

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ДГТУ

ОБЩАЯ КАРТОГРАФИЯ

Методические указания и задания для обучающихся
заочной формы обучения
по направлению подготовки 21.05.01 «Прикладная геодезия»

ЗАДАНИЕ I

Введение

Студент должен знать: Задачи, значение и содержание дисциплины «Геодезия с основами картографии», ее связь с другими дисциплинами учебного плана. Краткую историю развития геодезии. Задачи сельскохозяйственного картографирования.

Содержание учебного материала:

Значение дисциплины «Геодезия с основами картографии» в землеустройстве и других сферах хозяйственной деятельности, виды геодезии, теоретическая основа геодезии. Краткая история развития геодезии. Задачи сельскохозяйственного картографирования.

Раздел I. «Геодезические измерения на земной поверхности»

Тема 1.1. «Изображение поверхности Земли в целом и по частям. Измерение линий. Масштабы».

Студент должен знать: Строение, форму и размеры Земли. Системы координат, используемые в геодезии, элементы измерений на местности, условия проведения топографических съемок. Масштабы численные и графические.

Студент должен уметь: Закреплять и измерять длины линий на местности, проводить их вешение, измерять углы наклона эклиметром, определять горизонтальное проложение линий, абсолютную, относительную и предельную погрешности измерений. Строить линейный и поперечный масштаб, пользоваться численными и графическими масштабами.

Содержание учебного материала:

Понятие о форме и размерах Земли. Уровенная поверхность. Элементы измерений на местности. План, карта, профиль. Понятие о топографической съемке. Системы координат, используемые в геодезии. Способы закрепления линий на местности. Вешение линий, измерение линий лентой, точность измерений. Эклиметры и их применение. Понятие о масштабах плана. Численный, линейный и поперечный масштабы. Решение задач с помощью численных и графических масштабов.

Практическое занятие № 1. «Закрепление, вешение и измерение длин линий стальной лентой. Определение углов наклона эклиметром и горизонтального проложения измеренных линий».

Лабораторная работа № 1. «Решение задач с численными масштабами».

а) Вычислите длины линий на плане в сантиметрах по их длинам на местности в метрах. Результаты вычислений занесите в таблицу №1.

Таблица 1.

№ п/п	Масштаб	Длины линий на местности, м	Длины линий на плане, см
1	1 : 1000	141,68	
2	1 : 5000	255,67	
3	1 : 25000	1440,18	

б) Вычислите длины линий на местности в метрах по их размерам на плане в сантиметрах. Результаты вычислений занесите в таблицу № 2.

Таблица 2.

№ п/п	Масштаб	Длины линий на плане, см.	Длины линий на местности, м.
1	1 : 2000	5,15	
2	1 : 10000	4,75	
3	1 : 5000	15,60	

Методические указания:

Изучая материал первого и последующих учебных заданий, необходимо знать, что в настоящее время от землеустроителя требуется высокая и разносторонняя геодезическая подготовка. При изучении данной темы следует уделить внимание истории развития геодезии в нашей стране, ее применение в землеустройстве и других сферах хозяйственной деятельности. Особенно внимательно нужно изучить материал о масштабах и системах координат, используемых в геодезии. В геодезии различают две системы координат: прямоугольную на плоскости и географическую в пространстве.

Запомните, что осями плоских прямоугольных координат являются осевой меридиан зоны (ось X) и проекция экватора (ось Y).

Географическими координатами являются угловые величины широта и долгота точки. Необходимо усвоить, что элементами измерений на местности являются длины линий, горизонтальные и вертикальные углы, азимуты и румбы линий, а также отметки точек. Все геодезические работы подразделяются на вычислительные и графические. Для того, чтобы составить план или карту необходимо на данном участке местности провести полевые измерительные и камеральные работы. Для выполнения лабораторной работы № 1 следует тщательно изучить численные масштабы, их расшифровку и методику решения задач с помощью численных масштабов.

Вопросы для самоконтроля:

1. Что называется уровенной поверхностью? Абсолютные и условные отметки точек земной поверхности. Балтийская система счета высот.
2. Какие измерения выполняются на местности?
3. Какие системы координат используются в геодезии?
4. Способы закрепления точек на местности.
5. Для чего производится вешение линий?
6. Порядок измерения линий лентой, точность измерений.
7. Что такое масштаб плана? Численный и графический масштабы.
8. Что такое план, карта, профиль?

Тема 1.2. «Простейшие способы съемок. Ориентирование линий.
Составление плана».

Студент должен знать: Сущность и простейшие способы съемки, способы ориентирования линий на местности, технологию выполнения буссольной съемки, составление буссольного плана.

Студент должен уметь: Выполнять поверки экера и буссоли, измерять буссолью азимуты и румбы, вычислять углы ориентирования, составлять и оформлять план буссольной съемки.

Содержание учебного материала:

Ориентирование линий. Способы съемки элементов ситуации. Устройство экера и буссоли, их поверки, измерение буссолью магнитных азимутов и румбов. Производство буссольной съемки. Составление и оформление буссольного плана.

Практическое занятие № 2. «Поверки экера и буссоли. Измерение буссолью магнитных азимутов и румбов».

Лабораторная работа № 2.

 «Вычисление углов ориентирования».

а) Вычислите румбы по значениям дирекционных углов:

$L_1 = 134^\circ 40'$ $\tau_1 =$
 $L_2 = 82^\circ 02'$ $\tau_2 =$
 $L_3 = 248^\circ 43'$ $\tau_3 =$
 $L_4 = 292^\circ 27'$ $\tau_4 =$

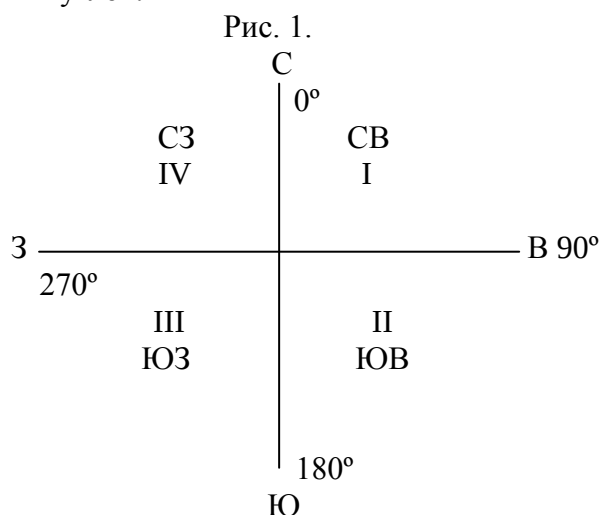


Таблица 3.

Четверть	Значение дирекционного угла	Румб, τ
I	от 0° до 90°	СВ : $\tau = L$
II	от 90° до 180°	ЮВ : $\tau = 180^\circ - L$
III	от 180° до 270°	ЮЗ : $\tau = L - 180^\circ$
IV	от 270° до 360°	СЗ : $\tau = 360^\circ - L$

При вычислении углов ориентирования используйте рис. 1. и таблицу № 3.

б) Вычислите дирекционные углы по значениям румбов:

$\tau_1 = \text{ЮЗ} : 61^\circ 10'$ $L_1 =$
 $\tau_2 = \text{СЗ} : 13^\circ 15'$ $L_2 =$
 $\tau_3 = \text{ЮВ} : 44^\circ 17'$ $L_3 =$
 $\tau_4 = \text{СВ} : 33^\circ 21'$ $L_4 =$

Методические указания:

Линии, закрепленные на местности, необходимо ориентировать относительно меридиана север-юг. Мерой ориентирования являются азимуты, румбы и дирекционные углы. Следует помнить, что магнитный и истинный меридианы не совпадают. Угол, отсчитанный от северного конца истинного меридиана по ходу часовой стрелки до данной линии называется истинным азимутом. Угол, отсчитанный от северного конца магнитного меридиана по ходу часовой стрелки до данной линии называется магнитным азимутом.

Истинный и магнитный азимуты данной линии отличаются друг от друга на величину магнитного склонения, которое бывает восточное («+») и западное («-»). Азимуты принимают значение от 0° до 360°.

Дирекционный угол – угол, сходный с азимутом, отсчитываемый от северного конца осевого меридиана зоны или от линии, параллельной ему. Формулы для вычисления углов ориентирования и перевода дирекционных углов в румбы и наоборот имеются в учебных пособиях.

Необходимо изучить, используя учебный материал, способы съемки элементов ситуации, условия их применения, а также методику производства буссольной съемки и построение буссольного плана. Буссольная съемка используется в землеустройстве для съемки небольших по площади участков, с невысокой точностью.

Вопросы для самоконтроля:

1. Что понимают под азимутом, дирекционным углом и румбом?
2. В каких пределах изменяется азимут и румб?
3. Связь между азимутами и румбами?
4. Устройство и поверки экера и буссоли.
5. Способы съемки элементов ситуации, условия их применения.
6. Производство буссольной съемки.
7. Порядок составления буссольного плана.

Раздел II. «Теодолитная съемка»

Тема 2.1. «Устройство теодолитов. Измерение углов».

Студент должен знать: Принцип измерения горизонтального угла, устройство и типы теодолитов, поверки теодолитов. Методику измерения горизонтальных и вертикальных углов.

Студент должен уметь: Устанавливать теодолит в рабочее положение, измерять горизонтальные, вертикальные углы и расстояния, выполнять поверки теодолитов.

Содержание учебного материала:

Устройство и типы теодолитов. Испытания и поверки теодолитов. Измерение горизонтальных углов методом приемов. Измерение вертикальных углов. Нитяной дальномер теодолита. Измерение расстояний нитяным дальномером. Правила обращения с геодезическими приборами и их хранение.

Практическое занятие № 3. «Устройство теодолита, его поверки, Измерение горизонтальных и вертикальных углов. Измерение расстояний нитяным дальномером».

Методические указания:

Для измерения горизонтальных и вертикальных углов на местности применяют угломерные приборы – теодолиты. Теодолит, как и другие геодезические приборы, следует изучать не только по учебнику, но и, по возможности, в натуре. Необходимо запомнить название и расположение отдельных частей прибора: зрительной трубы, горизонтального и вертикального кругов, уровней, закрепительных и микрометрических винтов. По точности теодолиты различаются на высокоточные (ТО5, Т1), точные (Т2, Т5 и их модификации) и технические (Т30, 2Т30, 2Т30П). Необходимо уметь самостоятельно выполнять основные поверки и исправления теодолитов, измерять горизонтальные и вертикальные углы на местности и измерять расстояния дальномером теодолита.

Вопросы для самоконтроля:

1. Устройство теодолита.
2. В чем заключается принцип измерения горизонтального угла?
3. Как измерить вертикальный угол теодолитом?
4. Как привести теодолит в рабочее положение?
5. Поверки технического теодолита 2Т30П.

Тема 2.2 «Производство теодолитной съемки».

Студент должен знать: Применение и методику проведения теодолитной съемки в землеустройстве. Построение геодезической сети для теодолитной съемки.

Студент должен уметь: Проводить съемку контуров различными способами, вести полевую документацию, определять недоступные расстояния, выполнять плановую привязку хода.

Содержание учебного материала:

Сущность теодолитной съемки, организация и производство теодолитной съемки. Способы съемки элементов ситуации, их применение. Абрис съемки. Прокладка теодолитных ходов, привязка ходов, определение недоступных расстояний.

Практическое занятие № 4. «Прокладка теодолитного хода. Съемка элементов ситуации различными способами».

