инструменты:

1. Чертежная бумага.
2. Карандаши.
3. Линейки.
4. Ластик.
5. Мини-плакаты.
6. Образцы шрифтов и рамок для чертежей и планов (фотоматериал).

Ход работы:

Размеры и правила выполнения надписей на чертеже и других технических документах определяет ГОСТ 2.304-68.

Наклон букв и цифр от вертикальной линии должен быть 15°.

Конструкцию каждой буквы и цифры следует изучить по соответствующим чертежам или по плакатам.

Размер шрифта определяется высотой h прописных букв в мм.

Устанавливаются следующие размеры шрифта: 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28 и 40. В чертежах чаще всего употребляются шрифты 3,5; 5; 7; 10 и пользуются при этом чаще всего основным шрифтом.

В таблице № 4 приводятся основные размеры букв и цифр шрифтов.

Таблица № 4

Определяемая величина	Соотношение размеров	Размер шрифта			
		3,5	5	7	10
		мм			
1. Прописные буквы и цифры					
Высота букв и цифр		3,5	5	7	10
Ширина букв и цифр, кроме букв <i>А, Ж, М, Ф, Ш, Щ, Ы, Ю</i> и цифры <i>1</i>	4/7 h	2	2,8	4	5,7
Ширина букв <i>Ж, Ф, Ш, Щ, Ы, Ю</i>	6/7h	3	4,3	6	8,6
Ширина букв <i>А, М</i>	5/7h	2,5	3,6	5	7
Ширина цифры <i>1</i>	2/7h	1	1,4	2	2,9
2. Строчные буквы					
Высота букв, кроме <i>б, в, д, р, у, ф</i>	5/7h	2,5	3,6	5	7
Ширина букв, кроме <i>ж, т, ф, ш, щ, ы, ю</i>	3/7h	1,5	2,1	3	4,3
Ширина букв <i>ж, т, ф, ш, щ, ы, ю</i>	5/7h	2,5	3,6	5	7
Ширина буквы <i>м</i>	4/7h	2	2,8	4	5,7
3. Толщина линий букв и цифр	1/7÷1/10h	0,5-0,35	0,7-0,5	1-0,7	1,4-1
4. Высота индексов, показателей степени, предельных отклонений	0,5÷0,7h, но не менее 2,5 мм	2,5	2,5-3,5	3,5-5	5-7

Расстояние между цифрами и буквами	2/7h	1	1,4	2	3
Расстояние между словами и цифрами	<i>Не менее ширины буквы текста</i>				
Расстояние между основаниями строк	Не менее 1,5h	5,3	7,5	10,5	15

Для всего текста толщина букв и цифр должна быть одинакова. Нижние и боковые отроки букв Д, Ц, Щ, Ъ и цифры 4 и верхний знак буквы «й» должны выполняться за счет промежутков между строками и буквами. Высота букв и цифр на чертежах, выполненных тушью, должна быть не менее 2,5 мм, а на чертежах, выполненных в карандаше, не менее 3,5 мм.

При применении в одном слове прописных и строчных букв допускается написание их одинаковой ширины. При выполнении надписи на поле чертежа или в графах основной надписи следует сначала определить длину надписи, чтобы быть уверенным, что эта надпись поместится в соответствующую графу. Для шрифтов большего размера (7, 10 и более) пока не выработан твердый навык в написании букв, следует выполнять тонкими линиями сетку с габаритными очертаниями каждой буквы.

Для выполнения мелких шрифтов достаточно провести только две горизонтальные линии на расстоянии друг от друга, равном высоте букв. Затем в произвольных местах нанести несколько линий под углом 15°, чтобы ориентируясь по ним, выдерживать правильно угол наклона шрифта.

Надписи следует выполнять карандашом, заточенным на конус.

Пример выполнения чертежа приведен на рисунке № 6.

А Б В Г Д Е З И К Л Н О П Р С Х Т У
 Ц Ч Ъ Э Я 1 2 3 4 5 6 7 8 9
 М Ж Ф Ш Щ Ъ Ю
 а б в г д е з и к л н о п р с х ц ч ъ э я
 м ж т ф щ ь ю
 БОТКЕ
 АНАСТАСИЯ
 ВИКТОРОВНА
 2000г. ноябрь

Рис. 4

Геометрическое черчение				КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА		
Должн.	Фамилия	подп.	Дата	ТИПЫ ЛИНИИ	№ темы	МАСШТАБ
Учаш.	Ботке	Ботке	17.11		1	1:1
				Лист 1 листов 1		
				РАХТ		

Рис. 6

Лабораторная работа № 4.

Тема урока: Основы черчения. Условные знаки местных предметов на топографических картах.

Оборудование и инструменты:

1. Чертежная бумага.
2. Карандаши.
3. Линейки.
4. Резинки.
5. Мини-плакаты.
6. Методические указания по топографическим картам.
7. Топографические карты.

Ход работы:

Топографические карты должны быть не только точными, в смысле изображения местности в данном масштабе, но и наглядно представлять ее действительную картину. Чтобы легко можно было читать карту, т.е. хорошо понимать, что изображает на ней каждая линия или фигура, необходимо, во-первых, чтобы любая из этих линий и фигур, изображающая тот или иной род местных предметов, отличалась по своему виду от других, и, во-вторых, чтобы изображение местных предметов, прежде всего бросающихся в глаза на местности, также выделялось и на карте.

Топографическая карта дает уменьшенную картину местности. На ней приходится показывать не только крупные, но и много мелких местных предметов, изображение которых в плане получается в виде точки, ибо их размеры меньше величины предельной географической точности. Изображения же крупных предметов хотя и получаются в масштабе, но по их виду в большинстве случаев также невозможно определить, что они представляют собой в натуре. Поэтому, чтобы можно было свободно отличать на карте различные объекты, их изображают условными знаками.

Условные знаки, применяющиеся на топографических картах, называются **топографическими условными знаками**. К топографическим условным знакам предъявляются следующие основные требования. Они должны быть:

1. Наглядны и выразительны, т.е. напоминать по своему рисунку или цвету внешний вид или характерные особенности изображаемых ими предметов.
2. Содержательны, т.е. показывать точно не только расположение и вид различных объектов местности, но и давать по возможности полную количественную и качественную их характеристику, например, породу и средние размеры деревьев в лесу и т.п.
3. Стандартны, т.е. одинаковы по возможности для всех топографических карт любого масштаба.
4. Красивы, просты для вычерчивания, легки для понимания и удобны для запоминания.

Виды условных знаков. Все условные знаки местных предметов по их назначению и свойствам разделяются на следующие три вида: масштабные, внемасштабные и пояснительные.

Масштабные или контурные условные знаки применяются для обозначения местных предметов, выражающихся в масштабе карты, т.е. размеры которых (длину, ширину, площадь) можно измерить по карте, например, площадь леса, болота, населенного пункта.

Внемасштабные или точечные условные знаки применяются для изображения мелких местных предметов, не выражающихся в масштабе карты, - отдельно стоящих деревьев, домов, колодцев и т.п.

Пояснительные условные знаки применяются для дополнительной характеристики местных предметов и показа на карте их отдельных разновидностей.

Например, фигурка хвойного или лиственного дерева внутри контура парка показывает преобладающую в нем породу деревьев, стрелка на реке – направление течения и т.п. Пояснительные условные знаки применяются всегда в сочетании с условными знаками первых двух видов, дополняя их.

При изображении на топографических картах растительного и почвенно-грунтового покрова выделяются: леса и кустарники, болота, луга (различные угодья и возделываемые земли), степи, пустыни, тундры. Для изображения их разновидностей широко практикуются заполняющие, пояснительные условные знаки и подписи. Очертание контуров этих объектов показывается пунктиром.











Леса на картах изображаются зеленой краской, которой покрывается вся площадь внутри контура, за исключением полей, просек, вырубок, а также участков редколесья, горелого и сухостойного леса. Резко обозначенные на местности повороты контура, имеющие значение ориентиров, выделяются более крупными точками. Лесом на картах обозначается древесная растительность высотой более 4 м и толщиной в комле (на высоте груди человека) не менее 8 см. Условный знак породы леса (фигурка хвойного или лиственного дерева) ставится внутри контура и сопровождается пояснительной подписью, уточняющей преобладающую породу (береза, сосна и т.п.). При обозначении смешанного леса левый из двух знаков (хвойное или лиственное дерево) показывает преобладающую породу; если она составляет более 80 % всех деревьев, то лес считается однородным и показывается знаком преобладающей породы. Справа от условного знака породы подписывается в метрах в виде дроби: в числителе – типичная (средняя) высота деревьев, в знаменателе – средняя их толщина в комле; справа от дроби подписывается среднее расстояние между деревьями в метрах. Характерные особенности лесных массивов (наличие бурелома, заболоченности, выборочных порубок) показываются сочетанием соответствующих заполняющих условных знаков.

В лесах указываются также все просеки шире 1,5 м. Цифры означают на просеках – ширину в метрах, а внутри лесных кварталов – номера кварталов.

Геодезическими пунктами называются точки на земной поверхности, положение которых (координаты и высоты над уровнем моря) точно определено и прочно закреплено (обозначено) на местности. В зависимости от способов определения их положения различают пункты тригонометрические (или пункты триангуляции), полигонометрические, астрономические, нивелирные. Все эти точки закрепляются на местности обычно в виде различного рода деревянных вышек – геодезических сигналов, пирамид или столбов, под которыми закладываются в землю специальные бетонные или каменные кладки, называемые центрами.

Геодезические пункты имеют очень важное значение: они служат исходными точками для производства съемок и других точных измерительных работ на местности. Пункты триангуляции и полигонометрии, в частности, широко используются артиллеристами при топографической подготовке стрельбы как основа для точной привязки (определения координат) своих наблюдательных пунктов, огневых позиций, ориентиров, реперов и целей. Геодезические пункты наносятся на карты с максимальной точностью; их условные знаки на карте сопровождаются цифрами (отметками), указывающими высоту местоположения пункта в метрах над уровнем моря.

Пример выполнения чертежа на рисунке № 7.

Наименование объекта	Условные знаки.			
	Для топографич. планов М 1:10000	Для планов лесонасаждений	Для план- шетов	
Границы леса	————— 0,2	————— 0,2-0,3	
Границы лесных участ- ков, выделов глазомерно	не обозначают 0,2 0,2-0,3	
— инструменталь- но		————— 0,2	————— 0,2-0,3	
Квартал, просеки	=====	————— 0,6	————— 0,8	
Дороги лесные	-----	=====	0,2 0,2	
Леса лиственные и хвойные			не обозначают	
Сады	o o o o o o o o o o o o	o o o o o o 3,0 o o o o o o 0,6		
Кустарники	o o o o o o o o o o o o	o o o o o o 0,8 o o o o o o		
Вырубki	L L L L L L L L	L L L L 2,0 L L L L		
Гари	E E E E E E E E	E E E E 3,0 E E E E 2,0		
Сенокосы, луга	" " " " " " " " " " " "	3,5 " " " " 1,0 " " " " " " 0,8		
Пастбища, выгоны	^ ^ ^ ^ ^ ^	^ ^ ^ ^ 50^ 4,0 ^ ^ ^ ^ 4,0		
Пашни	≡ ≡ ≡ 4,0 ≡ ≡ ≡ 2,5		
Пески		
Болота		
Редколесья, редины	o o o o o o	Знак др.в. породы: сосна  3,0 лиственница  3,0 кедр  3,0 ель  3,0 лихта  3,0 дуб  3,0 липа  3,0 клен  3,0 береза  3,0 осина  3,0 тополь  3,0		
Горизонталы	~~~~~	~~~~~		0,1
Бровки оврагов	~~~~~	~~~~~		

Работу выполнила учащаяся 24 группы
Командантова Ольга

Рис. 7

Лабораторная работа № 5.

Тема урока: Основы черчения. Вычерчивание фрагмента паркоустроительного планшета.

Оборудование и инструменты:

1. Чертежная бумага.
2. Карандаши.
3. Линейки.
4. Резинки.
5. Мини-плакаты.
6. Методические указания по топографическому черчению.
7. Устроительные планшеты.

Ход работы:

Карты являются составной частью проектов организации и развития садово-паркового хозяйства. Все изготавливаемые карты предназначены для решения задач садово-паркового производства. Составление и издание планшетов предприятий вычерчиваются на синтетической пленке или на чертежной бумаге, наклеенной на ткань.