Методические указания:

При изучении данной темы необходимо помнить, что все геодезические работы выполняются по принципу «от общего к частному», т.е. вначале создается съемочная сеть в виде теодолитных ходов, а затем на ее основе ведется съемка элементов ситуации различными способами. В зависимости от конфигурации и размеров участка местности теодолитные ходы могут быть замкнутыми или разомкнутыми. При прокладке теодолитных ходов измеряются теодолитом горизонтальные и вертикальные углы, а лентой – длины линий. Необходимо помнить, что все геодезические измерения выполняются дважды, для того, чтобы исключить грубые ошибки и повысить точность измерений. Необходимо знать какая полевая документация ведется при производстве теодолитной съемки.

При привязке хода проводятся измерения горизонтальных углов и длин линий. Целью привязки к опорным пунктам является передача координат с опорного пункта на ближайшую точку теодолитного хода.

Вопросы для самоконтроля:

1. В какой последовательности проводится теодолитная съемка участка?
2. Как выполнить съемку методом угловой и линейной засечек?
3. Как снять ситуацию методом перпендикуляров и полярным способом?
4. Как выполнить привязку теодолитного хода к пунктам государственной опорной сети?
5. Как определить недоступное расстояние?
6. В чем заключается прокладка теодолитных ходов?
7. Какая полевая документация ведется при выполнении теодолитной съемки?

Тема 2.3 «Обработка материалов теодолитной съемки».

Студент должен знать: Последовательность камеральной обработки материалов теодолитной съемки, систему плоских прямоугольных координат, технику построения точек по координатам и нанесения ситуации, формулы прямой и обратной геодезической задачи.

Студент должен уметь: Обрабатывать журнал теодолитной съемки, ведомости координат замкнутого и разомкнутого теодолитных ходов, наносить точки по координатам и строить ситуацию по абрису съемки, решать прямые и обратные геодезические задачи.

Содержание учебного материала:

Уравновешивание углов замкнутого и разомкнутого теодолитных ходов, вычисление дирекционных углов и румбов сторон, вычисление и увязывание приращений координат. Плоские прямоугольные координаты. Прямая и обратная геодезические задачи. Вычисление координат точек теодолитных ходов. Построение координатной сетки. Нанесение точек на план по координатам. Нанесение на план элементов ситуации. Оформление плана.

Лабораторная работа № 3. «Обработка материалов теодолитной съемки».

I. Обработка журнала угловых измерений по способу приемов.

Таблица 4.

№ п/п	№ точек	Отсчеты по микроскопу	Угол	Среднее из углов	Румб, меры линий
1	5	341°36′	108°5′	108°58′,5	89,00
	2	232°38′			105,05
	5	70°15′	108°59′		
	2	321°16′			
2	1	270°12′			105,07
	3	160°36′			84,15
	1	354°46′			
	3	245°10′			
3	2	314°36′			84,13
	4	221°36′			99,37
	2	226°33′			
	4	133°33′			
4	3	9°17′			99,39
	5	236°58′			77,85
	3	189°18′			
	5	56°59′			
5	4	301°22′			77,86
	1	205°15′			89,00
	4	160°48′			
	1	64°40′			

Примечание: Горизонтальные углы измерялись теодолитом 2Т30П дважды при КП («круг право») и КЛ («круг лево»), длины линий измерялись лентой Л320 в прямом и обратном направлении.

Порядок работы:

1. Для получения величины угла необходимо из отсчета на правую веку (верхний отсчет) вычесть отсчет на левую веку (нижний отсчет). Если нижний отсчет оказался больше верхнего, необходимо к последнему прибавить 360° .

Пример: Станция 1. КП: $\beta_{КП} = 341^\circ 36' - 232^\circ 38' = 108^\circ 58'$

$$\text{КЛ: } \beta_{КЛ} = (70^\circ 15' + 360^\circ 00') - 321^\circ 16' = 108^\circ 59'$$

$$\text{Среднее значение угла } \beta_{\text{ср}} = \frac{\beta_{КП} + \beta_{КЛ}}{2} = \frac{108^\circ 58' + 108^\circ 59'}{2} = 108^\circ 58',5$$

2. Вычислить средние значения измеренных дважды длин линий.

Пример: $D_{1-2} = 105,05\text{м}$; $D_{2-1} = 105,07\text{м}$; $D_{\text{ср}}^{1-2} = 105,06\text{м}$.

3. Проконтролируйте свои вычисления. Сумма внутренних углов в данном полигоне должна быть $540^\circ 01'$.

II. Обработка ведомости координат замкнутого теодолитного хода.

По данным полевых измерений (таблица 4) вычислить координаты вершин замкнутого теодолитного хода. Вычисления вести в ведомости координат (см. таб. 5).

Порядок работы:

1. Из таблицы 4 выписать в ведомость координат (в графу «измеренные углы») среднее значение углов, а в графу «длины линий» выписать средние значения длин линий теодолитного хода.

2. Увязать горизонтальные углы для чего:

- вычислить сумму измеренных углов $\sum \beta_{\text{изм}}$;

- вычислить теоретическую сумму углов:

$$\sum \beta_{\text{т}} = 180^\circ(n-2); \text{ где } n - \text{число вершин полигона};$$

- вычислить угловую невязку и сравнить ее с предельной

$$f_{\beta} = \sum \beta_{\text{изм}} - \sum \beta_{\text{т}};$$

Предельная угловая невязка вычисляется по формуле:

$$f_{\text{пред}} = \pm 1' \sqrt{n}; \text{ где } n - \text{число углов.}$$

Полученная невязка f_{β} не должна превышать предельного значения $f_{\text{пред}}$.

$$f_{\beta} \leq f_{\text{пред.}}$$

- распределить полученную невязку с обратным знаком на измеренные углы и вычислить исправленные.

Контроль: Сумма исправленных углов должна дать теоретическую сумму: $\sum \beta_{\text{испр}} = \sum \beta_{\text{т}}$.

3. Вычислить дирекционные углы и румбы сторон полигона.

Исходный дирекционный угол линии 1-2 (градусы и минуты) принять равным двум последним цифрам шифра.

Пример:

Фамилия	Шифр	Дирекционный угол
Иванов	07	$7^\circ 07'$
Сидоров	32	$32^\circ 32'$
Петров	79	$79^\circ 79' = 80^\circ 19'$
Федоров	100	$0^\circ 00'$
Борисов	92	$92^\circ 92' = 93^\circ 32'$

Ведомость координат замкнутого теодолитного хода

Таблица 5.

№ вер- шин по- лигона	Углы		Дирекци- онные углы	Румбы	Длины линий (гориз. пролож.)	Приращения вычис-е		Приращения испр- е		Координаты		
	Измерен- ные	Исправ- ленные				Δx	Δy	Δx	Δy	x	y	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	-0,5 108°58',5	108°58′	19°17°	СВ : 19°17′	105,06	+0,04 +99,17	-0,05 +34,70	+99,21	+34,65	1000,0	1000,0	
2	109°36′	109°36′		89°41′	СВ : 89°41′	84,14	+0,03 + 0,44	-0,04 +84,14	+0,47	+84,10	1099,21	1034,65
3	93°00′	93°00′		176°41′	ЮВ : 3°19′	99,38	+0,03 -99,22	-0,05 +5,73	-0,47	-84,10	1099,68	1118,75
4	132°19′	132°19′		224°22′	ЮЗ : 44°22′	77,86	+0,02 -55,64	-0,04 -54,46	+5,68	-54,50	1000,49	1124,43
5	-0,5 96°07′,5	96°07′		308°15′	СЗ : 51°45′	89,0	+0,03 +55,10	-0,04 -69,89	-55,62	-54,50	944,87	1069,93
1									+55,13	-69,93	1000,0	1000,0
		Σ=540°00′										
Σβ _{изм} = 540°01′						P = 455,44м		Σ = 0	Σ = 0			
Σβ _м = 540°00′						f _x = -0,15м f _y = +0,22м						
f _β = +0°01′						f _{абс} = √ f _x ² + f _y ² = 0,27м						
f _{пред} = ±1√5 = ±2,′2						f _{отн} = $\frac{f_{абс}}{p} = \frac{0,27}{455,44} = \frac{1}{1687} < \frac{1}{1000}$						

Дирекционные углы вычисляются по формуле:

$$L_n = L_{n-1} + 180^\circ - \beta_n$$

Пример: $L_{2-3} = L_{1-2} + 180^\circ - \beta_2 = 19^\circ 17' + 180^\circ - 109^\circ 36' = 89^\circ 41'$
 $L_{3-4} = L_{2-3} + 180^\circ - \beta_3 = 89^\circ 41' + 180^\circ - 93^\circ 00' = 176^\circ 41'$ и т.д.

Контроль: $L_{5-1} + 180^\circ - \beta_1 = L_{1-2}$:

По вычисленным значениям дирекционных углов определить румбы.

При вычислении румбов сторон используйте таблицу 3.

4. Вычислить и увязать приращения координат.

Приращения координат вычисляются по формуле:

$$\Delta x = d * \cos \tau; \quad \Delta y = d * \sin \tau;$$

где d – длина линии, τ – румб линии.

Приращения координат можно вычислять с использованием таблиц натуральных значений синусов и косинусов или по таблицам приращений координат.

При определении знаков приращений координат пользуйтесь следующей таблицей:

Наименование румбов	Знаки приращений	
	Δx	Δy
СВ	+	+
ЮВ	-	+
ЮЗ	-	-
СЗ	+	-

Определить невязки по оси X f_x и по оси Y f_y .

$$f_x = \sum \Delta x_{\text{изм}} \quad f_y = \sum \Delta y_{\text{изм}}$$

где $\sum \Delta x_{\text{изм}}$, $\sum \Delta y_{\text{изм}}$ – суммы измеренных приращений координат.

Для характеристики точности выполненных работ вычисляют абсолютную $f_{\text{абс}}$ и относительную $f_{\text{отн}}$ невязки.

$$f_{\text{абс}} = \sqrt{f_x^2 + f_y^2} \quad f_{\text{отн}} = \frac{f_{\text{абс}}}{P}; \quad \text{где } P \text{ – периметр полигона.}$$

Для местности 3-ей категории относительная невязка не должна превышать

$$\frac{1}{1000} \quad f_{\text{отн}} \leq \frac{1}{1000}$$

Полученные невязки f_x и f_y с обратным знаком распределяются на вычисленные приращения координат и определяются исправленные.

Контроль: $\sum \Delta x_{\text{испр}} = 0$; $\sum \Delta y_{\text{испр}} = 0$.

5. Вычислить координаты точек.

Координаты точек вычисляются по исправленным приращениям по формулам:

$$X_n = X_{n-1} + \Delta X_n; \quad Y_n = Y_{n-1} + \Delta Y_n.$$

Пример: $X_2 = X_1 + \Delta X_1$; $Y_2 = Y_1 + \Delta Y_1$.

Координаты точки 1 принять равными: для всех вариантов.

$$X_1 = 1000,0 \quad Y_1 = 1000,0.$$

$$X_2 = 1000,0 + 99,21; \quad Y_2 = 1000 + 34 * 65 = 1034,65.$$

Контроль: В замкнутом теодолитном ходе контролем правильности вычислений координат является получение расчетом в конце вычислений координат 1-ой точки.

$$X_5 + \Delta X_5 = X_1$$

$$Y_5 + \Delta Y_5 = Y_1$$

Примечание: В таблице 5 методических указаний приведен пример обработки и оформления ведомости координат.

III. Построение сетки квадратов. Составление плана участка.

Порядок работы:

1) Для построения координатной сетки квадратов (сторона квадрата 10 см) в производственных условиях пользуются линейками Дробышева. При отсутствии линейки поступают следующим образом. На листе чертежной бумаги формата А-3 (30 x 40 см) проводят диагонали. Из точки пересечения диагоналей откладывают по всем четырем направлениям равные произвольные отрезки. Соединив точки, получают на бумаге правильный четырехугольник. Для данного примера 4-х угольник должен быть таких размеров, чтобы в него можно было вписать координатную сетку квадратов с внешними размерами 20 x 20 см.

2) Полученную сетку квадратов оцифровать по оси X и Y в масштабе 1 : 1000 (в 1 см – 10 м) таким образом, чтобы полигон, построенный по координатам, разместился посередине координатной сетки. Следует помнить, что абсцисса X возрастает вверх, а ордината Y – вправо.

3) Нанести точки полигона 1,2,3,4 и 5 на лист бумаги по их координатам, пользуясь измерителем и масштабной лентой. Правильность построения точек по координатам контролируется по расстоянию между ними в масштабе плана 1 : 1000. Длина построенной линии должна быть равна длине измеренной линии (из ведомости координат). Расхождение допускается не более $2t = 0,2$ мм, что в масштабе 1 : 1000 соответствует 0,2 м.

4) По данным абриса (рис.2) нанести элементы ситуации:

- овощехранилище – снятое способом линейных засечек;
- линию электропередач – способом полярных координат;
- ручей – сняты способом перпендикуляров;
- отдельностоящее дерево – способом угловых засечек.

Расстояние до снимаемых точек даны нарастающим итогом от предыдущих точек полигона.

5) Оформить план тушью. Ручей (берега) – синим цветом, пересечения координатных линий – зеленым цветом, а все остальное – черной тушью. На плане вычертить таблицу, в которой записать координаты точек. Против каждой линии подписать румб и длину линии (см. рис.3). План оформить условными топографическими знаками и надписями (см. рис. 2 и 3).

Вопросы для самоконтроля:

1. В чем заключается обработка журнала угловых измерений?
2. Как определяется невязка в замкнутом теодолитном ходе?
3. По каким формулам вычисляются приращения координат?
4. По каким формулам вычисляются невязки f_x и f_y в приращениях координат замкнутого и разомкнутого теодолитных ходов?
5. Формулы для решения прямой и обратной геодезической задачи.
6. Методике построения точек по координатам.

Контрольная работа № 1.

Часть I.

В качестве контрольной работы № 1 (часть I) необходимо представить на рецензию материалы из лабораторных работ первого учебного задания:

1. Решение задач с численными масштабами (из лабораторной работы № 1).
2. Вычисление углов ориентирования (из лабораторной работы № 2).
3. Журнал угловых измерений (из лабораторной работы № 3).

4. Ведомость координат (из лабораторной работы № 3).
5. План участка (из лабораторной работы № 3).
6. Вычисление площади различными способами (из лабораторной работы №4).

Перечисленные материалы должны сопровождаться краткой пояснительной запиской, содержащей объяснения основных вопросов выполненных работ.

Абрис.

Условные знаки.

-  3.5 Отдельно стоящее дерево
-  2.0 1.5 Точки съемочного обоснования.
-  2.5 0.8 Линия электропередачи.
-  8.0 33.5 Границы с/х угодий
-  1.0 3.0 Пересечение координатных линий
-  2.0 10 Выгон
-  " " " " Л у з

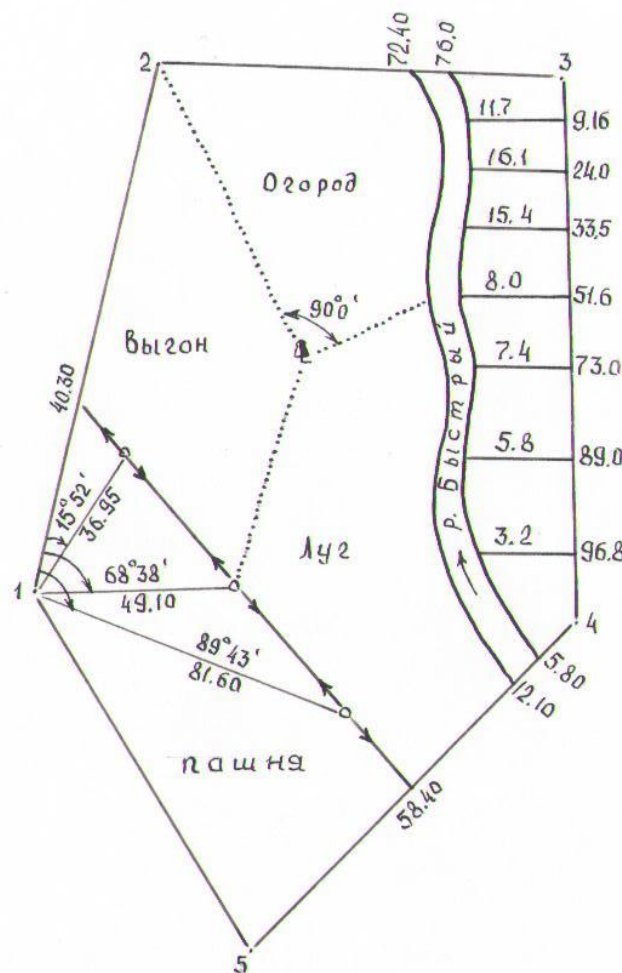
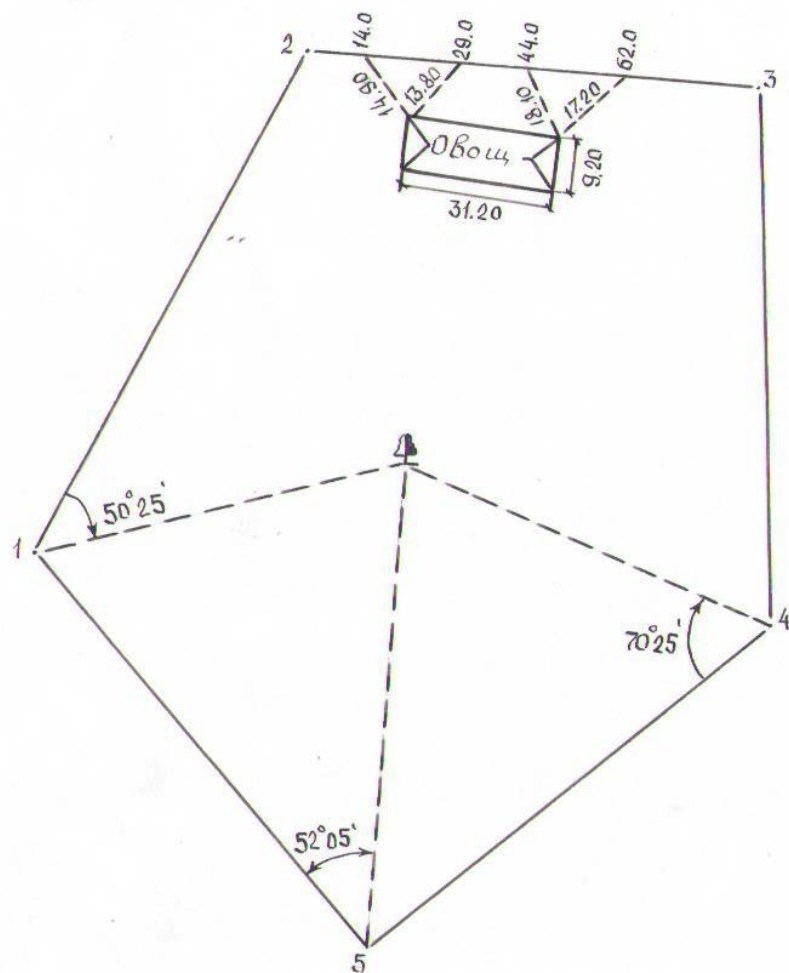
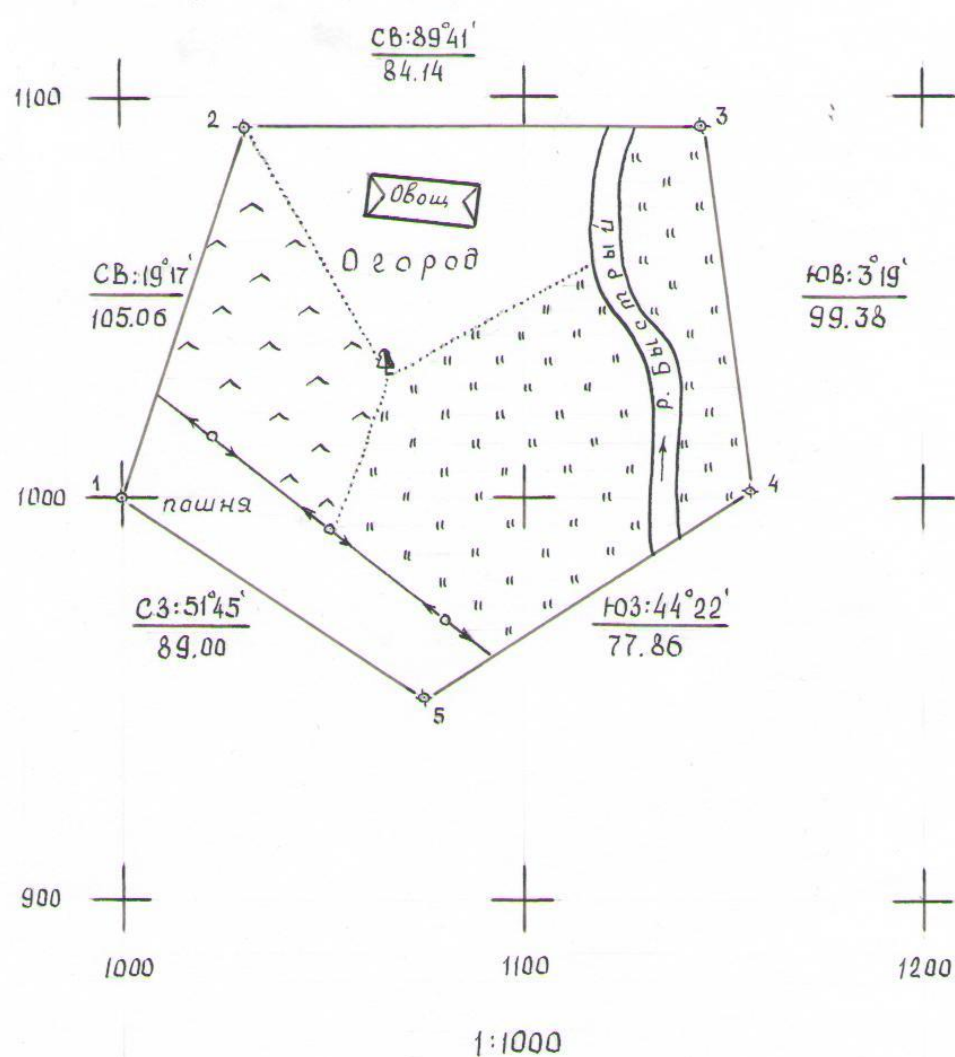


Рис. 2.

П Л А Н теродолитной съемки.

Рис. 3.



№ точки	Координаты	
	X	Y
1.	1000.00	1000.00
2.	1099.21	1034.65
3.	1099.68	1118.75
4.	1000.49	1124.43
5.	944.87	1069.93

Исполнитель: Иванов И.И.
Проверил: Редькин Е.В.

ЗАДАНИЕ II

Раздел III. «Определение площади»

Тема 3.1. «Методы определения площадей».

Студент должен знать: Область применения, точность и методику вычисления аналитическим, графическим и механическим способами.

Студент должен уметь: Вычислять площади участков всеми способами, определять цену деления планиметра и пользоваться им.