Чертежная бумага, предназначенная для составления и вычерчивания планшетов, предварительно разрезается на листы формата 600 × 600 мм, которые наклеиваются на ткань мучнистыми, крахмальными или синтетическими клеями, не вызывающими ломкость бумаги.

Планшет – изображение местности в том, или ином масштабе, нанесенное на один лист ватманной бумаги, установленного размера. Планшет является основным и наиболее точным документом лесо- или паркоустройства. При помощи его можно проектировать все земельные отводы.

Геодезической основой планшетов при наличии материалов аэрофотосъемки являются фотопланы, уточненные фотосхемы, контурные графические планы. При невозможности или нецелесообразности проведения фотограмметрических работ, геодезическая основа планшетов может быть составлена:

а) путем накладки окружных границ и планшетных рамок по координатам или по румбам в соответствии с геоданными землеустройства и данными внутрихозяйственных границ и планшетных рамок;

б) на основе крупномасштабных топографических карт, при лесоустройстве по 3 и 4 разряду, когда планшеты и геоданные прежних съемок отсутствуют, или имеются на незначительную часть границ, а составление фотопланов или уточненных фотосхем не предусматривается. При этом масштаб топокарт может быть не более масштаба планшета;

в) путем использования оригиналов планшетов прошлого с геодезическими данными по смежным землепользованиям. Этот способ используется, когда на устраиваемых объектах не имеется топографических необходимого масштаба, нет возможностей для составления фотоплана или уточненных фотосхем, и может быть применен лишь в том случае, если данные промера в натуре граничных линий и планшетных рамок не имеют отклонений от соответствующих мер линий по геодезическим данным старых планшетов 1/500, а искажения в сетке координат старых планшетов, вызванные их деформацией, не превышают 1/500.

В зависимости от разряда лесоустройства установлены следующие масштабы планшетов (таблица № 5).

Таблица № 5

Разряды лесоустройства	Ia	I-II	III	IV
Масштабы планшетов	1: 5000 – 1: 10000	1 : 10000	1 : 25000	1 : 50000

Размер планшетных листов устанавливается 600×600 мм. Поля планшета 50 мм в каждую сторону, рабочая площадь 500×500 мм. Листы наклеиваются на ткань, перегибать их нельзя.

Вычерчивают и надписывают тушью планшеты в камеральных условиях с соблюдением следующих правил:

1. Линии окружной межи, планшетные рамки, визиры, снятые инструментально контуры внутренней ситуации вычерчиваются сплошными тонкими линиями (0,1-0,3 мм).

2. Квартальные просеки вычерчиваются сплошной основной линией (0,8 мм).

3. На всех планшетах должны быть вычерчены рамки размером 500×500 мм сплошными линиями толщиной 0,1- 0,3, причем на расстоянии 10 мм от внутренней рамки вычерчивают внешнюю рамку двумя линиями, из которых внутренняя толщина 0,1-0,3 и внешняя (на расстоянии 1 мм от внутренней) толщиной 1 мм. Общая ширина рамки 12 мм. В случае накладки планшетов по координатам между внутренней и внешней рамки на носят выходы координатной сетки.

4. Номера точек окружной межи проставляют вертикально при каждой точке, а для коротких линий не реже, чем через 5 точек, размер шрифта 3,5, расстояние от вершины угла 5 мм, точки стояния инструмента обозначают кронциркулем кружками диаметром 1 мм, при проведении линий под одним и тем же румбом промежуточные точки не показывают, румбы и меры линии проставляют один раз на всю линию. При съемке внутренней ситуации кружки не делают.

5. Румбы и меры линий надписывают против середины линии на расстоянии 10 мм от нее перпендикулярно боковой рамке планшета: румбы над чертой, меры линий под ней. Шрифт 3,5-2,5 толщина дробной черты 0,1 мм. В случае большого числа линий с незначительным их протяжением при сильной изломанности окружной межи, румбы и меры линий можно выписывать в виде отдельной таблицы.

6. В середине квартала проставляют его номер в числителе и площадь в знаменателе. Высота цифр 10 мм. В середине выдела также проставляют номер, его площадь, шрифт 2,5-3,5. Нумерация выделов в каждом квартале идет с запада на восток.

7. При накладке планшета по румбам, стрелкой указывают истинный или магнитный меридиан. Толщина линий 0,1-0,5 мм; сверху пишут С, внизу – Ю, высота букв 6 мм.

8. Контуры таксационных выделов, сенокосов, болот при линейной таксации по визирам без материалов аэрофотосъемки вычерчивают линиями (толщина линий 0,1-0,3 мм, расстояние между точками 1,5 мм). Контуры выделов, которые вычерчивают точечной линией (точки размером 0,1-0,3 мм с такими же промежутками между ними). Окрашивание участков на планшете не допускается.

9. Смежные границы окрашивают условными цветами в два тона (см. таблицу № 6). Ширина отмывки 5 мм, густой тон 2 мм по линии границы.

Таблица № 6

№	Элементы плана или карты	Цвет краски	Состав и название краски
1.	Границы: лесопарков, парков	зеленый	изумрудная зелень
2.	с Госземфондом	розовый	кармин разведенный

3.	с сельскохозяйственными акционерными обществами	желтый	гуммигут
4.	с фермерскими хозяйствами	оранжево-красный	сурик
5.	с прочими землепользователями	коричневый	сепия

10. Производится отмывка рек, озер голубым цветом в два тона. Густой тон идет по берегу водоема, ширина его 2 мм. Гари и вырубки отмечают условными знаками.

Задание: Составьте планшет (учебный фрагмент). Фрагмент планшета на чертеже, на чертежной бумаге формата А4. План планшета составьте в масштабе 1 : 10000. Нанесите подробности местности на основании абриса (рисунок № 8). Оформите чертеж черной пастой. Копию планшета смотрите на рисунке № 9.

АБРИСЫ ЛИНИЙ

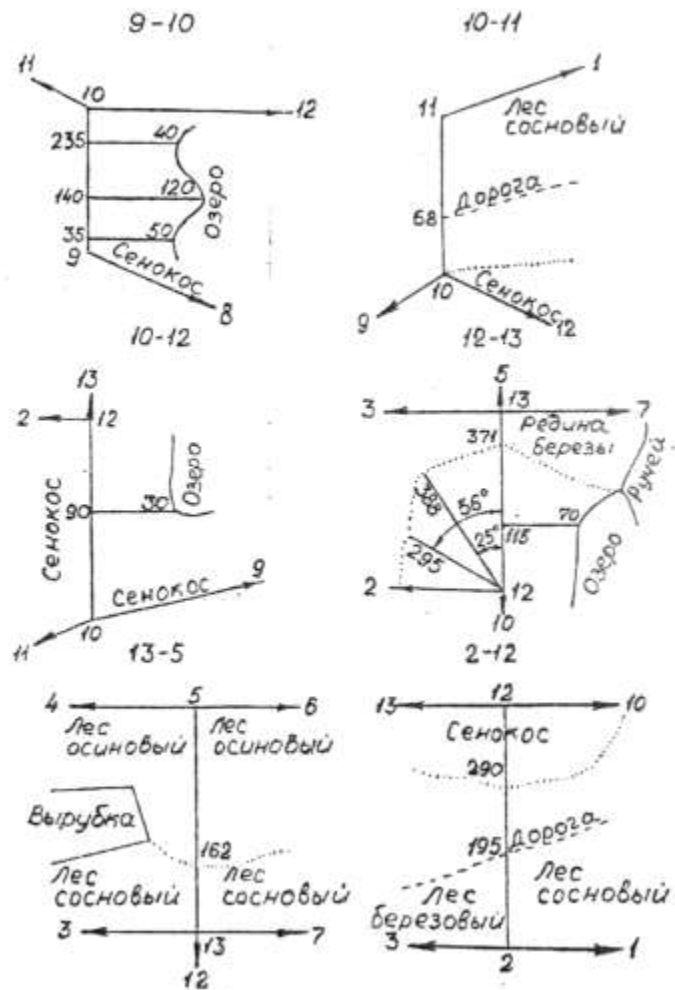
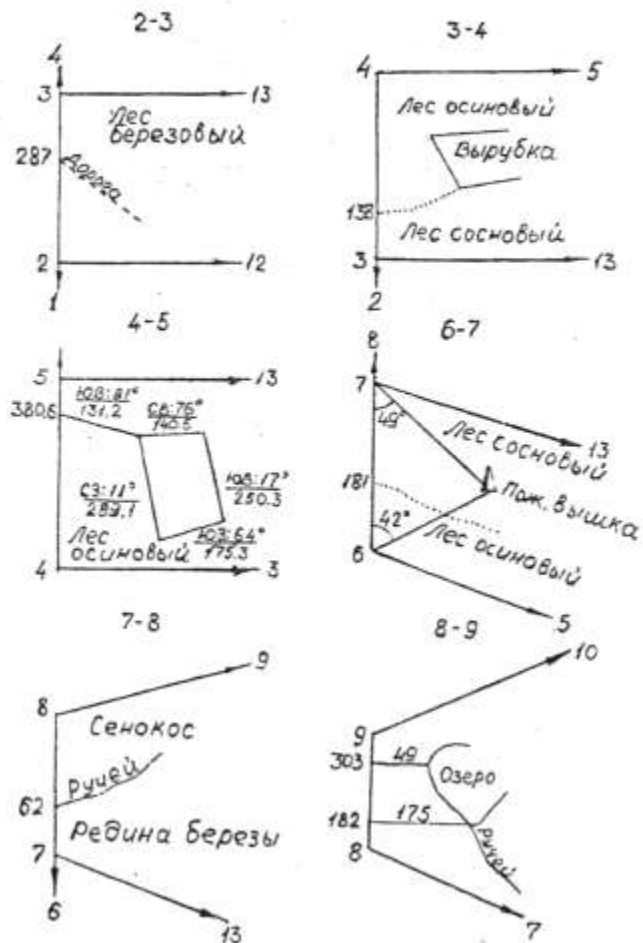


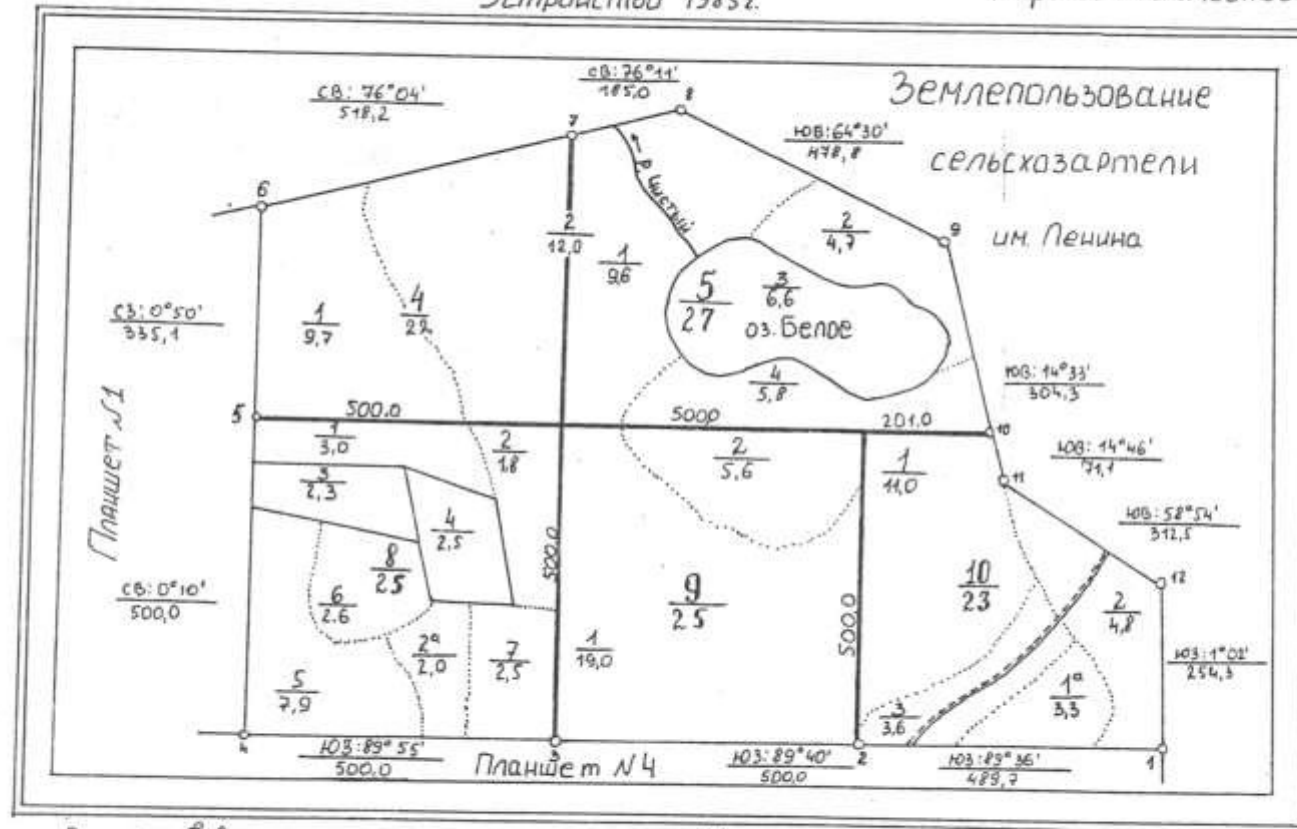
Рис. 8.