Содержание учебного материала:

Методы определения площадей: аналитический, графический, механический. Точность вычисления площади каждым способом. Устройство и проверки планиметра, правила работы с планиметром. Определение цены деления планиметра, определение площади планиметром.

Лабораторная работа № 4. «Вычисление площади участка различными способами».

I. Вычисление площади участка аналитическим способом.

Используя материалы лабораторной работы № 3 (таблица 5) определить площадь полигона аналитически по координатам его вершин. Все вычисления свести в таблицу № 6. Площадь полигона аналитическим способом определяется по формуле:

$$2S = \sum_{k=1}^n Y_k(X_{k-1} - X_{k+1}); \quad 2S = \sum_{k=1}^n X_k(Y_{k+1} - Y_{k-1})$$

где $2S$ – удвоенная площадь, m^2 ; X_k, Y_k – координаты точек полигона;
 n – число точек полигона; k – номер точки.

Определение площади полигона по координатам

Таблица 6.

№ точ ек	Координаты		Разности		Произведения	
	X	Y	$X_{k-1} - X_{k+1}$	$Y_{k+1} - Y_{k-1}$	$X_k(Y_{k+1} - Y_{k-1})$	$Y_k(X_{k-1} - X_{k+1})$
1	1000,0	1000,0	-154,34	-35,28	-35280,0	-154340,0
2	1099,21	1034,65	-99,68	+118,75	+130531,19	-103133,91
3	1099,68	1118,75	+98,72	+89,78	+98729,27	+110443,0
4	1000,49	1124,43	+154,81	-48,82	-48843,92	+174073,01
5	944,87	1069,93	0,49	124,43	-117570,17	+524,26
			$\sum = 0$	$\sum = 0$	$2S = 27566,37$	$2S = 27566,36$
$S = 13783,18 \text{ м}^2 = 1,38 \text{ га.}$						

Примечание: В таблице 6 приведен пример вычисления площади по координатам.

II. Вычисление площади полигона графическим способом.

Используя материалы лабораторной работы № 3 (план участка) вычислить площадь полигона графическим способом.

Порядок работы:

1. Разделить полигон диагоналями 2-4 и 1-4 на три треугольника.
2. Площадь каждого треугольника вычислить дважды, меняя высоты и основания треугольников:

$$S = \frac{a \cdot h}{2}; \quad \text{где } a - \text{основание треугольника, м и } h - \text{высота, м.}$$

Расхождение площади треугольника в двух вариантах не должно превышать допуска:

$$\Delta S = 0,05 \frac{M}{10000} \sqrt{S}, \text{ га.} \quad \text{где } M - \text{знаменатель масштаба плана,}$$

$$S - \text{площадь треугольника, га.}$$

3. Вычислить общую площадь полигона, как сумму средних площадей треугольников.
Все вычисления свести в таблицу № 7.

Вычисление площади полигона графическим способом

Таблица 7.

№ треу- голь- ника	№ изме- рений	Основание, м	Высота, м	Площадь, га	Допустимое расхождение, га	Средняя площадь, га
I	1					
	2					
II	1					
	2					
III	1					
	2					

Методические указания:

В зависимости от требуемой точности площади участков вычисляют аналитическим, графическим и механическим способами.

Аналитическим способом определяют площади участков по результатам линейных и угловых измерений, полученные в натуре. Можно определить площадь участка аналитическим способом по координатам поворотных точек. Это наиболее точный способ вычисления площади.

Графический способ используется для определения площадей участков, построенных на плане. Для этого участок на плане делят на ряд простейших геометрических фигур (треугольники, четырехугольники, трапеции). Площадь каждой фигуры определяют по формулам геометрии.

Механическим способом определяют площади криволинейных контуров, построенных на плане. Для этого используют специальный прибор – планиметр.

Вопросы для самоконтроля:

1. Способы вычисления площадей участков и их применение.
2. Какова точность определения площадей аналитическим, графическим и механическим способами?
3. Как определить площадь полигона по координатам его вершин?
4. Как определить площадь линейных контуров: дорог, каналов, лесополос?
5. Как определить цену деления планиметра?
6. Правила работы с планиметром.
7. Как определить площадь контура планиметром?

Тема 3.2. «Определение площадей землепользований».

Студент должен знать: Методику определения общей площади землепользований, определение площадей секций и контуров, их увязку.

Студент должен уметь: Определить общую площадь землепользования по координатам поворотных точек и по способу профессора А.Н. Савича, определять площади секций и контуров и проводить их увязку, составлять экспликацию и кальку контуров, учитывать деформацию плана при определении площадей.

Содержание учебного материала:

Определение площадей землепользований. Определение общей площади землепользования по способу профессора А.Н. Савича, точность способа. Определение площадей секций и контуров и их увязка. Составление экспликации и кальки контуров. Деформация планов и ее учет при определении площадей.

Лабораторная работа № 5 «Определение общей площади землепользования по способу профессора А.Н. Савича. Определение и увязка площадей секций и контуров».

Методические указания:

Общую площадь землепользования вычисляют, как правило, аналитическим методом по координатам поворотных точек границы. При незначительном числе поворотов границы, отсутствие вычисленных значений координат точек можно применять графический метод – путем разбивки участка на треугольники.

При значительном числе поворотов границы участка его площадь можно определить по графическим координатам точек, снятых с плана, используя ЭВМ. При отсутствии вычисленных значений координат по границам землепользования, когда требуется повышенная точность определения площади, применяют способ профессора А.Н. Савича. Этот способ имеет ряд контрольных проверок и по своей точности приближается к аналитическому. При этом автоматически учитывается деформация бумаги. Изучая данную тему по учебному материалу необходимо усвоить методику вычисления площади по способу А.Н. Савича, технику вычисления и контрольные проверки. Необходимо также знать, как учитывается деформация планов при определении площадей.

Вопросы для самоконтроля:

1. Как определить общую площадь землепользования?
2. Назовите методы определения площадей контуров и угодий?
3. Как оформляется калька контуров?
4. Как определяют площадь способом А.И. Савича, в чем его сущность и достоинство?
5. Каковы причины возникновения деформации планов и как она учитывается при определении расстояний и площадей по плану?

Раздел IV. «Нивелирные работы»

Тема 4.1. «Общие сведения о нивелировании».

Студент должен знать: Виды и способы нивелирования, абсолютные, относительные высоты, превышения. Устройство и поверки нивелиров и нивелирных реек.

Студент должен уметь: Испытывать и проверять нивелиры всех типов, отсчитывать по рейкам и вычислять превышения, нивелировать точки всеми способами.

Содержание учебного материала:

Абсолютные и относительные высоты, превышения. Сущность и виды нивелирования. Нивелирные знаки. Государственная нивелирная сеть. Нивелирование IV класса. Устройство нивелиров, типы нивелиров, их поверки. Нивелирование по способу «вперед» и «из середины». Влияние кривизны Земли и рефракции на результаты геометрического нивелирования. Привязка нивелирного хода к маркам и реперам.

Практическое занятие № 5 «Устройство и поверки нивелиров, нивелирование по способу «вперед» и «из середины».

Методические указания:

Рельеф местности – это совокупность всех неровностей на ее поверхности. Без учета рельефа нельзя выполнять проектирование и строительство землеустроительных, гидротехнических, промышленных и других объектов. Для представления о рельефе местности производят нивелирование. *Нивелирование* – это процесс измерения превышений между точками земной поверхности с последующим определением их отметок. У нас в стране высоты точек отсчитываются от среднего уровня Балтийского моря, отмеченного чертой Кронштадского футштока. Такие высоты называются абсолютными. Если высоты отсчитывают от какой-либо условно выбранной уровенной поверхности, то их называют относительными или условными. Изучая данную тему по учебному материалу студент должен усвоить методику определения превышений всеми видами, устройство и поверки нивелиров всех типов, а также методику Государственного нивелирования IV класса, закрепление точек нивелирными знаками всех типов.

Вопросы для самоконтроля:

1. Что называется высотой (отметкой) точки и превышением между ними.
2. Виды нивелирования.
3. В чем сущность определения превышения методом геометрического нивелирования?
4. Чем отличается тригонометрическое нивелирование от геометрического?
5. Как исключить влияние кривизны Земли и рефракции на результаты нивелирования?
6. Каким условиям должен удовлетворять нивелир?
7. Как осуществляется привязка нивелирного хода к маркам и реперам?

Тема 4.2. «Производство технического нивелирования».

Студент должен знать: Организацию и производство инженерно-технического нивелирования, проведение подготовительных работ, технику нивелирования поверхности по квадратам.

Студент должен уметь: Обрабатывать нивелирные журналы трассы и поверхности по квадратам. Составлять продольный профиль и проектировать по нему. Составлять план в горизонталях и решать задачи по плану.

Содержание учебного материала.

Сущность инженерно-технического нивелирования. Подготовка трассы к нивелированию. Разбивка пикетажа и закруглений. Продольно-поперечное нивелирование трассы. Заполнение нивелирного журнала и пикетажной книжки. Обработка журнала технического нивелирования. Составление продольного профиля и проектирование по нему. Нивелирование поверхности. Обработка материалов нивелирования поверхности и составление плана. Решение задач по плану в горизонталях.

Практическое занятие № 6 «Продольное нивелирование трассы. Нивелирование поверхности по квадратам».

Лабораторная работа № 6 «Обработка материалов инженерно-технического нивелирования трассы».

I. Обработка журнала технического нивелирования трассы.

По данным нивелирования трассы (таблица 8) обработать нивелирный журнал.

Исходные данные:

Отметка начального репера $H_{Rp1} = 100,0 \text{ м} + \text{номер варианта в метрах} + \text{номер варианта в миллиметрах}$.

Отметка конечного репера $H_{Rp2} = 100,053 + \text{номер варианта в метрах} + \text{номер варианта в миллиметрах}$.

За номер варианта принимают две последние цифры шифра.

Фамилия	Шифр	H_{Rp1}	H_{Rp2}
Иванов	07	$100,0 + 7,007 = 107,007$	$100,053 + 7,007 = 107,060$
Петров	79	$100 + 79,079 = 179,079$	$100,053 + 79,079 = 179,132$
Федоров	100	$100,0 + 0,00 = 100,00$	$100,053 + 0,00 = 100,053$

Примечание: 1. Длина нивелирного хода $L = 0,49 \text{ км}$.

2. Сумма средних превышений $\sum h_{cp} = 48 \text{ мм}$ (дополнительный контроль).

Журнал технического нивелирования трассы

Таблица 8.

№ станций	№ точек	Отсчеты по рейке, мм.			Превышения, мм.			Горизонт прибора, м.	Отметки, м.	Примечание
		Задние	Передние	Промежуточные	Измеренные	Средние	Исправленные			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Rp1	1050			+408					
	IK0	5833	0642		+410	+409				
2	IK0	1265								Поперечник на IK0.
	Пр.10 Пр.4,5 Пр.2,0 Л.1,5 Л.3,0 Л.6,0 Л.10,0 +60 IK1	6047		1178 0799 1306 0880 1505 1341 0996 1007						
3	IK1	0685								
	+45 IK2	5467	0815	0905						
4	IK2	1255								
	+50 IK3	6038	1411	1510						
5	IK3	1383								
	Rp2	6164	1180							
			5963							

$$\sum 3 = \quad \quad \quad \sum n = \quad \quad \quad \sum h_{\text{изм}} = \quad \quad \quad \sum h_{\text{ср}} =$$

$$\sum h_{\text{м}} = \quad \quad \quad f_{\text{н}} = \quad \quad \quad f_{\text{пред}} =$$

Порядок обработки журнала технического нивелирования:

1. Определение превышений на станциях.

Превышения на станциях вычисляются дважды по черным и красным отсчетам нивелирных реек.

$h = 3 - \Pi$; где 3 – отсчет на заднюю рейку

Π – отсчет на переднюю рейку.

На первой станции получены следующие превышения:

$$h_1 = 1050 - 642 = +408 \text{ мм}$$

$$h_2 = 5833 - 5423 = +410 \text{ мм}$$

$$h_{\text{ср}} = h_1 + h_2 = +408 + 410 = +409 \text{ мм}$$

Превышения на последующих станциях вычисляются аналогично.

2. Выполнение постраничного контроля.

Для контроля правильности заполнения и обработки нивелирного журнала на каждой его странице выполняют постраничный контроль по формулам:

$$\sum 3 - \sum \Pi = \sum h_{\text{изм}} = 2 \sum h_{\text{ср}}; \text{ где } \sum 3 - \text{сумма задних отсчетов по рейке}$$

$\sum \Pi$ – сумма передних отсчетов

$\sum h_{\text{изм}}$ – сумма измеренных превышений

$\sum h_{\text{ср}}$ – сумма средних превышений.

3. Увязывание превышений.

Для увязывания превышений определена невязка $f_{\text{н}}$

$$f_{\text{н}} = \sum h_{\text{ср}} - \sum h_{\text{м}}; \text{ где } \sum h_{\text{м}} - \text{теоретическая сумма превышений } \sum h_{\text{м}} = H_{\text{Рп2}} - H_{\text{Рп1}}$$

Предельную невязку $f_{\text{пред}}$ вычисляют по формуле:

$$f_{\text{пред}} = \pm 50 \text{ мм } \sqrt{L}; \text{ где } L - \text{длина нивелирного хода, км.}$$

Полученная невязка не должна превышать предельного значения:

$$f_{\text{н}} \leq f_{\text{пред}}$$

В случае допустимости невязки ее распределяют с обратным знаком в виде поправок на средние превышения и вычисляют исправление.

Контроль. Сумма исправленных превышений должна равняться теоретической сумме.

$$\sum h_{\text{испр}} = \sum h_{\text{м}}$$

4. Вычисление отметок точек.

Отметки связующих (пикетных) точек вычисляются по исправленным превышениям по формуле:

$$H_n = H_{n-1} + h_n^{\text{испр}};$$

Пример: $H_{\text{ИК0}} = H_{\text{Рп1}} + h_1$; $H_{\text{ИК1}} = H_{\text{ИК0}} + h_2$ и т.д.

Контроль: $H_{\text{ИК3}} + h_5 = H_{\text{Рп2}}$;

Отметки промежуточных точек (плюсовых и точек поперечника) вычисляются через горизонт прибора (нивелира).

Для этого на станциях, где есть промежуточные точки дважды вычисляется горизонт прибора (ГП):

$$\text{ГП} = H + a; \text{ где } H - \text{отметка связующей точки};$$

a – отсчет по черной стороне рейки на эту точку.

Пример: Ст.2. $\text{ГП}_1 = H_{\text{ИК0}} + a_{\text{ИК0}}$;

$$\text{ГП}_2 = H_{\text{ИК1}} + b_{\text{ИК1}};$$

$$\text{ГП}_{\text{средн}} = \frac{\text{ГП}_1 + \text{ГП}_2}{2};$$

2

Отметки промежуточных точек вычисляются по формуле:

$$H_c = \text{ГП}_{\text{ср}} - C_{\text{пром}}; \text{ где } H_c - \text{отметка промежуточной точки.}$$

$C_{\text{пром}}$ – отсчет по рейке на промежуточную точку.

Примечание: Следует помнить, что отметки точек выражаются в метрах, а отсчеты по рейкам снимаются в миллиметрах. Поэтому при вычислениях необходимо отсчеты по рейке переводить в метры.

II. Построение продольного профиля трассы и проектирование по нему

Исходные данные:

1. Журнал технического нивелирования (таблица 8).
2. Профильная сетка (рис. 4).

3. Проектная отметка на IK_0 ; $N_{пр} = N_{IK_0} + 0,5м.$

Проектная отметка на IK_3 ; $N_{пр} = N_{IK_3} - 0,5м.$

Порядок составления продольного профиля и проектирование по профилю:

Для построения продольного профиля принять масштабы:

Горизонтальный – 1 : 1000, вертикальный 1 : 50. Продольный профиль строится на миллиметровой бумаге. Для данного примера необходимо подготовить лист миллиметровой бумаги 30 x 40 см. Продольный профиль трассы строится в следующем порядке:

1. Заготавливается продольная сетка (см. рис. 4) состоящая из следующих горизонтальных граф:
 - Пикеты (ширина графы – 0,5 см)
 - Расстояния (1,0 см)
 - Отметки земли (1,5 см)
 - Проектные: уклоны (1,0 см)
отметки (1,5 см)
 - Высота насыпи (1,0 см)
 - Глубина срезки (1,0 см)
 - Данные о прямых и кривых (2,0 см)
 - План трассы (2,0 см).
2. Расписывается пикетаж в масштабе 1 : 1000, указываются расстояния до плюсовых точек и выписываются отметки земли (из таблицы 8) с округлением до 0,01 м.
3. Оцифровывается шкала высот в масштабе 1 : 50 и по отметкам земли строится линия профиля.

Верхняя линия профильной сетки принята за линию условного горизонта. Условному горизонту дается отметка кратная 1м, так, чтобы точка профиля с минимальной отметкой отстояла от линии условного горизонта не ближе 3-4 см.

4. Графы «данные о прямых и кривых» и «план трассы» заполняются согласно примеру на рис. 4.
5. На продольный профиль по известным проектным отметкам начала и конца трассы наносится проектная линия и вычисляется проектный уклон:

$$i = \frac{h}{d} = \frac{N_K - N_H}{d}; \text{ где } N_K - \text{ проектная отметка конца трассы;}$$
$$N_H - \text{ проектная отметка начала трассы;}$$
$$d - \text{ длина проектной линии.}$$

6. Вычисляются проектные отметки дна по формуле:

$$N_n = N_{n-1} + id$$

7. Вычисляются рабочие отметки по срезке и насыпи грунта:

$$h_{раб} = N_{пр} - N_{земл}; \text{ где } N_{пр} - \text{ проектная отметка;}$$

$$N_{земл} - \text{ отметка земли.}$$

Если $h_{раб} = «+»$ - насыпь грунта; $h_{раб} = «-»$ - срезка грунта.

8. Вычисляются расстояния до точек нулевых работ.

Точки нулевых работ – точки пересечения линии профиля с проектной линией:

$$d = \frac{D}{a+b} * a; \text{ где } d - \text{расстояние до точки нулевых работ от предыдущей точки;}$$

D – расстояние между противоположными по знаку рабочими отметками;

a – левая рабочая отметка (без учета знака);

b – правая рабочая отметка.

От точек нулевых работ на линию условного горизонта синей тушью опускается пунктирной линией перпендикуляры около которых подписываются вычисленные расстояния d и $D-d$: (см. рис.4).

9. Над продольным профилем трассы по данным таблицы 8 строится профиль поперечника в масштабе 1 : 200.

10. Оформить продольный профиль согласно примера на рис. 4. Проектная линия, а также графы: «Проектные уклоны и отметки, высота насыпи и глубина срезки» оформляется красной тушью, а все остальные – черной.

Методические указания:

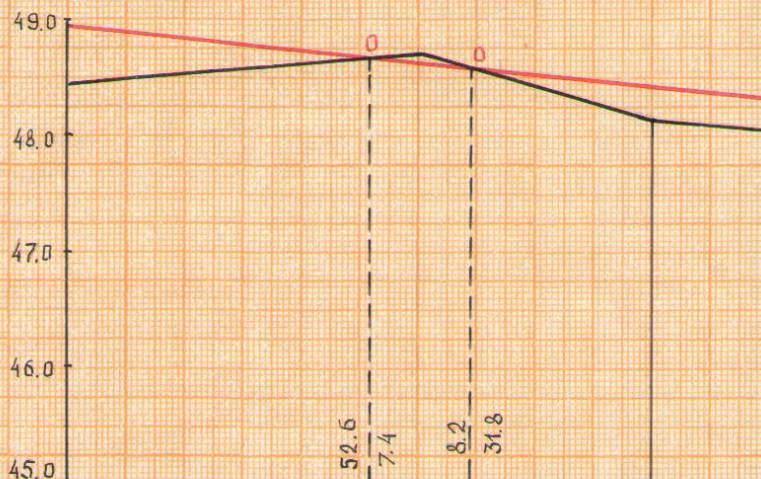
Изучая материал данной темы необходимо четко уяснить, что для характеристики рельефа по трассе будущего сооружения проводится инженерно-техническое нивелирование трассы, а для характеристики рельефа на площади проводится нивелирование поверхности по магистралям и по квадратам. Способ нивелирования поверхности по магистралям применяется для нивелирования сложных по рельефу участков.

Перед нивелированием трассы проводятся подготовительные работы, которые включают в себя разбивку пикетажа, поперечников и круговых кривых. Нивелирование трассы проводится только методом «из середины» с использованием нивелира и двух нивелирных реек. При нивелировании трассы заполняется нивелирный журнал и пикетажная книжка. По результатам нивелирования трассы по обработанному нивелирному журналу строится продольный профиль и выполняется проектирование по нему. По результатам нивелирования поверхности строится план в горизонталях.

Вопросы для самоконтроля:

1. В чем заключается разбивка пикетажа и поперечников?
2. Методика нивелирования трассы по пикетажу.
3. В чем заключается обработка нивелирного журнала?
4. Как вычисляются отметки пикетных и плюсовых точек?
5. Методика построения продольного профиля трассы?
6. Какими способами можно нанести на профиль проектную линию?
7. Как определить уклон проектной линии?
8. Как вычисляются проектные и рабочие отметки?