Читинская область
Луцкий район

ПЛАНШЕТ № 2

Устройство 1985г.

Луцкий лесхоз
Карское лесничество.



2-я Дубовская экспедиция
Центрального лесоустроительного предприятия
В/о „Леспроект“

Масштаб 1:10000
Общая площадь 122 га

Начальник партии
Таксатор
Геодезист Бычков
Пом. таксатора.

Рис. 9

Лабораторная работа № 6.

Тема урока: Основы черчения. Работа с акварельными красками (отмывка).

Оборудование и инструменты:

1. Чертежная бумага.
2. Карандаши.
3. Линейки.
4. Резинки.
5. Мини-плакаты.
6. Методические указания по топографическому черчению.
7. Акварельные краски, кисти.

Ход работы:

На карте многие условные обозначения изображаются красками разного цвета и тона. Для того, чтобы изобразить на плане насаждений преобладающую породу и ее группу возраста, необходимо знать акварельные краски.

Акварель – краски, разводимые водой. Акварельные краски, используемые при создании карт, должны быть хорошо растворимыми, прозрачны и светоустойчивы. Раскраска площадей красками производится, как правило, кистями. Кисти изготавливаются из волосков шкурки колонка, соболя, хорька или белки. Основные требования к кисти – давать острый конец.

Перед выполнением фоновой раскраски, необходимо подготовить бумагу и акварельные краски.

Подготовка бумаги. Для фоновой раскраски подбирается плотная белая бумага без оттенков и без посторонних вкраплений. Перед отмывкой рекомендуется сделать пробную раскраску и убедиться, что краска ложится ровным слоем. Площадь, подлежащую окрашиванию, смачивают чистой водой. Во время работы бумаге придается наклон в 30-40°. Стирать на бумаге, подлежащей окрашиванию, запрещается, так как в противном случае будут образовываться пятна и полосы, которые нельзя ничем исправить.

Подготовка краски. Краска разводится заблаговременно. При разведении краски необходимо следить за достижением нужного тона. Лучше разводить краски в белом фарфоровом блюде, где хорошо виден цвет, тон и примеси. Мокрой кистью снимают с плитки краску и разводят в воде. Раствор краски при фоновой раскраске делается бледным. Только что разведенной краской отмывать не следует, так как она может оставить на бумаге пятна и полосы. Краске дают отстояться 30-40 минут, затем переливают ее в другое блюдо, оставив в первом выпавший осадок.

Методика окрашивания площадей. Придав бумаге наклонное положение, поворачивают ее так, чтобы узкая сторона окрашиваемой поверхности была вверх. Сочно напав кисть, касаются концом кисти левой верхней части контура и аккуратно делают движения вправо по его краю. Излишек краски образует на бумаге валик. Короткими, плавными движениями концом кисти валик сгоняют вниз. Дойдя до правой границы контура, кисть переносят налево и снова продолжают сгонять валик вниз. При недостатке краски ее вновь набирают кистью. Схему перемещения кисти при отмывке, смотрите на рисунке № 10.

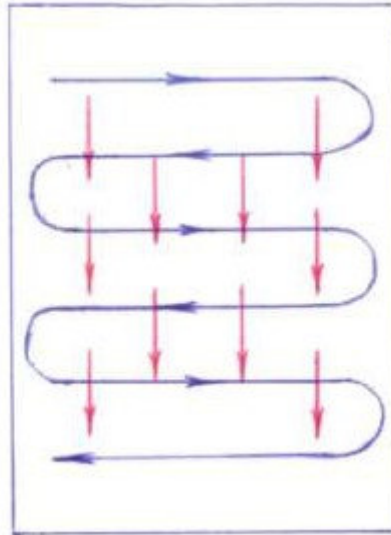


Рис. 10

- Движение кисти
- Направление сгоняемого водяного валика

Излишек краски удаляют полусухой (отжатой) кистью. Отжимают кисть чистой тряпочкой. После первого слоя, отмываемая площадь высыхает в течение 30-40 минут. Категорически запрещается искусственная просушка и просушка впитывающей бумагой окрашиваемой площади, так как в этих случаях образуются пятна и неровный тон. Затем на отмываемую площадь наносят очередной слой краски. И так до тех пор, пока не получим нужного тона.

Задание: Выполнить отмывку следующих лесообразующих пород:

Сосна – оранжевый цвет

Дуб – серый

Береза – голубой

Осина – зеленый

Ель – розовый.

Молодняки окрашиваются один раз;

средневозрастные насаждения – два раза;

приспевающие – три раза;

спелые и перестойные насаждения окрашиваются 4 раза.

Лесные культуры окрашиваются тоном молодняков и по всей площади выдела наносятся более темные продольные полосы, цветом соответствующей породы.

Гр. возраста Порода	Молодняки	Средне-возрастные	Приспевающие	Спелые и перестойные	л/к
Осина					
Сосна					
Дуб					
Ель					
Берёза					

Рис. 11

Лабораторная работа № 7.

Тема урока: Основы черчения. Вычерчивание плана насаждений.

Количество часов: 1.

Оборудование и инструменты:

1. Чертежная бумага.
2. Карандаши.
3. Линейки.
4. Резинки.
5. Мини-плакаты.
6. Методические указания по топографическому черчению.
7. Акварельные краски, кисти.
8. План насаждений.

Ход работы:

Общие правила выполнения плана лесонасаждений:

1. **План насаждений** составляется отдельно для каждого участка и наглядно показывает расположение участков на местности. Планшетов, являющихся основным документом, для этой цели недостаточно, т. к. на планшетах участки не окрашиваются, поэтому по ним нельзя наглядно судить о сочетании имеющихся насаждений с преобладанием разных пород и возраста.

План насаждений должен при помощи сочетания различных цветов и оттенков передавать разнообразие лесонасаждений по преобладанию пород и возраста. В зависимости от разряда лесоустройства установлены следующие масштабы планов насаждений (см. таблицу № 7).

Таблица № 7

Разряд лесоустройства	Ia	I-II	III	IV
Масштаб планов лесонасаждений	1 : 10000 – 1 : 25000	1 : 25000	1 : 50000	1 : 100000

Размер плана не должен превышать четырех листов 24 Формата (A1, 596 × 836), в противном случае, масштаб плана уменьшают. План окрашивают по преобладающим породам с соблюдением четырех оттенков окраски в зависимости от возрастных категорий:

- а) молодняки
- б) средневозрастные
- в) приспевающие
- г) спелые и перестойные

Для окраски каждого из элементов планов применяют определенный цвет красок (см. таблицу № 8).

План насаждений составляют на основе планшетов путем пантографирования, при отсутствии фотолитографии применяют комбинированный, т. е. фотографический и фоторепродуктивный способ. Все они основаны на использовании планшетов, фотографируемых в масштабе плана.

2. **Цвета красок** для иллюминировки планов лесонасаждений и схематических карт лесхозов.

Таблица № 8

Элементы плана	Цвет краски	Состав и название краски
Лесные площади		
1. Сосна	Оранжевый, кирпично-красный	Оранжевый кадмий с небольшим добавлением красного кадмия
2. Дуб	Серый	Разведенная черная тушь
3. Ель, пихта	Розово-серый	Разведенная черная тушь с примесью кармина
4. Береза, липа	Голубой	Лазурь
5. Осина, тополь, осокорь, ольха	Зелено-желтый	Желтый кадмий с примесью лазури
6. Ясень, клен, вяз, ильм	Темно-зеленый	Лазурь с примесью черной туши
7. Лесные культуры	Окрашивают сначала тоном той породы, к которой они относятся, затем по фону проводят горизонтально штрихи более сильным тоном этой же краски	
8. Непокрытые лесом площади	Условными знаками черной тушью	
Нелесные площади		
1. Пашни	Желтый	Гуммигут
2. Сенокосы	Зеленый	Изумрудная зелень
3. Служебные наделы	Зеленый	Изумрудная зелень

3. Работа над планом после окраски.

После окраски планов насаждений на них наносят:

- а) квартальную сеть с нумерацией, причем квартальные просеки вычерчиваются сплошной линией толщиной 0,6 мм;
- б) границы таксационных выделов – точечной линией;
- в) таксационную характеристику выделов, где указывается: в числителе номер выдела (арабская цифра), класс возраста (римская цифра) и полнота (арабская цифра). Иногда в знаменателе указывают класс товарности.

Например: Обозначение $\frac{3-V}{I-0,8-3}$ читают так: выдел № 3, пятого класса возраста,

первого бонитета, с полнотой 0,8; третий класс товарности. На непокрытых лесом участках проставляют лишь номер выдела и его площадь. То же ставят и на малых участках;

г) наиболее важные для лесного хозяйства населенные пункты (внемасштабный знак), а в малонаселенных районах, кроме того, поселения временного типа и отдельные строения;

д) лесохозяйственные объекты (конторы, лесничества, участковые лесничества и т. д.);

е) пути сообщения (шоссейные и железные дороги, улучшенные грунтовые, лесовозные дороги, а в малонаселенных районах – тропы и зимники);

ж) границы обозначаются, как на планшете (см. выше), но шириной в 3 мм;

з) реки, каналы, озера, водохранилища обозначают как на планшете (см. выше);

и) румбы и длины линий, нумерация точек стояния и обозначения их на плане лесонасаждений не делается;

к) на плане должны быть указаны: министерство – республики, область, лесничество, участковое лесничество, год лесоустройства, общая площадь, линейный и численный масштаб, условные обозначения и кто готовил данный документ;

л) план насаждений ограничивается рамками.

Внутренняя рамка – это линия толщиной 0,1-0,3, наружная располагается на расстоянии 8 мм от внутренней и состоит из двух линий: внутренняя толщиной 0,1-0,3 и наружная через 2 мм от внутренней, толщиной 2 мм. План разрезается на листы размером 20 × 30 см, наклеиваются листы на ткань, по краям весь план обшит тесьмой и вкладывается в папку в сложенном виде.

4. **Техника окрашивания** иллюминировки акварельными красками приведена в практической работе № 6. Исправить неровную окраску можно несколькими способами:

а) промыть чистой водой, собирая воду с краской промокашкой;

б) после просыхания выровнять отмывку мягкой резинкой, не повреждая поверхности бумаги;

в) промывка хлорированной водой, в этом случае происходит полное обеспечение и необходима новая отмывка.

План насаждений предназначен для показа размещения древесной растительности на территории по преобладающим породам и возрасту. План насаждений составляется на основе планшетов, путем копирования с уменьшением масштаба. Чтобы различить насаждения по возрасту, используют тон окраски. Установлены четыре возрастные группы: молодняки, средневозрастные, приспевающие, спелые и перестойные насаждения (см. условные обозначения). По порядку названий групп тон окраски сгущается. Той краски по условным обозначениям должен соответствовать породе и классу возраста плана. Лесные культуры выделяют цветной штриховкой. Подрост под пологом леса показывают одним условным значком породы. Второй ярус обозначают двумя рядом нарисованными значками этой породы, а первый ярус — окрашиванием цветом основной породы. Озеро окрашивается голубым цветом вдоль берега. Редины, вырубки, гари, прогалины, сенокосы не окрашиваются, а обозначаются соответствующими условными знаками.

Внутри каждого выдела, как и на планшетах, пишут таксационную формулу. Характеристика выделов приведена в таксационном описании. (Выписка из таксационного описания приведена). Для вырубок и гарей в числителе пишут номер выдела, год рубки или гари, а в знаменателе – площадь и типы вырубки или гари.