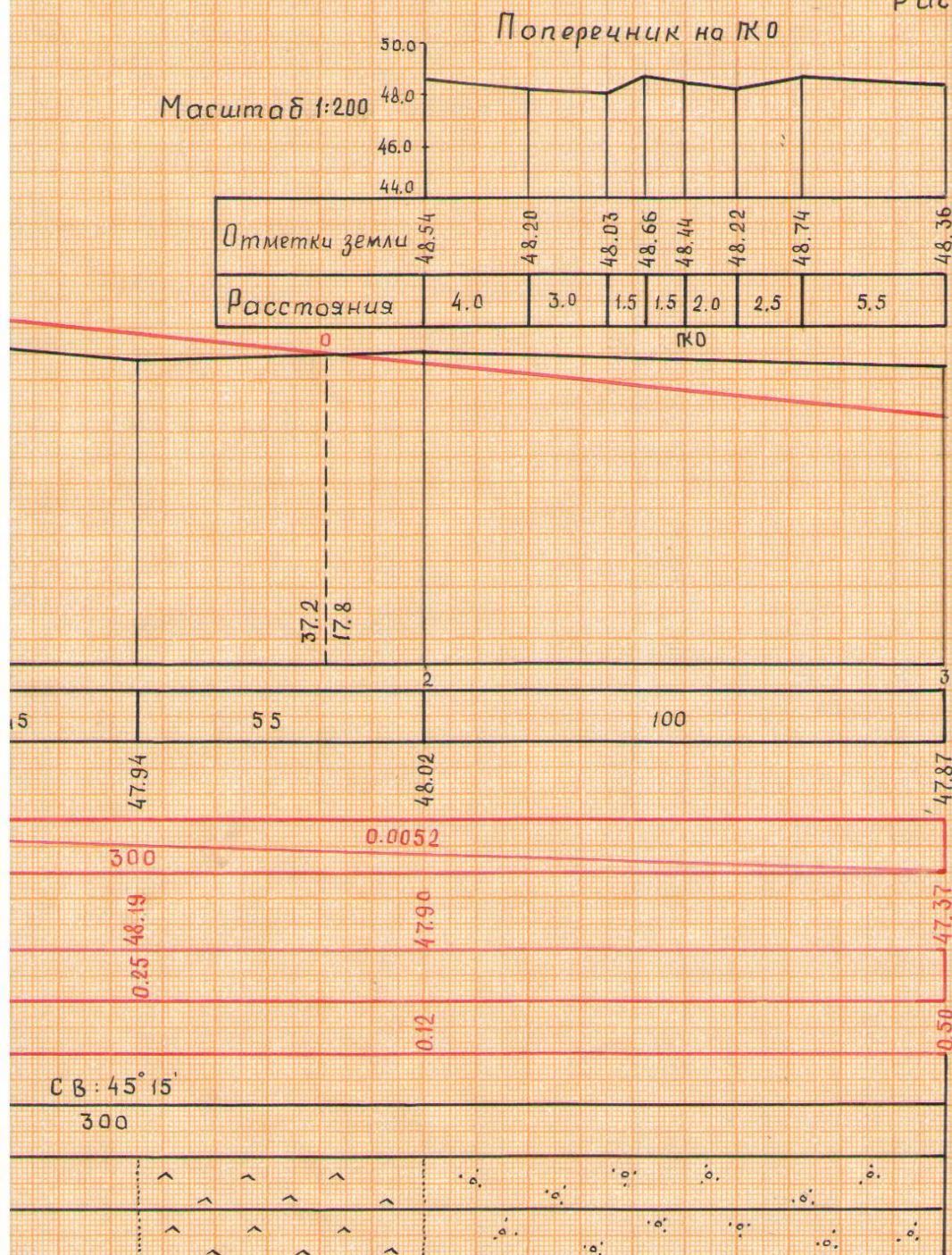
Продольный профиль трассы



Пикеты		0				1
Расстояния			60		40	
Отметки земли		48.44		48.70		48.15
Проектн.	Уклоны					
	Отметки	48.94		48.63		48.42
Высота насыпи		0.50				0.27
Глубина срезки				0.07		
Данные о прямых и кривых						
План трассы		" " " " " "				
		" " " " " "				
		пашня				
		пашня				

Масштабы:

Рис. 4



горизонтальный 1:1000
вертикальный 1:50

Исполнитель: Иванов И.И.
Провериль: Редькин Е.В.

Раздел V. «Мензульная съемка»

Тема 5.1. «Приборы мензульной съемки. Производство мензульной съемки».

Студент должен знать: Сущность мензульной съемки, область ее применения в землеустройстве, преимущества и недостатки. Устройство мензулы и кипрегеля, их поверки. Определение превышений и горизонтальных проложений, способы построения съемочной сети, организацию и производство мензульной съемки.

Студент должен уметь: Выполнять поверки мензулы и кипрегеля, проводить их юстировку, определять превышения и горизонтальные проложения по номограмме кипрегеля-автомата; вычислять углы наклона. Подготавливать мензульный планшет к съемке, определять положение съемочных точек на планшете методом прямой, боковой и обратной засечки. Снимать и строить на планшете ситуацию и рельеф местности в горизонталях.

Содержание учебного материала:

Сущность мензульной съемки. Приборы мензульного комплекта, их устройство, поверки. Определение места нуля вертикального круга. Измерение углов наклона, превышений и горизонтальных проложений. Кипрегели-автоматы. Способы построения съемочной сети. Прокладка мензульных ходов. Геометрические сети, мензульные засечки. Организация и производство мензульной съемки. Построение горизонталей на планшете. Контроль и приемка работ.

Практическое занятие № 7 «Устройство и поверки мензулы и кипрегеля, съемка подробностей с концов базиса».

Методические указания:

Мензульная съемка в землеустройстве применяется для съемки небольших по площади участков в целях получения топографического плана. В мензульной съемке горизонтальные углы не измеряются, а строятся графически на планшете. Ситуация в мензульной съемке снимается полярным способом, а рельеф – тригонометрическим способом. При изучении данной темы следует ознакомиться с устройством и поверками мензулы и кипрегеля-автомата типа КА-2, КН. Кипрегели-автоматы позволяют автоматически определять превышения и горизонтальные проложения по номограммам.

Следует помнить, что мензульная съемка, как и все геодезические работы, выделяются по принципу «от общего к частному», т.е. вначале создается съемочная сеть в поле и на планшете, а затем от нее производится съемка ситуации и рельефа. В качестве съемочной сети могут служить мензульные ходы, геометрические сети, теодолитные и тахеометрические ходы, мензульные засечки.

Вопросы для самоконтроля:

1. Применение мензульной съемки в землеустройстве.
2. В чем сущность мензульной съемки?
3. В чем преимущество и недостатки мензульной съемки?
4. Каким способом снимается ситуация и рельеф в мензульной съемке?
5. Как по номограмме кипрегеля-автомата определяется превышение и горизонтальное проложение?
6. Как на планшете построить мензульный ход?
7. Каково назначение кальки контуров и высот в мензульной съемке?

Раздел VI. «Тахеометрическая съемка»

Тема 6.1. «Понятие о тахеометрической съемке».

Студент должен знать: Сущность тахеометрической съемки, ее применение. Приборы.

Студент должен уметь: Испытывать и поверять тахеометры, обрабатывать материалы тахеометрической съемки; составлять топографический план.

Содержание учебного материала:

Понятие о тахеометрической съемке. Приборы, их поверки. Тахеометры-автоматы. Электронные тахеометры типа ТА-3М. Определение превышений наклонным лучом.

Тема 6.2. «Производство тахеометрической съемки».

Студент должен знать: Организацию и производство полевых работ при тахеометрической съемке, составление топографического плана.

Студент должен уметь: Выполнять топографическую съемку участка, вести полевую документацию, обрабатывать материалы тахеометрической съемки, составлять топографический план.

Содержание учебного материала:

Плановое и высотное обоснование тахеометрической съемки. Производство тахеометрической съемки, методы съемки ситуации и рельефа. Ведение полевой документации, полевой контроль. Камеральная обработка материалов тахеометрической съемки, составление топографического плана.

Практическое занятие № 8. «Поверки тахеометра, измерение углов наклона и превышений».

Лабораторная работа № 7. «Обработка материалов тахеометрической съемки».

I. Обработка тахеометрического журнала.

По данным полевых измерений обработать тахеометрический журнал (таблица 9).

Тахеометрический журнал

Таблица 9.

№ точки	Отсчеты			Горизонтально е проложение, d, м.	Угол наклона ν	Превышение h, м.	Отметки, Н, м.	Примечание
	По дально меру, Д	По вертикал ьному кругу, КЛ	По горизонта льному кругу, МА					
Станция А: i = ν = 1,41м, МО = -0°01' Н _А = 100,00 м. Лимб горизонтального круга ориентирован по магнитному меридиану.								
1	100,0	-2°06'	55°19'	99,9	-2°05'	-3,63	96,37	
2	104,8	-1°07'	87°46'	104,8	-1°06'	-2,02	97,98	
3	100,4	-2°28'	126°18'					
4	130,4	-3°58'	150°20'					
5	75,3	-4°13'	211°12'					
6	64,7	+1°44'	258°25'					
7	90,4	-2°25'	320°08'					
8	69,6	-5°11'	342°53'					
9	124,6	-4°18'	34°27'					ν = 2,2 м.

Порядок работы:

1. В тахеометрическом журнале (таблица 9) вычислить углы наклона v . Съемка рельефа выполнена при КЛ, поэтому воспользуйтесь формулой:

$$v = \text{КЛ} - \text{МО}.$$

2. По величине угла наклона v и дальномерному расстоянию D выбрать из тахеометрических таблиц горизонтальное проложение d и превышение h .

При отсутствии тахеометрических таблиц расстояния и превышения вычисляются по формулам с использованием таблиц натуральных значений тригонометрических функций (таблица Брадиса).

$$d = D * \cos^2 v; \quad \text{При } v \leq 2^\circ \quad d = D;$$
$$h = \frac{1}{2} * D \sin 2v + i - v; \quad h = \frac{1}{2} * D \sin 2v;$$

где i – высота прибора; v – высота наведения.

Превышение на точку 9 вычислить по полной формуле с учетом высоты прибора и наведения, на все остальные точки – по сокращенной формуле.

3. Вычислить отметки реечных точек. Отметку станции A принять равной $H_A = 100,00 + N_{\text{шифр}}$ (м); где $N_{\text{шифр}}$ – две последние цифры шифра в метрах.

Пример: Шифр: 03 $H_A = 100,00 + 3 = 103,0$ м.

49 $H_A = 100,00 + 49 = 149,0$ м.

$$H_{p.t} = H_A + h$$

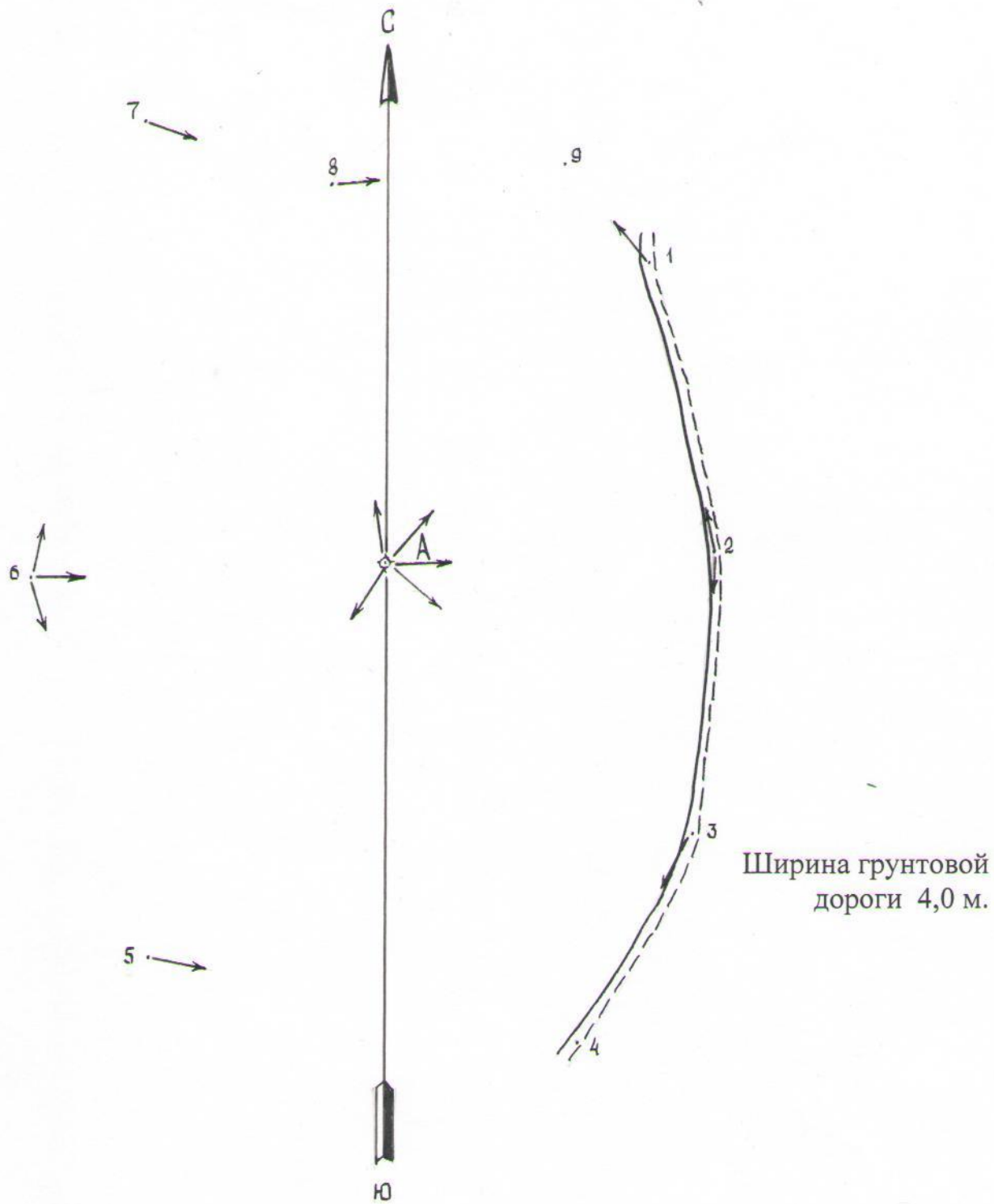
Примечание: В таблице 9 приведен пример обработки для двух реечных точек. Студенту необходимо самостоятельно вычислять горизонтальные расстояния, углы наклона, превышения и отметки для всех остальных точек.

II. Построение топографического плана.

По данным таблицы 9 и абриса (рис. 5) построить топографический план в масштабе 1 : 2000 с сечением рельефа $h = 2,0$ м.

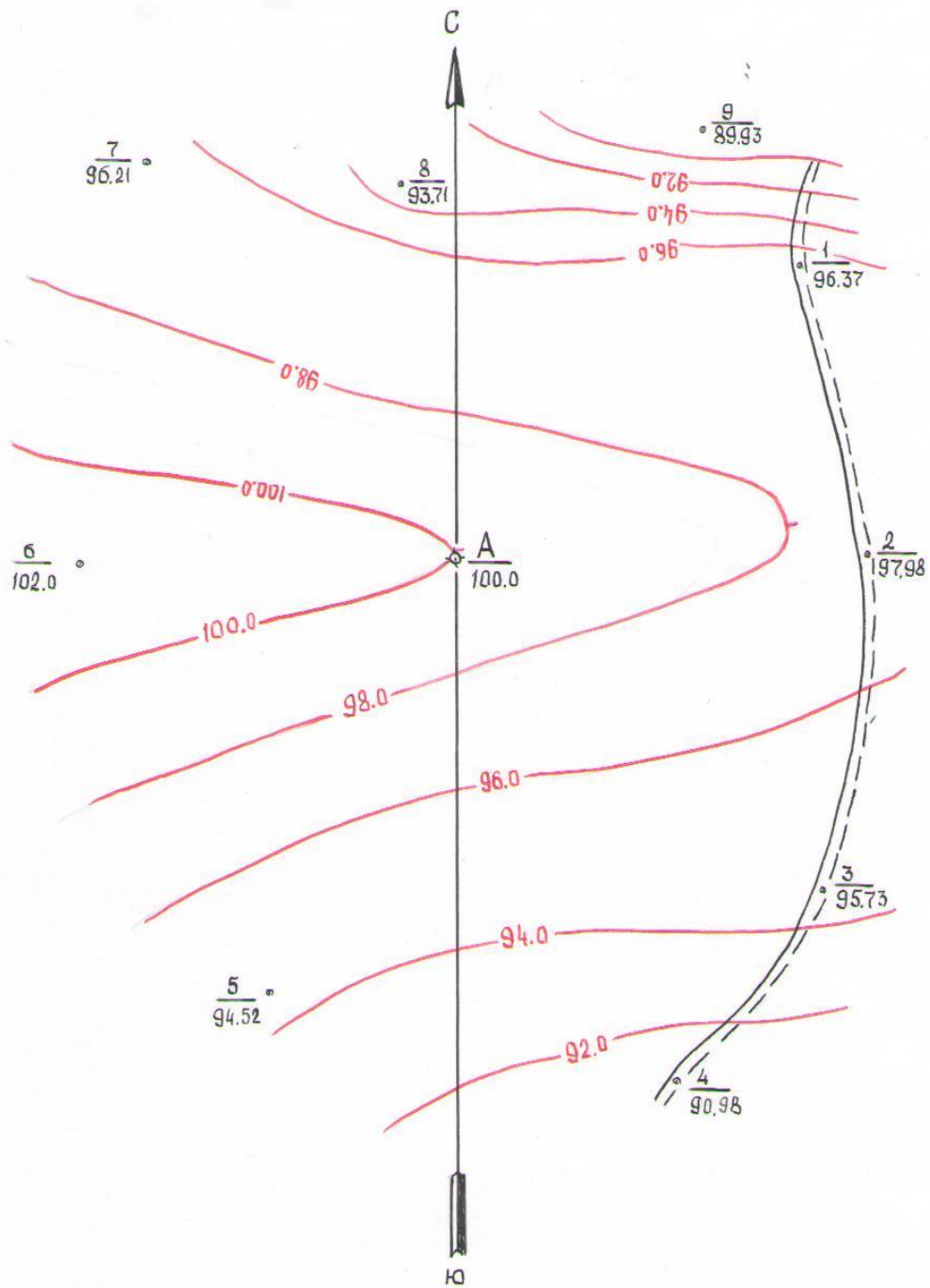
Порядок работы:

1. На листе чертежной бумаги формата А-4, примерно в центре, наметить точку A и провести через нее вертикальную линию – направление магнитного меридиана СЮ.
2. При помощи транспортира от северного конца магнитного меридиана отложить по ходу часовой стрелки значения горизонтальных углов (магнитных азимутов) на все реечные точки и провести направления.
3. На проведенных направлениях от точки A в масштабе 1 : 2000 отложить горизонтальные проложения и наколоть точки. Точки обвести кружком диаметром 1 мм. Справа от точки в виде дроби указать: в числителе номер точки, а в знаменателе ее отметку.
4. По данным абриса нанести ситуацию (грунтовую дорогу) и провести горизонтали через 2м по высоте. Интерполяцию горизонталей выполнять графическим способом. Отметки горизонталей должны быть четными, например 78,80,82 и т. д. Горизонталы, кратные 10 метрам показываются на плане утолщенными.
5. Подготовленный план в карандаше оформить в туши. Горизонталы вычертить и подписать коричневой (красной) тушью, а все остальные элементы плана – черной тушью. (см. рис. 6).



План тахеометрической съемки.

Рис. 6.

1 : 2000 $h = 2,0$ м.

Исполнитель:
 Преподаватель:

Методические указания:

Для составления топографических планов выполняют тахеометрическую съемку участка. При тахеометрической съемке ситуацию снимают полярным способом, а рельеф – тригонометрическим. Съёмочным обоснованием тахеометрической съемки могут служить в зависимости от сложности рельефа теодолитно-нивелирные ходы, теодолитно-высотные и тахеометрические ходы.

При съемке участка на каждой станции лимб ориентируют либо по линии хода, по истинному или магнитному меридиану. Самым точным ориентированием считается ориентирование лимба по линии. При съемке участка с каждой станции периодически проверяют ориентировку лимба. В процессе съемки участка ведется журнал тахеометрической съемки и абрис. Камеральная обработка результатов тахеометрической съемки заключается в обработке тахеометрического журнала и построении топографического плана участка.

Место нуля и угол наклона теодолитом 2Т30П определяют по следующим формулам:

$$MO = \frac{KP + KL}{2}; \quad v = MO - KP; \quad v = KL - MO; \quad v = \frac{KL - KP}{2};$$

Превышения и горизонтальные проложения определяют по формулам:

$$d = D * \cos^2 v; \quad h_2 = \frac{1}{2} D * \sin 2v + i - v + f;$$

где D – расстояние, измеренное дальномером

v – угол наклона;

i – высота прибора;

v – высота наведения на рейку;

f – поправка за кривизну Земли и рефракцию (вводится при $D \geq 300,0$ м)

Во избежание ошибок построенный план участка тщательно корректируется в поле.

Вопросы для самоконтроля:

1. В чем заключается сущность тахеометрической съемки?
2. Что является съёмочным обоснованием тахеометрической съемки?
3. Как определить место нуля вертикального круга?
4. Какими методами снимается ситуация и рельеф при тахеометрической съемке?
5. Как сориентировать лимб тахеометра?
6. какая документация ведется при производстве тахеометрической съемки?
7. В чем заключается камеральная обработка результатов тахеометрической съемки?
8. По каким формулам вычисляется превышение на речные точки и горизонтальные проложения?

Раздел VII. «Теория погрешностей измерений»

Тема 7.1. «Понятие об ошибках измерений. Равноточные и неравноточные измерения».

Студент должен знать: Природу возникновения и виды ошибок измерений. Средние квадратические ошибки измерений, абсолютные, относительные и предельные ошибки. Арифметическая средина. Равноточные измерения. Неравноточные измерения и их веса. Оценку точности равноточных и неравноточных измерений.

Студент должен уметь: Квалифицировать ошибки измерений, определять их вид и предельно допустимые погрешности. Решать задачи на равноточные и неравноточные измерения.

Содержание учебного материала:

Понятие об ошибках измерений. Виды ошибок, их свойства. Равноточные измерения. Оценка точности равноточных результатов измерений. Неравноточные измерения, их веса. Оценка точности неравноточных результатов измерений.

Лабораторная работа № 8 «Решение задач на равноточные и неравноточные измерения».

1. *Обработайте ряд равноточных измерений одной и той же величины:*

Угол измерен три раза: $\beta_1 = 92^\circ 19,4'$

$\beta_2 = 92^\circ 19,7'$

$\beta_3 = 92^\circ 19,6'$

Определите арифметическую средину (среднее арифметическое) данного ряда измерений и оцените ее точность.

2. *Обработайте ряд неравноточных измерений одной и той же величины.*

Линия измерена три раза:

$\ell_1 = 178,64$ м.

Вес первого измерения $P_1 = 1$

$\ell_2 = 178,69$ м.

Вес второго измерения $P_2 = 8$

$\ell_3 = 178,62$ м.

Вес третьего измерения $P_3 = 5$

Определите общую арифметическую средину и оцените ее точность.

Методические указания:

Как бы мы внимательно и точно не измеряли предмет, результат измерения всегда будет отличен от истинного размера предмета. Отклонения возникают из-за грубых, систематических и случайных (неизбежных) ошибок. Грубые ошибки можно исключить путем измерения предмета два и более раза, систематические ошибки можно свести к минимальному значению. Теория ошибок изучает, главным образом, случайные (неизбежные) ошибки и отвечает на вопросы:

- как оценить точность полученных результатов и определить степень доверия к ним;
- как из полученных результатов измерений сделать наиболее надежные выводы;
- как вычислить точность результатов измерений, которые будут проведены, и как эту погрешность сделать минимальной?

Установлено, что случайные ошибки измерений имеют массовый, статистический характер и обладают следующими свойствами:

1. При данных условиях измерений они не превышают некоторого предела;
2. В ряду измерений малые по абсолютной величине ошибки встречаются чаще, чем большие.
3. Случайные ошибки, равные по величине, но противоположные по знаку одинаково вероятны.
4. Предел отношения суммы случайных ошибок к числу измерений стремится к нулю, если число измерений стремится к бесконечности.

Измерения бывают равноточные и неравноточные.