Таблица № 9

Выписка из таксационного описания

№ квартала	№ выдела	Порода, характер выдела	Группа возраста	Класс возраста	Группа запаса	Площадь, га	Класс бонитета
1	2	3	4	5	6	7	8
1	1	Дуб	Спелые	8	3	12,9	3
	2	Сенокос				7,1	
2	1	Осина	Спелые	7	3	11,8	4
	2	Береза	Спелые	8	2	2,2	4
3	1	Дуб	Средневозрастные	5		8,9	3
	2	Осина	Средневозрастные	4		7,1	3
		Подрост сосны					
4	1	Осина	Средневозрастные	4		10,3	3
	2	Сосна	Молодняки	2		9,7	3
5	1	Редина березы	Молодняки	2		8,8	2
	2	Сенокос				11,5	

	3	Озеро				6,7	
6	1	Сосна	Приспевающие	5	2	8,2	2
	2	Сенокос				13,2	
	3	Дуб	Средневозрастные	6		3,6	4
7	1	Сосна	Спелые	9	5	22,3	2
		2-й ярус дуб					
8	2	Осина	Средневозрастные	4		2,7	3
	1	Осина	Приспевающие	5	3	11,8	3
	2	Сосна	Спелые	9	5	9,0	2
		2-й ярус ель					
9	3	Вырубка		1997 г.		4,2	ТипК
	1	Береза	Спелые	10	5	17,4	2
10	2	Сенокос				7,6	
	1	Сенокос				2,0	
11	2	Сосна	Средневозрастные	3		18,0	2
	1	Прогалина				4,0	
	2	Сосна	Молодняки	2		9,0	1
12	3	Береза	Молодняки	2		19,0	2
	1	Сосна	Молодняки	1		12,9	3
	2	Сосна	Приспевающие	5	3	5,5	3
13	3	Гарь		1995 г.		6,6	ТипВ
	1	Вырубка		1997 г.		6,0	ТипК
	2	Сосна	Средневозрастные	4		6,0	1
	3	Вырубка		1998 г.		5,0	ТипК
14	4	Сосна	Спелые	8	5	8,0	1
15	1	Береза	Средневозрастные	3		25,0	3
	1	Береза	Спелые	8	2	6,3	2
	2	Прогалина				4,3	
16	3	Дуб	Молодняки	2		12,4	2
	1	Сосна	Средневозрастные	3		17,8	2
	2	Гарь		1992 г.		9,8	ТипВ
17	3	Береза	Средневозрастные	5		9,4	3
	1	Сосна	Средневозрастные	3		13,0	2
18	2	Дуб	Средневозрастные	6		12,0	3
	1	Береза	Приспевающие	6	3	6,0	3
19	2	Дуб	Приспевающие	7	2	19,0	2
	1	Редина осины	Средневозрастные	4		5,2	4
	2	Осина	Молодняки	2		8,2	3
	3		Молодняки	1		9,6	3

ПЛАН

лесонасаждений
Карского лесничества
Луцкого лесхоза
Тульской области
Устройство 1998г
Масштаб 1:20000
Общая площадь 457га

Условные обозначения

Порода	Группа возраста				Редины	Второй ярус
	Молодняки	Средне-возраст	Приспе-ваюнь	Спелые и перест.		
Сосна					☉	☉☉
Береза					☉	☉☉
Дуб					☉	☉☉
Осина					☉	☉☉
Вырубка	Гарь	Сенокос	Прогая	Граница	Просека	Дорога
L L L L	☿☿☿	" "	" "			----

Юго-восточное
му предприятие

Начальник экспедиции
Начальник партии
Таксаторы
Вычертила Мальцева К.В. 21 группа

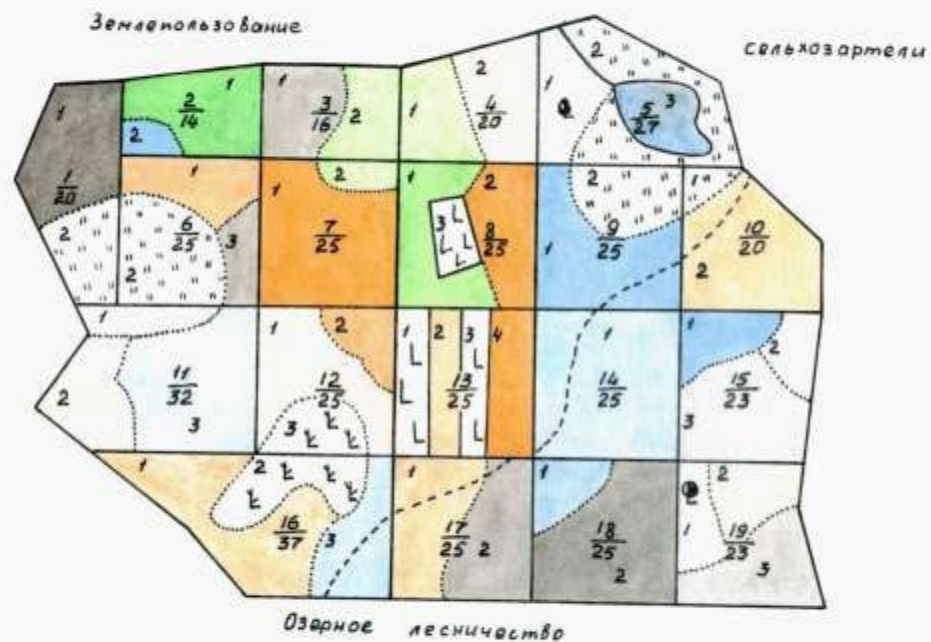


Рис.12

**Тема 1.2. Принципы и методы выполнения съемочных работ.
Лабораторная работа № 8.**

Тема: Решение задач по определению планового положения точек местности.

Оборудование и инструменты:

1. Топографическая карта.
2. Карандаши.
3. Линейки.
4. Транспортир.
5. Калькулятор.

Ход работы:

1. Начертить на топографической карте пятиугольник со сторонами не менее 5-6 см.
2. Измерить внутренние углы пятиугольника транспортиром.
3. Измерить транспортиром дирекционный угол α_{1-2} .
4. Вычислить дирекционные углы последующих линий.
5. Перевести дирекционные углы в румбы.
6. Решение задач по теме.

Ответы на задание оформить в виде таблицы:

Таблица № 10

№	Угол измеренный	Поправка	Угол исправленный	Дирекционный угол α	Румб	Длина линии
1						
2						
3						
4						
5						

$\Sigma\beta_{\text{изм}}$

$\Sigma\beta_{\text{испр}}$

Р =

Поправка $\Delta = \Sigma\beta_{\text{изм}} - \Sigma\beta_{\text{теор}}$
 $\Sigma\beta_{\text{изм}} = \beta_1 + \beta_2 + \beta_3 + \beta_4 + \beta_5$
 $\Sigma\beta_{\text{теор}} = 180^\circ \times (n - 2),$

где β – измеренный угол

n – количество углов

Поправка Δ распределяется поровну на каждый угол и с обратным знаком.

Проверка: $\Sigma\beta_{\text{изм}} = \Sigma\beta_{\text{теор}}$

Дирекционный угол начальной линии измеряется транспортиром. Дирекционные углы последующих линий вычисляются.

$$\alpha_{1-2} =$$

$$\alpha_{2-3} = \alpha_{1-2} + 180^\circ - \beta_2$$

$$\alpha_{3-4} = \alpha_{2-3} + 180^\circ - \beta_3$$

$$\alpha_{4-5} = \alpha_{3-4} + 180^\circ - \beta_4$$

$$\alpha_{5-1} = \alpha_{4-5} + 180^\circ - \beta_5$$

проверка $\alpha_{5-1} + 180^\circ - \beta_1 = \alpha_{1-2}$

Используя зависимость между азимутом и румбом, переводим дирекционные углы в азимуты.

Решение задач.

Задача № 1.

Вычислить дирекционный угол направления 1-2, если полученные координаты его концов имеют следующие значения:

А x_1 6058482 В x_2 6080000
 y_1 4300211 y_2 4280480

Нарисовать схему задачи.

Решение:

1. Определяем приращение координат:
 $Vx = x_2 - x_1 = 6080000 - 6058481 = 21519$ м
 $Vy = y_2 - y_1 = 4280480 - 4300211 = -19731$ м
2. Вычисляем тангенс данного направления
 $tgR = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{-19731}{21519} = 0,9169$

Тангенсу 0,9169 по тригонометрическим таблицам соответствует угол $42^{\circ}31'$. Это и есть величина румба. Название румба определяем по знакам приращения координат. Такие знаки имеет СЗ направление. Таким образом румб линии 1-2 – СЗ $42^{\circ}31'$.

Дирекционный угол определяем по зависимости между азимутом и румбом.
 $\alpha = 360^{\circ} - R = 360^{\circ} - СЗ 42^{\circ}31' = 317^{\circ}29'$

Тема 1.3. Основные сведения из теории погрешностей.

Лабораторная работа № 9.

Тема: Решение задач по обработке измерений.

Оборудование и инструменты:

1. Калькуляторы.
2. Чертежные принадлежности.

Ход работы:

Решение задач по теории погрешности.

Задача № 1.

Линия местности измерена 6 раз и получены следующие результаты: (данные выпишите из таблицы № 11 по своему варианту).

Таблица № 11

Вариант	Результаты 6-кратного измерения длины линии (м)					
1	530,76	530,92	530,74	530,63	530,94	530,75
2	421,16	421,24	421,06	421,27	421,32	421,40
3	612,44	612,32	612,68	612,54	612,88	612,75
4	723,11	723,07	723,60	723,35	723,52	723,42
5	324,98	324,83	324,69	324,72	324,91	324,89
6	815,35	815,54	815,27	815,91	815,65	815,57
7	566,74	566,46	566,53	566,86	566,59	566,79
8	437,67	437,97	437,92	437,70	437,58	437,68
9	638,63	638,69	638,89	638,38	638,58	638,74
10	719,98	719,57	719,45	719,88	719,59	719,61
11	853,26	853,34	853,21	853,79	853,57	853,48
12	368,99	368,92	368,74	368,56	368,67	368,90
13	220,57	220,87	220,78	220,98	220,56	220,65
14	435,24	435,48	435,53	435,35	435,56	435,61
15	540,60	540,54	540,69	540,82	540,91	540,78

Вычислите:

- 1) вероятнейшее значение длины линии;
- 2) среднюю квадратическую погрешность отдельного измерения;
- 3) среднюю квадратическую погрешность арифметической середины;
- 4) предельную относительную погрешность.

Решение запишите в виде таблицы № 12:

Таблица № 12

Номер измерения	Результат измерения, м	Вероятнейшая погрешность, см	Квадрат вероятнейшей погрешности, см ²	Характеристика точности
1	130,76	-3	9	$m = \pm 11 \text{ см}$ $M = \pm 4 \text{ см}$ $\ell_v = (130,79 \pm 0,04)$ $\Delta = 0,33 \text{ м}$ $\Delta_{\text{отн}} = \frac{1}{369,3}$
2	130,92	13	169	
3	130,74	-5	25	
4	130,63	-16	256	
5	130,94	15	225	
6	130,75	-4	16	
	130,79 м	0	600	

Решение:

1. Определяем среднеарифметическое значение длины ходовой линии

$$\ell_{\text{ср. л.}} = \frac{\ell_1 + \ell_2 + \dots + \ell_6}{6} = 130,79 \text{ м}$$

2. Вычисляем вероятнейшую погрешность длины ходовой линии в см

$$\Delta v = \ell_{\text{изм}} - \ell_{\text{ср. л.}}$$

Сумма вероятнейшей погрешности должна равняться нулю. Если это требование не соблюдается, значит недостаточное количество раз измерили длину ходовой линии.

3. Определяем квадрат вероятнейшей погрешности.
4. Вычисляем среднюю квадратическую погрешность одного измерения по формуле Бесселя, так как истинная длина линии неизвестна

$$m = \pm \sqrt{\sum \Delta v^2 / (n - 1)} = \pm \sqrt{600 / 5} = 11 \text{ см}$$

5. Вычисляем среднюю квадратическую погрешность арифметической середины.

$$M = \pm m / \sqrt{n} = \pm 11 / \sqrt{6} = \pm 4,48 = \pm 4 \text{ см}$$

6. Определяем вероятнейшее значение длины ходовой линии

$$\ell_v = (\ell_{\text{ср. л.}} \pm M) = (130,79 \pm 0,04)$$

7. Определяем предельно-абсолютную погрешность

$$\Delta = 3 \times m = 3 \times 0,11 = 0,33 \text{ м}$$

8. Определяем относительную погрешность измерения ходовой линии

$$\Delta_{\text{отн}} = \frac{\Delta}{\ell_{\text{ср. л.}}} = \frac{0,33}{130,79} = \frac{1}{369,3}$$

РАЗДЕЛ II.
ГОРИЗОНТАЛЬНЫЕ СЪЕМКИ
Тема 2.1. Линейные измерения.

Лабораторная работа № 10.

Тема: Решение задач по обработке линейных измерений.

Оборудование и инструменты:

1. Мерная лента.
2. Шпильки.
3. Рулетки.
4. Теодолит.
5. Нивелир.
6. Дальномерные рейки.

Ход работы:

1. Нарисовать мерную ленту и шпильку.
2. Нарисовать способы вешения линий (способ вешения на себя, обход дерева, вешение через возвышенность и способ вешения через кустарник).
3. Решение задач.

Задача № 1.

Линия местности измерена в прямом и в обратном направлении. Вычислить:

- 1) длину линии;
- 2) абсолютную и относительную ошибку измерения при следующих условиях:
в прямом направлении: 5 передач шпилек, 3 шпильки в руках заднего мерщика, остаток равен 8,62 м;
в обратном направлении: 5 передач шпилек, 3 шпильки в руках заднего мерщика, остаток 8,51 м.

I вариант: в комплекте 6 шпилек. Условия измерения средние.

II вариант: в комплекте 11 шпилек. Условия измерения средние.

Решение:

1. Определяем длину ходовой линии в прямом направлении
 $D_{пр} = (10p + n) \ell_0 + a = (10 \times 5 + 3) \times 20 + 8,62 = 1068,62 \text{ м}$
2. В обратном направлении
 $D_{обр} = (10p + n) \ell_0 + a = (10 \times 5 + 3) \times 20 + 8,51 = 1068,51 \text{ м}$
3. Определяем абсолютную ошибку измерения ходовой линии
 $\Delta D_{абс} = D_{пр} - D_{обр} = 1068,62 - 1068,51 = 0,11$
4. Определяем среднеарифметическое значение длины ходовой линии

$$D_{ср} = \frac{D_{пр} + D_{обр}}{2} = \frac{1068,62 + 1068,51}{2} = 1068,565 \text{ м}$$

5. Определяем относительную ошибку

$$6. \Delta D_{отн} = \frac{\Delta D_{абс}}{D_{ср}} = \frac{0,11}{1068,565} = \frac{1}{9714,2}$$

Вывод: Измерение допустимо, так как $\frac{1}{9714,2} < \frac{1}{1500}$.

Лабораторная работа № 11.

Тема: Решение задач по обработке линейных измерений.

Оборудование и инструменты:

1. Мерная лента.
2. Шпильки.
3. Рулетки.
4. Теодолит.
5. Нивелир.
6. Дальномерные рейки.

Ход работы:

1. Нарисовать поле зрения зрительной трубы нивелира и теодолита.
2. Нарисовать дальномерную насадку.
3. Решение задач.

Задача № 1.

Длина рабочей ленты при сравнении ее с нормальной оказалась L м. Длина линии в результате измерения этой рабочей лентой получилась B м. Во время измерения ленту считали 20-метровой. Определите:

1. Систематическую погрешность.
2. Общую поправку за неточность длины ленты.
3. Действительную длину линии.

Поясните: почему при определении длины линии Вы прибавили или отняли общую поправку.

Задача № 2.

Линия местности состоит из 2 частей L_1 и L_2 с различными углами наклона U_1 и U_2 . Определите общее горизонтальное проложение этой линии. Начертите схему задачи и решите, используя косинусы угла наклона.

Задача № 3.

Определить расстояние на местности, измеренное теодолитом и дальномерной рейкой при следующих условиях:

Таблица № 13

Нижняя нить	Верхняя нить
3132	0894

Решение:

Задача № 1.

1. Определяем систематическую ошибку мерной ленты
 $\Delta L_{\text{комп}} = L_p - L_o$
 2. Определяем систематическую ошибку на 1 метр мерной ленты
 $\Delta L_{\text{комп}} \text{ 1 м} = \frac{\Delta L_{\text{комп}}}{L_o}$
 3. Вычисляем общую поправку
 $\Delta L_{\text{общ}} = \Delta L_{\text{комп}} \text{ 1 м} \times B$
 4. Определяем действительную длину линии
 $B_{\text{действ}} = B + \Delta L_{\text{общ}}$
- Вывод: $\Delta L_{\text{общ}} +$, т. к. $L_p > L_o$
 $\Delta L_{\text{общ}} -$, т. к. $L_p < L_o$

Задача № 2.

1. Определяем горизонтальное проложение первого участка

$$l_1^1 = l_1 \times \cos V_1$$
2. Определяем горизонтальное проложение второго участка

$$l_2^1 = l_2 \times \cos V_2$$
3. Общее горизонтальное проложение

$$l_{\text{общ}} = l_1^1 + l_2^1$$

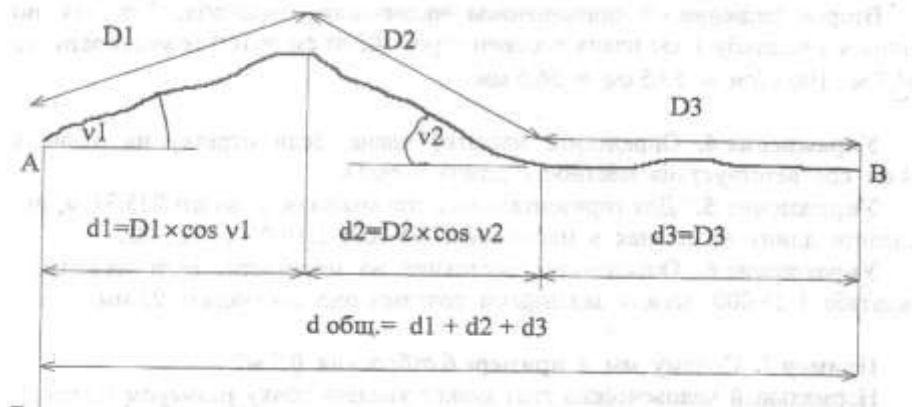


Рис. 13. Горизонтальное проложение линии местности

Задача № 3.

1. Определяем разность отсчетов

$$l_{\text{ост.}} = \text{Отсчет Н} - \text{Отсчет В}$$
2. Определяем длину линии

$$D = l_{\text{ост.}} \times 100$$

Тема 2.2. Съёмка буссолью.

Лабораторная работа № 12.

Ход работы:

1. Изучить устройство буссоли марки БГ-1.
2. Изучить поверки буссоли (заполнить таблицу № 14.)
3. Измерить буссолью румб, азимут и горизонтальный угол.

Таблица № 14

№ п/п	Требования, предъявляемые к буссоли	Методы поверки	Методы исправления
1.	Стрелка буссоли, свободно подвешенная на шпиле, должна быть уравновешена.	Уравновешивание стрелки проверяют после приведения буссоли в горизонтальное	При несоблюдении вышеуказанных условий, стрелку уравновешивают

		положение. Если концы стрелки буссоли находятся на одной высоте над румбическим кольцом – стрелка уравновешена.	муфтой, которая расположена на магнитной стрелке.
2.	Магнитная стрелка должна быть чувствительной и иметь свободное движение.	К буссоли подносят железный предмет (ключи), и отводят стрелку в сторону, затем дают ей успокоиться. Сравнивая отсчеты по одному из концов стрелки до и после испытания, устанавливают, возвращается ли стрелка в плоскости магнитного меридиана.	Если стрелка долго колеблется, но отсчеты равны, значит она плохо намагничена. Стрелку намагничивают при помощи 2 магнитов. Если стрелка быстро останавливается, но отсчеты разные, это означает, что затупилось острие шпильки или плохо отшлифован агат-камень. В этом случае буссоль сдают в мастерскую.
3.	Коллимационная плоскость диоптров должна быть перпендикулярна плоскости буссольного кольца и проходить через его нулевой диаметр.	Коробку буссоли приводят в горизонтальное положение, и на расстоянии 20-30 метров вешают отвес. Наводят плоскость диоптров на нить отвеса и перемещают глаз вверх и вниз. Если волосок предметного диоптра пересекает нить, диоптр поставлен неверно. Если же волосок закрывает нить отвеса, а при перемещении глаза по вертикали, отходит от нити в сторону, неверен глазной диоптр.	Ослабляют винты, прикрепляющие диоптр к коробке, и подкладывают под тот или иной край слой бумажных полосок.
4.	Деления кольца буссоли, лимба и верньеров должны быть нанесены правильно. (Выявление коллимационной ошибки).	Ставят алидаду так, чтобы нулевые штрихи верньеров совпадали со штрихами 0° и 180° . Через прорез глазного и волосок предметного натягивают волосок и замечают, на какую величину отклоняется проходящая через волосок вертикальная плоскость от нулевого диаметра буссольного кольца.	Исправить коллимационную ошибку можно только в мастерской. Коллимационная ошибка увеличивает или уменьшает азимуты магнитные на одну и ту же величину. При построении плана буссольной съемки ошибка не оказывает влияния, поскольку она исключена поправкой наблюдения.
5.	Геометрическая ось не должна иметь эксцентриситета.	Буссоль вращают по азимуту, и по обоим концам стрелки через каждые 10° снимают отсчет. Если отсчеты разнятся на 180° – влияние эксцентриситета не проявляется.	Исправить наличие эксцентриситета буссоли можно только в мастерской.
6.	Буссоль не должна содержать металла,	Вынимают стрелку из коробки и разными	Буссольная коробка, в которой есть вкрапление

влияющего на отклонение стрелки, кроме шпиля.	сторонами подносят ее к буссольной коробке. Если стрелка не колеблется, коробка не содержит железа.	железа, не пригодна для работы.
---	---	---------------------------------

Оценка за первую часть лабораторной работы № 1 (поверки буссоли) может быть дифференцированной, в зависимости от заполнения граф таблицы.

«5» - студенты самостоятельно заполняют все 3 графы.

«4» - студенты заполняют только графы «Методы поверки» и «Методы исправления».

«3» - студенты заполняют графу «Методы исправления».

3. Измерить буссолью румб, азимут и горизонтальные углы по вешкам, указанным преподавателем и заполнить таблицу № 15.

Таблица № 15

Год _____ Число _____ Месяц _____

Точки		Отсчеты			Угол	Азимут
стояния	наблюдения	I в.	II в.	сред.		Румб

Выполнил _____

Примечание:

При выполнении третьего задания нужно придерживаться следующих правил:

1. Для измерения румба (буссоль БГ-1):

- привести буссоль в рабочее положение;
- вращением алидадной линейки визировать по данному направлению;
- по концам магнитной стрелки отсчитать величину румба, а название его определить по расположению предметного диоптра.

2. Измерение азимута буссолью:

- привести буссоль в рабочее положение;
- совместить нуль верньера с нулем лимба под глазным диоптром и с южным окончанием магнитной стрелки, закрепить лимб винтом;
- вращая только алидаду, визировать по данному направлению;
- против нуля верньера глазного диоптра отсчитать величину азимута.

Проверка: магнитные значения под предметным диоптром не должны превышать $\pm 2t$ (или 10°), если превышают, измерения необходимо повторить.

3. Измерение горизонтального угла буссолью:

- привести буссоль в рабочее положение (установить на штатив, поднять диоптры);
- закрепить лимб винтом;
- визировать на заднюю вешку и записать отсчет;
- визировать на переднюю вешку и записать отсчет;
- разность между задним и передним отсчетом даст величину угла

$$\beta = Z_0 - П_0.$$

Если задний отсчет меньше, чем передний, к заднему отсчету прибавить 360° .

Произвести обработку журнала буссольной съемки.

ЖУРНАЛ БУССОЛЬНОЙ СЪЕМКИ

Таблица № 16

№ углов	№ точек визирования	Отсчет на лимбе и верньерах	Величина внутреннего угла	Поправка	Исправленный внутренний угол	Азимут линии	Румб линии	Длина линии	Угол наклона	Поправка	Горизонтальное продолжение
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	0 10	0° 140°10'				А		206,6	0°		
2	3 1	0° 110°30'						146,8	0°		
3	4 2	0° 105°25'						107,3	0°		
4	5 3	0° 273°10'						87,3	-8°		
5	6 4	0° 84°45'						79,6	+7°		
6	7 5	0° 123°10'						96,5	-6°		
7	8 6	0° 127°05'						106,5	+10°		
8	9 7	0° 269°00'						145,6	0°		
9	10 8	0° 88°15'						108,5	0°		
10	1 9	0° 118°45'						158,0	0°		
1											
Сумма Σ											

Обработку журнала буссольной съемки проводят в следующей последовательности:

1. Вычисляется величина горизонтального угла по формуле

$$\beta = Z_0 - П_0.$$

Так как съемка выполнена способом «обнуления» на переднюю точку, то величина угла рассчитывается по формуле

$$\beta_1 = 140°10' - 0°00' = 140°10' \text{ и т. д.}$$

2. При измерении горизонтальных углов возникает угловая невязка. Угловая невязка – это несоответствие между измеренной суммой углов и ее теоретическим значением, т. е.

$$f \beta_a = \Sigma \beta_{\text{изм.}} - \Sigma \beta_{\text{теор.}}$$

$$\Sigma \beta_{\text{изм.}} = \beta_1 + \beta_2 + \dots + \beta_{10}.$$

Теоретическую сумму углов подсчитывают по известной геометрической формуле

$$\Sigma \beta_{\text{теор.}} = 180^\circ \cdot (n - 2),$$

где n – число углов многоугольника.

Допустимая угловая невязка буссольного хода не должна превышать следующую величину

$$f \beta_{\text{доп.}} = \pm 2t \sqrt{n},$$

где t – точность верньеров, а так как t у всех известных бусселей $5'$, то формула допустимости угловой невязки буссольной съемки приобретает более простой вид

$$f \beta_{\text{доп.}} = \pm 10' \sqrt{n}.$$

Допустимая угловая невязка распределяется поровну на каждый угол и с обратным знаком. В рассматриваемом варианте можно применить выражение «больше или меньше», то есть одному углу $1'$, второму углу $2'$ и т. д.

Исправленный угол распределяется по формуле

$$\beta_{\text{исправ.}} = \beta_{\text{изм.}} + f \beta.$$

Проверка: Сумма исправленных углов должна равняться теоретическому значению.

3. Графа 7 «Азимут линии». Азимут линии 1 измеряется на местности буссолью. Азимуты последующих линий вычисляются по основным геодезическим задачам.

A_{1-2}

$$A_{2-3} = A_{1-2} + 180^\circ - \beta_2$$

$$A_{3-4} = A_{2-3} + 180^\circ - \beta_3 \text{ и т. д.}$$

$$\text{Проверка: } A_n + 180^\circ - \beta_1 = A_1$$

На основании полученных данных азимуты переводятся в румбы:

I четверть	$A (0^\circ-90^\circ)$ $СВ R = A$
II четверть	$A (90^\circ-180^\circ)$ $ЮВ R = 180^\circ - A$
III четверть	$A (180^\circ-270^\circ)$ $ЮЗ R = A - 180^\circ$
IV четверть	$A (270^\circ-360^\circ)$ $СЗ R = 360^\circ - A$

4. Графа «Поправка» заполняется в зависимости от угла наклона ($\cos \alpha$). Вертикальный угол, превышающий 5 и более градусов, учитывается. Вертикальные углы до 5° не учитываются, т. е. угла наклона нет, или $\cos 0^\circ = 1$.

5. Горизонтальное проложение рассчитывается по формуле

$$l' = l \cdot \cos \alpha.$$

Вычисляем величину периметра.

Лабораторная работа № 13.

Ход работы:

Начертить план буссольной съемки в масштабе 1 : 2500.

План буссольной съемки составляется по румбам и по горизонтальному проложению. Результаты полевых измерений дублируются для надежности (проверки) и наглядности на схематическом чертеже – абрисе.

На абрисе указываются:

- привязочные ходы;
- румбы линии и длина линии;
- ситуация снимаемого участка.

Для построения план буссольной съемки нужно провести линию меридиана посередине листа бумаги. Выбрать с помощью абриса положение первой точки с таким расчетом, чтобы план симметрично разместился на листе бумаги. В любой точке на линии меридиана строим транспортиром угол, соответствующий румбу первой линии. Нулевой диаметр транспортира повернут от меридиана по названию румба. Провести из первой точки линию, параллельную построенному направлению, с помощью треугольника и линейки. Отложив на прочерченном направлении размер линии в заданном масштабе, определив тем самым положение второй точки.

Определяем положение остальных точек последовательно аналогичным построением. (Положение транспортира при построении линии под заданным румбом).

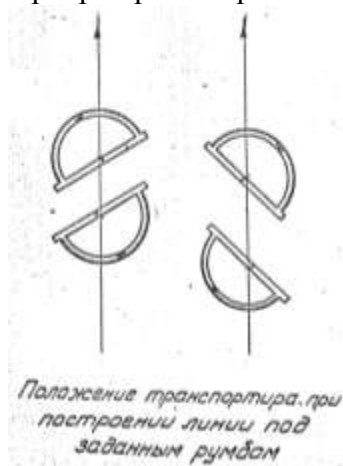


Рис. 14

Конец последней линии часто не попадает в первую точку, т. е. возникает линейная невязка.

Причины возникновения линейной невязки:

- низкая точность транспортира;
- округление горизонтального проложения;
- несоблюдение вертикальности при построении румбов заданного направления;
- толщина карандаша и др.

Для линейной невязки определяют ее абсолютную, относительную величину и сравнивают с допустимой невязкой.

Абсолютную величину вычисляют через масштаб плана буссольной съемки.

Пример:

$$M \quad 1 : 1000 \quad f \ell_{\text{абс.}} = 4 \text{ мм} = 4 \text{ м}$$

M	1 : 2000	$f \ell_{\text{абс.}} = 4 \text{ мм} = 8 \text{ м}$
M	1 : 2500	$f \ell_{\text{абс.}} = 4 \text{ мм} = 10 \text{ м}$
M	1 : 10000	$f \ell_{\text{абс.}} = 4 \text{ мм} = 40 \text{ м}$

Относительная невязка указывает на точность выполнения измерительных работ и вычисляется по формуле:

$$f \ell_{\text{отн.}} = \frac{f \ell_{\text{абс.}}}{p};$$

$$\text{Пример: } f \ell_{\text{отн.}} = \frac{f \ell_{\text{абс.}}}{p} = \frac{4}{1241,6} = \frac{1}{310,4}$$

Допустимая линейная невязка буссольного хода не должна превышать

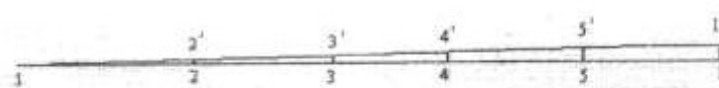
$$f \ell_{\text{доп.}} = \frac{1}{300}.$$

Вывод: линейная невязка допустима, т. к. $\frac{1}{300} > \frac{1}{310,4}$

Допустимая линейная невязка распределяется по графику пропорциональной зависимости. Для этого на прямой линии откладывают в более мелком масштабе (4 раза) стороны участка. В конце на перпендикуляре откладывают величину абсолютной невязки в масштабе план и соединяют с первой точкой. Восстанавливают перпендикуляры от остальных точек до наклонной линии. Полученные отрезки и есть величина смещения для соответствующих точек.

Для устранения допустимой невязки точку 1' сместить в точку 1, а остальные точки сместить параллельно невязки и в том же направлении, на величину пропорциональную длине от начала хода.

*График распределения линейной невязки
M 1:4000*



Пример расчёта и допустимости линейной невязки.

Рис. 15

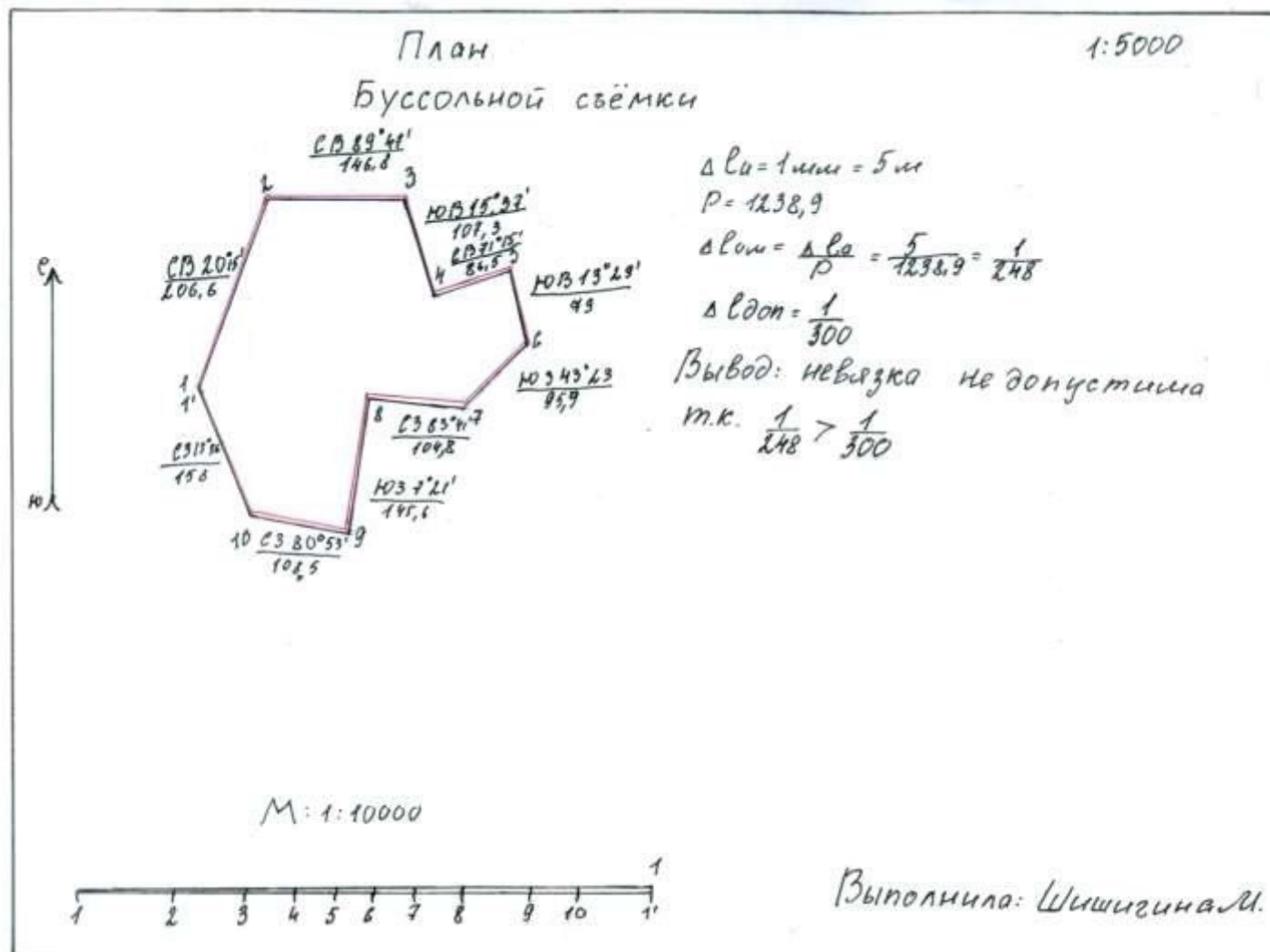


Рис. 16.
41

Тема 2.3. Теодолитная съемка.

Лабораторная работа № 14.

Оборудование и инструменты:

1. Теодолиты различных марок и модификаций.
2. Вешки.
3. Тригонометрические таблицы.
4. Таблицы приращения координат.
5. Ведомости, бланки.
6. Чертежные принадлежности.

Ход работы:

1. Привести теодолит в рабочее положение.
2. Произвести поверки теодолита.
3. Измерить горизонтальные углы способом приемов и способом круговых приемов.
4. Измерить азимут данного направления.
5. Обработать журнал теодолитной съемки.
6. Начертить абрис снимаемого участка.

Решение:

1. Над вершиной угла теодолит центрируют и нивелируют.
Для центровки теодолита необходимо, чтобы центр отвеса (механический или оптический) был совмещен с вершиной угла. Перемещением и углублением ножек штатива устанавливаем теодолит так, чтобы отвес находился вблизи вершины угла, а головка штатива была горизонтальной. Затем, ослабив становой винт, перемещаем теодолит по головке штатива, добиваясь четкой установки отвеса над вершиной угла.
Нивелирование теодолита выполняют при помощи подъемных винтов. Установив цилиндрический уровень при алидаде горизонтального круга параллельно двум подъемным винтам, и вращая эти винты в разные стороны, приводят пузырек уровня на середину. Алидаду с уровнем поворачивают на 90° и, работая третьим подъемным винтом, приводят еще раз пузырек уровня на середину. Действие повторяют до тех пор, пока при вращении теодолита вокруг своей оси, пузырек останется в нуль-пункте.
2. Периодически выполняются поверки теодолита, которые сопровождаются его регулировкой (юстировкой).
В тетради для лабораторно-практических занятий записать формулировки условий, которые должны удовлетворять инструмент, и перечислить основные действия, выполняемые при поверках с указанием отсчетов.
При выполнении поверок должны быть соблюдены следующие условия:
 - отклонение пузырька уровня алидады горизонтального круга от нуль-пункта не должно превышать одно деление;
 - коллимационная ошибка не должна превышать двойной точности верньера;
 - при проверке перпендикулярность горизонтальной оси вращения трубы к вертикальной оси вращения инструмента, проекция центра сетки нитей не должна выходить за пределы биссектора.
3. Горизонтальные углы измеряются способом приемов, а узловыe станции – способом круговых приемов.

Способ приемов состоит из двух полуприемов:

1 полуприем – круг справа (КП),

2 полуприем – круг слева (КЛ).

Для измерения горизонтального угла способом приемов теодолит над вершиной угла приводят в рабочее положение (т. е. центрируют и нивелируют). Закончив приведение теодолита в рабочее положение, приступаем к измерению угла, для чего лимб горизонтального круга закрепляем в любом положении.

При освобожденной алидаде визируем на правую или заднюю вешку и снимаем отсчет. Результат записываем в журнал, освобождаем алидаду и визируем на левую или переднюю вешку и снимаем отсчет. Горизонтальный угол рассчитываем по формуле

$$\beta = 3 - П .$$

Если задний отсчет меньше переднего, то к заднему отсчету прибавляется 360° .

Аналогично измеряем этот же угол при круге слева.

Расхождение в результатах при измерении угла при КП и КЛ не должно превышать двойной точности верньера ($\pm 2t$).

Измерение углов способом круговых приемов. Этот способ применяют когда из одной вершины исходит несколько направлений (привязочные ходы, узловые станции) и т. д.).

Пример: необходимо измерить горизонтальные углы в точке 4 между направлениями на точки 1, 2 и 3.

При положении КП наводят перекрестие сетки нитей на точку № 1, принятую за начальную, а на горизонтальном круге устанавливают отсчет равный 0° .

Затем последовательно наводят трубу, вращая алидаду по ходу часовой стрелки, на точки 2, 3 и снова 1. После каждого наведения записывают отсчет. Это первый полуприем, в котором последний отсчет должен равняться 0° или отклоняться от 0° на точность прибора.

Аналогично измеряют горизонтальные углы при КЛ.

Разность отсчетов не должна превышать точности прибора.

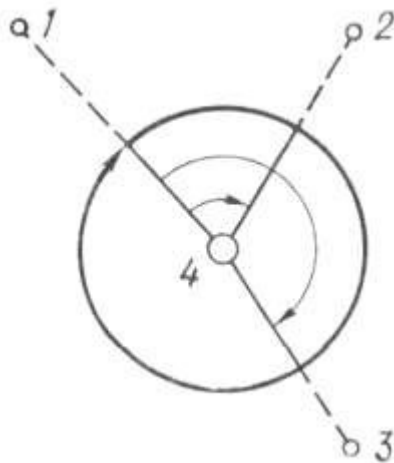


Рис.17. Схема измерения углов способом круговых приемов:

1, 2, 3 — точки визирования; 4 — общая вершина углов

4. Азимут магнитный измеряется путем закрепления накладной буссоли к вертикальному кругу.

Азимут измеряется при КЛ. Для этого зрительную трубу ориентируем по направлению к магнитному меридиану, затем визируем на данную вешку и снимаем отсчет.

5.1 В журнале теодолитной съемки заполняют графу «Среднее из отсчетов».

5.2 По среднему заднему и переднему отсчетам вычисляем угол и записываем в соответствующую графу

$$\beta = З - П .$$

Если задний отсчет меньше переднего, то к заднему отсчету прибавляют 360° .

5.3 Вывести среднеарифметическое значение горизонтального угла

$$B = \frac{КП + КЛ}{2}$$

Порядок выполнения пунктов 1.1, 1.2 и 1.3 смотрите в журнале измерения и абрис для точки № 1 (рисунок № 18, 19).

6 Вычислить среднеарифметическое значение длины ходовой линии как

$$\frac{l_n + l_{обр}}{2} ,$$

а для линии с углом наклона превышающим 3° , определить горизонтальное проложение по формуле

$$L' = L \times \cos\alpha .$$

7 Начертить абрис снимаемого участка с нанесением ситуации по ходовым линиям.

АБРИС

Номера точек стояния	Номера точек высироваия	Отсчеты			Среднее из отсчетов		Угол		Среднее из углов		Магнитное ружье и мера длины	Угол наклона "
		Варианты			°	'	°	'	°	'		
		I	II									
1	КП	5	26	27	28	26	27,5'	89°	15'			
		2	297	12	13	297	12,5'			89°	16'	
	КА	5	281	11	12	281	11,5'	89°	14'			266,14 0°
2	КА	2	191	54	55	191	54,5'					266,05 266,11
	КП	1	126	59	59	126	59	106	21,5			
		3	20	38	37	20	37,5			106	22	204,61 0°
3	КА	1	41	07	09	41	08	106	22,5			204,71
		3	294	46	45	294	45,5					204,66
	КП	2	321	59	59	321	59	122	41,5			
4	КА	4	199	17	18	199	17,5			122	42	158,36 -4,15'
		2	225	57	55	225	56	122	42,5			158,28 157,28
	КА	4	103	14	13	103	13,5					
5	КА	3	182	10	11	182	10,5	105	13			
	КП	5	76	58	57	76	57,5			105	13	
	КА	3	113	40	41	113	40,5	105	13			241,19 0°
6	КА	5	8	28	27	8	27,5					241,31 241,25
	КП	4	53	25	24	53	26	116	25			
	КА	1	297	01	01	297	01	116	25			211,51 0°
7	КА	4	144	33	33	144	33	116	25			211,41
	КА	1	28	09	07	28	08					211,46
А. Ц. Г. Р. О. М. Д. Л. Н. Ы. Ц. 2000												

РПП 8, з. 1855-87 г., т. 1000

Рис. 18

АБРИС

Номера точек стенки	Номера точек направлена	Отсчеты			Среднее из отсчетов		Угол		Среднее из углов		Магнит ружь и мера длины	Угол наклона и длина	
		Варьеры			о	.	о	'	о	'			
		I	II										
1	КП	5	186	38	38	186	38	43	05				
	КА	6	143	29	29	143	29			43	10	195,46	
5	КП	5	265	11	11	265	11	43	11			195,36	
	КА	6	222	00	00	222	00					195,41	
6	КП	1	56	48	50	56	49	209	38				
	КА	3	207	11	11	207	11			209	38	196,43	
1	КП	1	217	20	20	217	20	209	38			196,35	
	КА	3	7	42	42	7	42					196,39	
3	КП	4	328	56	56	328	56	65	32				
	КА	6	263	24	24	263	24			65	32		
4	КП	4	60	52	52	60	52	65	32				
	КА	6	355	20	20	355	20						
6	КА	3	0	00'									
		8	61°	27'				61	27			74,5	
		9	115°	30'					115	30			81,3
		10	176°	15'					176	15			102,7
3	КА	7	187°	43'	43	187	43	36	02				
		4	151°	41'	41	151	41						
4	КА	3	203°	54'	54	203	54	50	14				
		7	153°	40'	40	153	40						

РПП 5, а. 1856-87 г., т. 1000

Сведка вырубке полярным способом

Сведка пожарной вышки

Рис. 19

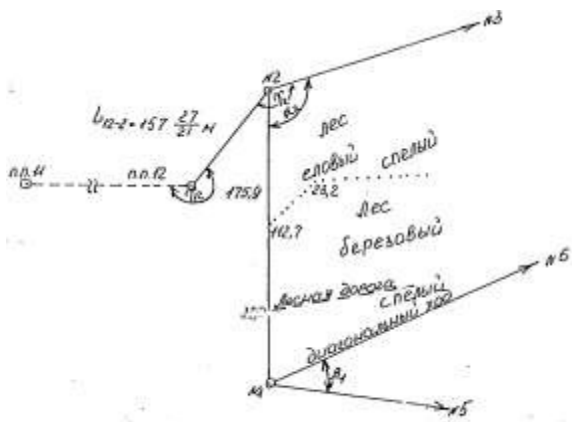


Рис. 20. Абрис по линии 1-2, $l_{1-2} = 266 \frac{17}{05} \text{ м}$;

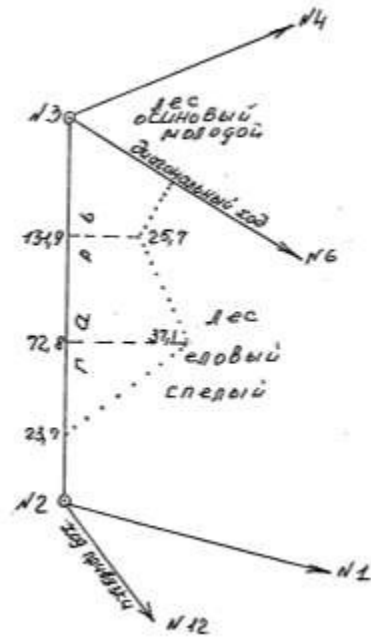


Рис. 21. Абрис по линии 2-3, $l_{2-3} = 204 \frac{61}{71} \text{ м}$.

α – углы основного замкнутого хода,
 β – углы диагонального хода,
 γ – углы хода привязки.

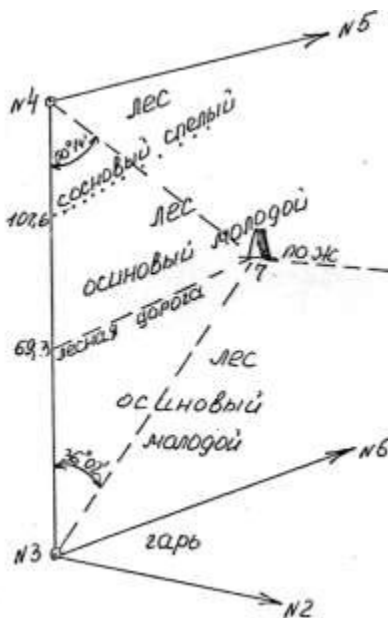


Рис. 22. Абрис по линии 3-4, $l_{3-4} = 158 \frac{36}{28} \text{ м}$,
 $\gamma_{3-4} = -4^{\circ}15'$

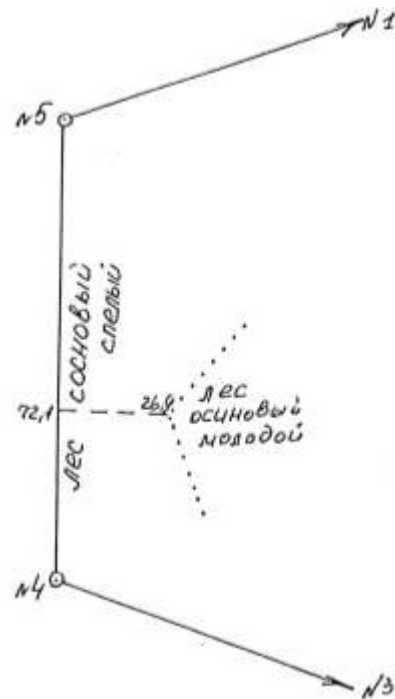


Рис. 23. Абрис по линии 4-5, $l_{4-5} = 241 \frac{19}{31} \text{ м}$

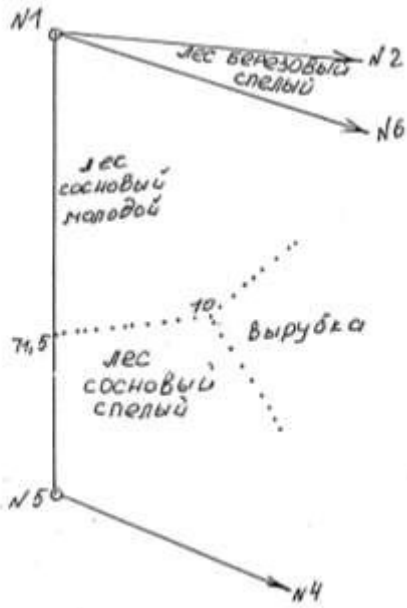


Рис. 24. Абрис по линии 5-1, $\ell_{5-1} = 211 \frac{51}{41}$ м

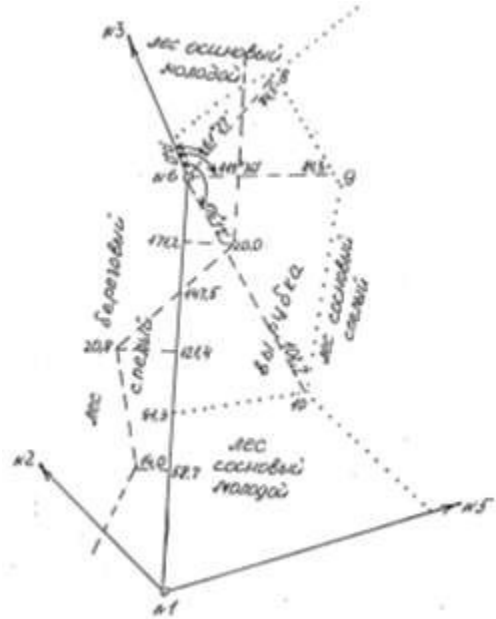


Рис. 25. Абрис по линии 1-6, $\ell_{1-6} = 195 \frac{46}{36}$ м

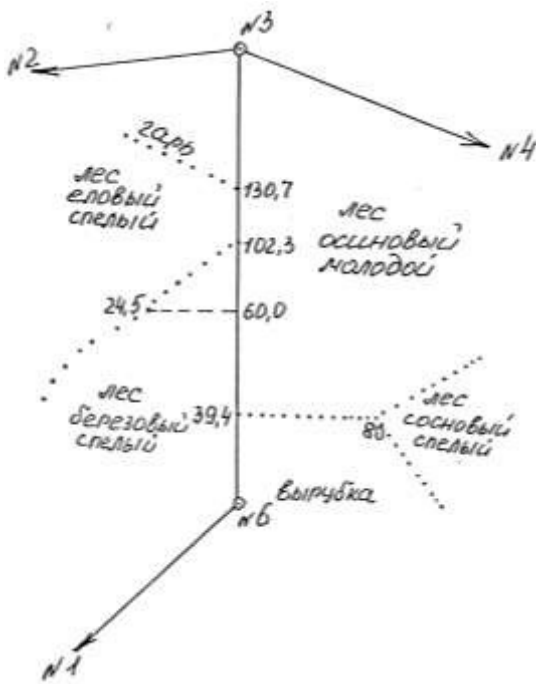


Рис. 26. Абрис по линии 6-3, $\ell_{6-3} = 196 \frac{43}{35}$ м

Тема 2.4. Определение площадей.

Лабораторная работа № 15.

Оборудование и инструменты:

1. Чертежные принадлежности.
2. Планиметры.
3. Малая чертежная доска.
4. Калькулятор.

Ход работы:

1. Определить площадь плана теодолитной съемки графическим способом.
2. Определить площадь плана теодолитной съемки аналитическим способом.
3. Вычислить невязку. Увязать площадь, взяв за теоретическое значение аналитический способ.

Решение:

1. Площадь плана теодолитной съемки определяется графическим способом. С этой целью вся ситуация плана теодолитной съемки (пашня, луг, вырубка и т. д.) разбиваются на простейшие геометрические фигуры (треугольники, прямоугольники, трапеции). В расчете используются готовые размеры длин сторон, а недостающие измеряют линейкой на плане и по масштабу переводят в метры на местности.

Формулы определения площадей отдельно взятых геометрических фигур:

$$S_{\text{треуг.}} = \frac{1}{2} a \times h;$$

$$S_{\text{прямоуг.}} = a \times b;$$

$$S_{\text{трап.}} = \frac{a+b}{2} \times h;$$

$$S_{\text{квадр.}} = a^2 \text{ и т. д.}$$

Чтобы уменьшить погрешность, участок разбивают на фигуры больших размеров.

2. Этим способом вычисляют площади полигонов с известными координатами вершин (Тема 2.3.).

Площадь вычисления по предложенной таблице № 18:

Таблица № 18

№	Координаты		Разность координат, м		Произведение, м ²	
	X	Y	X _{i-1} - X _{i+1}	Y _{i+1} - Y _{i-1}	X _i (Y _{i+1} - Y _{i-1})	Y _i (X _{i-1} - X _{i+1})
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
Σ			Σ = 0	Σ = 0	2S	= 2S

Сначала из ведомости вычисления координат (Тема 2.3.) заполняем графы 1;

- 2; 3. Разность координат вычисляют по предложенным формулам:

Пример: $i = 5$

$$X_{i-1} - X_{i+1} = X_{5-1} - X_{5+1} = X_4 - X_6;$$

$$Y_{i+1} - Y_{i-1} = Y_{5+1} - Y_{5-1} = Y_6 - Y_4.$$

Если вычисления выполнены правильно, алгебраические суммы всех чисел 4 и 5 граф равны нулю.

Произведение в m^2 (графы 6 и 7) вычисляют по формулам:

Пример: $i = 5$

$X_5(Y_6 - Y_4)$; $Y_5(X_4 - X_6)$.

Сумма чисел графы 6 равна сумме чисел графы 7. Если эти требования соблюдаются, то вычисления выполнены правильно. Так как сумма графы 6 или графы 7 это удвоенная площадь полигона, то для вычисления площади участка необходимо ее разделить на два.

$$2S : 2 = S \text{ м}^2 : 10\,000 = \text{га}$$

3. Вычислить невязку. Увязать площадь.

В результате ошибок и неточности действия исполнителя, возникает невязка. Это несоответствие между измеренной суммой площадей (графический способ) и ее практическим значением (аналитический).

Абсолютную невязку вычисляют по формуле:

$$\Delta S_a = S_{\text{граф.}} - S_{\text{аналит.}}$$

Полученную невязку делят на общую площадь участка (аналитическую) и полученную величину (на 1 га), умножают последовательно на площадь каждой части и распределяя ее с противоположным знаком.

Пример:

$$S_{\text{геом.}} = 34,64 \text{ га}$$

$$S_{\text{анал.}} = 34,83 \text{ га}$$

$$S_{\text{луга заливного}} = 6,84 \text{ га}$$

$$\Delta S_a = S_{\text{граф.}} - S_{\text{аналит.}} = 34,64 - 34,83 = -0,15 \text{ га}$$

$$\Delta S_{1 \text{ га}} = \frac{\Delta S_{\text{абс.}}}{S_{\text{анал.}}} = \frac{0,15}{34,83} = -0,0055 \text{ га}$$

Поправка площади луга:

$$\Delta S_{\text{луга}} = S_{\text{луга}} \times \Delta S_{1 \text{ га}} = 6,84 \times 0,0055 = 0,04 \text{ га}$$

$$S_{\text{луга исправ.}} = 6,84 + 0,04 = 6,88 \text{ га}$$

Исправленная сумма площадей ситуации плана теодолитной съемки должна равняться теоретическому значению ($S_{\text{аналитическая}}$).

Лабораторная работа № 16.

Тема: Определение площадей.

Оборудование и инструменты:

1. Чертежные принадлежности.
2. Калькулятор.

Ход работы:

1. Определить площадь плана буссольной съемки и вычислить невязку.
 2. Определить площадь плана участка местности по палетке (размер палетки $0,5 \times 0,5$ см).
-
1. Увязанный план буссольной съемки разделить на простые геометрические фигуры и определить его площадь дважды по разным исходным величинам. Чтобы

уменьшить относительную ошибку, участок разбивают на фигуры больших размеров и меньше по количеству.

Пример: $S_{1 \text{ способ}} = 7,84$ га
 $S_{2 \text{ способ}} = 7,80$ га

По исследованиям профессора А. В. Маслова, абсолютная погрешность измерения графическим способом на должна превышать следующую величину

$$\Delta S_a = 0,01 \times \frac{M}{10000} \sqrt{S},$$

где M – знаменатель масштаба

S – площадь в га.

Пример:

$M 1 : 10000$

$\Delta S = S_{1 \text{ способ}} - S_{2 \text{ способ}} = 7,84 - 7,80 = 0,04$ га

$$\Delta S_a = 0,01 \times \frac{10000}{10000} \sqrt{7,80} = 0,03 \text{ га}$$

Вывод: Измерения недопустимы, так как $0,04 > 0,03$

Пример:

$S_{1 \text{ способ}} = 7,84$ га

$S_{2 \text{ способ}} = 7,80$ га

$M 1 : 5000$

$\Delta S = S_{1 \text{ способ}} - S_{2 \text{ способ}} = 7,84 - 7,80 = 0,04$ га

$$\Delta S_a = 0,01 \times \frac{5000}{10000} \sqrt{7,80} = 0,01 \text{ га}$$

Измерение недопустимо, так как $0,01 < 0,04$.

Вывод: Чем крупнее масштаб карты, тем точнее можно определить площадь графическим способом.

2. На листке формата А4 студент рисует участок, ограниченный криволинейным контуром.

Палетка – это сеть с взаимно перпендикулярными линиями через 1, 2, 5 и 10 мм, нанесенная на прозрачной бумаге.

Предварительно студент определяет цену деления палетки в заданном масштабе по формуле:

$$S_{\text{палет.}} = a^2$$

Затем, наложив палетку на определяемую фигуру подсчитывают аналогично число целых квадратов и число нецелых.

По формуле

$$S_{\text{участка}} = \left(N + \frac{n}{2}\right) \times S_{\text{палет.}}$$

где N – число целых квадратов,

n – число нецелых квадратов,

$S_{\text{палет.}}$ – площадь палетки.

Определяют площадь фигуры. При помощи палетки определяют площадь относительно небольших участков от 1 до 3 га.

При помощи палеток площадь на плане определяют примерно с ошибкой

$$\Delta S_a = 0,025 \times \frac{M}{10000} \sqrt{S},$$

где M – знаменатель масштаба

S – площадь участка.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Методическое пособие составлено с целью экономии учебного времени при выдаче задания и выполнения работы. Кроме того, учащиеся, пропустившие занятия, руководствуясь данной методической разработкой, смогут выполнить задания самостоятельно.

Полученные знания во время выполнения лабораторных работ помогут учащимся более рационально использовать отведенное учебное время для прохождения учебной практики.

В результате выполнения лабораторных работ учащиеся должны знать и уметь:

- работать с геодезическими приборами;
- производить обработку полевых данных;
- чертить планы и профили участков местности;
- применять на практике новые методики и технологии производства геодезических работ.

Список рекомендуемой литературы

Основная литература

1. Стародубцев, В. И. Инженерная геодезия / В. И. Стародубцев, Е. Б. Михаленко, Н. Д. Беляев. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2023. — 240 с. — ISBN 978-5-507-45706-9. — Текст электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/279860> (дата обращения: 20.12.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература

2. Макаров, К. Н. Инженерная геодезия: учебник для среднего профессионального образования / К. Н. Макаров. - 3-е изд., испр. и доп. - Москва: Издательство Юрайт, 2024. - 250 с. - (Профессиональное образование). - ISBN 978-5-534-18503-4. - Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/535186>. (дата обращения: 20.12.2024).

3. Вострокнутов, А. Л. Основы топографии: учебник для среднего профессионального образования / А. Л. Вострокнутов, В. Н. Супрун, Г. В. Шевченко; под общей редакцией А. Л. Вострокнутова. - 3-е изд., испр. и доп. - Москва: Издательство Юрайт, 2023. - 219 с. - (Профессиональное образование). - ISBN 978-5-534-16175-5. - Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/530559>. (дата обращения: 20.12.2024).