Под неравноточными понимают измерения, выполненными различными по точности приборами, неодинаковое число раз, при различных погодных условиях, различными методами, исполнителями разной квалификации. Необходимо научиться определять вероятнейшее значение как из ряда равноточных, так и неравноточных измерений и оценивать их точность.

Вероятнейшее значение из ряда равноточных измерений (арифметическая средина) вычисляется по формуле:

$$L = \frac{[\ell]}{n}; \quad \text{где } [\ell] - \text{сумма результатов измерений одной и той же величины; } n - \text{число измерений.}$$

Точность вероятнейшего значения из ряда равноточных измерений оценивается средней квадратической ошибкой арифметической середины и вычисляется по формуле:

$$M = \sqrt{\frac{[v^2]}{n(n-1)}}; \quad \text{где } [v^2] - \text{квадрат суммы вертикальных ошибок.}$$

n – число измерений.

Вероятнейшие ошибки вычисляются по формуле: $v = \ell - L$;

где ℓ – результат измерения; L – арифметическая середина

$$v_1 = \ell_1 - L; \quad v_2 = \ell_2 - L \dots \quad v_n = \ell_n - L.$$

Общая арифметическая середина (вероятнейшее значение) из ряда неравноточных измерений одной и той же величины вычисляется по формуле:

$$L_0 = \frac{[\ell * P]}{[P]}; \quad \text{где } [\ell * P] - \text{сумма произведений результатов измерений на}$$

соответствующие веса;

$[P]$ – сумма весов.

Вес P – это степень надежности, достоверности, выраженный числом. Чем больше вес, тем надежнее, точнее результат неравноточного измерения.

Точность вероятнейшего значения из ряда неравноточных измерений оценивается средней квадратической ошибкой общей арифметической середины:

$$M_0 = \sqrt{\frac{[Pv^2]}{[P](n-1)}}.$$

Вопросы для самоконтроля:

1. Какие погрешности встречаются при измерениях, их свойства и приемы устранения?
2. Что такое вероятнейшее значение?
3. Какие измерения называются равноточными и какие неравноточными?
4. Как вычисляется средняя квадратическая погрешность отдельного измерения?
5. Как оценить точность вероятнейшего значения в ряду равноточных измерений?
6. Что такое вес измерения?
7. Как оценить точность вероятнейшего значения в ряду неравноточных измерений?
8. Как вычислить продольную ошибку?

Контрольная работа № 1.

Часть II.

В качестве Контрольной работы № 1 (часть II) необходимо представить на рецензию материалы из лабораторных работ второго учебного задания:

1. Журнал технического нивелирования (из лабораторной работы № 6).
2. Продольный профиль трассы (из лабораторной работы № 6).
3. Тахеометрический журнал (из лабораторной работы № 7).
4. Тахеометрический план (из лабораторной работы № 7).
5. Решение задач из теории ошибок измерений (из лабораторной работы № 8).

Перечисленные материалы должны сопровождаться краткой пояснительной запиской, содержащей объяснение основных вопросов выполненных работ.

Раздел VIII. «Геодезические работы при съемке больших территорий»

Тема 8.1. «Организация геодезических работ при съемке больших территорий».

Студент должен знать: Общие сведения об организации геодезических работ при съемке больших территорий, методы построений опорных геодезических сетей, государственную геодезическую сеть. Закрепление пунктов опорных геодезических сетей. Виды картографических проекций, разграфку топографических карт.

Студент должен уметь: Решать задачи по топографической карте, определять номенклатуру планшета по широте и долготе точки, определять географические и прямоугольные координаты углов трапеции.

Содержание учебного материала:

Общие сведения об организации геодезических работ при съемке больших территорий. Методы построения опорных сетей. Классификация опорных сетей. Государственная геодезическая сеть. Закрепление пунктов опорной сети. Понятие о картографических проекциях. Проекция Гаусса. Номенклатура топографических карт. Карта масштаба 1 : 1000000. Разграфка топографических карт. Определение номенклатуры трапеции по широте и долготе точки. Определение географических и прямоугольных координат углов рамок трапеции, оформление трапеции.

Лабораторная работа № 9 «Решение задач по топографической карте, определение номенклатуры трапеции и географических координат ее вершин. Определение прямоугольных координат углов рамок трапеции.

Методические указания:

При изучении материала данной темы важно уяснить порядок производства геодезических работ на больших площадях. Следует помнить о том, что съемка местности всегда выполняется от точек опорной геодезической сети. Опорная геодезическая сеть подразделяется на государственную (триангуляция, полигонометрия, трилатерация, нивелирная сеть I-IV классов), сети сгущения (аналитические сети I, II разрядов, полигонометрические ходы I, II разрядов и сети технического нивелирования III, IV классов). В государственной геодезической сети угловые и линейные измерения выполняются с очень высокой точностью. Достаточно сказать, что в триангуляции I класса средняя квадратическая ошибка измерения угла не должно превышать 0,7", а ошибка измерения базиса (линейные измерения) не должна превышать 1 : 1000 000 (± 1 см на 10 км). Студент, изучив материал данной темы, должен знать методы закрепления опорных пунктов геодезических сетей, номенклатуру и разграфку топографических карт всех масштабов.

Вопросы для самоконтроля:

1. Методы построения опорных сетей?
2. Каково назначение триангуляции I класса?
3. Как закрепляются государственные опорные пункты?
4. В чем сущность и каково применение проекции Гаусса?
5. Как разграфляется карта масштаба 1 : 1000 000?
6. Каково назначение государственных геодезических сетей?

Тема 8.2. «Построение геодезических сетей сгущения.

Съемочные сети».

Студент должен знать: Назначение и схемы построения сетей сгущения. Способы измерения базисов и углов в сетях сгущения. Приборы. Ведение журналов полевых измерений.

Студент должен уметь: Измерять горизонтальные углы и длины сторон в сетях сгущения, выполнять поверки точных теодолитов, обрабатывать журналы полевых измерений.

Содержание учебного материала:

Общие сведения о геодезических сетях сгущения. Схемы построения сетей сгущения, их точность. Способы измерения горизонтальных углов и базисов в сетях сгущения. Приборы, применяемые при построении сетей сгущения. Обработка журналов полевых наблюдений. Светодальномеры.

Практическое занятие № 9 «Испытание и поверки точного теодолита. Измерение горизонтальных углов способом круговых приемов и повторений».

Лабораторная работа № 10 «Обработка журнала полевых наблюдений. Предварительное решение треугольников».

Методические указания:

Геодезические сети сгущения строятся для съемки участков в масштабе 1 : 5000 и крупнее. Сети сгущения строятся геодезическими отделами проектных институтов и землеустроительными службами.

При изучении данной темы студенту необходимо уяснить методы построения сетей сгущения, их точность. При построении сетей сгущения применяются теодолиты типа Т2, Т5 и их модификации. Линейные измерения выполняются в зависимости от заданной точности мерными лентами, проволоками, длиномерами. Также длины базисов в сетях сгущения измеряются оптическими дальномерами двойного изображения и светодальномерами. Студент должен также знать методику измерения горизонтальных углов способом круговых приемов и повторений, уметь выполнять поверки точных теодолитов, вести и обрабатывать полевую документацию.

Вопросы для самоконтроля:

1. Каково назначение геодезических сетей сгущения?
2. Схемы построения сетей сгущения, их точность.
3. Какие приборы применяются для измерения углов в сетях сгущения?
4. Какими приборами измеряются базисы в сетях сгущения?
5. Методика измерения горизонтальных углов способом круговых приемов и повторений.
6. В чем заключается обработка журнала измерений углов по способу круговых приемов?

ЗАДАНИЕ III

Тема 8.3. «Упрощенное уравнивание сетей сгущения и съёмочных ходов».

Студент должен знать: Методы уравнивания геодезических сетей сгущения, виды условных уравнений в триангуляции, методику уравнивания центральной системы, геодезического четырехугольника.

Студент должен уметь: Проводить упрощенное уравнивание центральной системы триангуляции, геодезического четырехугольника. Уравнивать системы теодолитных и нивелирных ходов с одной и двумя узловыми точками, проводить уравнивание полигонов по способу профессора В.В. Попова.

Содержание учебного материала:

Методы уравнивания геодезических сетей. Виды условных уравнений в триангуляции. Уравнивание центральной системы и геодезического четырехугольника. Уравнивание системы теодолитных и нивелирных ходов с одной и двумя узловыми точками. Уравнивание теодолитных ходов по способу профессора В.В.Попова. Передача координат с вершины знака на землю.

Лабораторная работа № 11 «Уравнивание сетей сгущения».

Методические указания:

При изучении данной темы важно уяснить, что при уравнивании сетей сгущения используются отдельные виды условных уравнений: условные уравнения фигур, условное уравнение горизонта, полюсное условное уравнение, условных уравнения сторон (базисов), условное уравнение дирекционных углов и условные уравнения координат. Необходимо знать методику уравнивания центральной системы триангуляции и геодезического четырехугольника, изучить методику уравнивания системы ходов с одной и двумя узловыми точками. Профессор В.В.Попов разработал методику уравнивания горизонтальных углов и приращений координат в нескольких смежных полигонах по методу «красных чисел».

Вопросы для самоконтроля:

1. Виды условных уравнений в триангуляции.
2. Методы уравнивания геодезических сетей.
3. Как выполнить уравнивание теодолитных ходов с одной узловой точкой?
4. Методика уравнивания центральной системы триангуляции.
5. Методика уравнивания сметных полигонов по способу В.В.Попова.

Раздел IX. «Геодезические работы при землеустройстве»

Тема 9.1. «Корректировка планово-картографического материала геодезическими методами».

Студент должен знать: Способы корректировки планово-картографического материала, способы съемки изменившихся контуров, оформление технической документации.

Студент должен уметь: Проводить полевую корректировку планово-картографического материала, наносить изменения на планы, оформлять результаты корректировки.

Содержание учебного материала:

Понятие о корректировке планово- картографического материала. Способы съемки изменившихся контуров. Выбор и обоснование способа корректировки. Нанесение изменений на плане, вычисление площадей. Оформление технической документации.

Лабораторная работа №12 «Изучение инструкций по корректировке плана, корректировка плана».

Методические указания:

Планы и карты отображают ситуацию местности, соответствующую времени выполнения съемочных работ, поэтому с течением времени они стареют и тем значительнее это старение, чем больше времени проходит с момента съемки. Под корректировкой планов и карт понимают съемку появившихся контуров ситуации, нанесение результатов съемки на существующий план и уничтожение на плане исчезнувших контуров. Стоимость корректировки определяется преимущественно объемом полевых работ, причем она всегда больше при наземном методе, чем при использовании аэроснимков. Объем полевых работ, в свою очередь, определяется протяженностью (длиной) снимаемых контуров, длиной съемочных ходов, прокладываемых в целях происшедших измерений. Показатель старения планов и карт вычисляется по формуле:

$$\lambda\% = \frac{\ell}{L} * 100; \quad \text{где } \ell - \text{сумма длин снимаемых контуров};$$
$$L - \text{сумма длин всех контуров на момент съемки.}$$

Иногда пользуются другими показателями старения:

$$\lambda\% = 100 \sqrt{\frac{p}{P}}; \quad \text{где } p - \text{площадь изменившихся контуров, га};$$
$$P - \text{площадь всех контуров.}$$

Корректировка планов и карт производится в основном методом теодолитной и мензуральной съемки. При корректировке планов и карт используются твердые контурные точки. Эти точки используются в качестве опоры, как вынужденная мера, когда пункты геодезической сети на территории съемки отсутствуют или имеющая геодезическая сеть настолько редка, что затрудняет съемку изменившихся контуров.

Вопросы для самоконтроля:

1. Что понимают под корректировкой планово-картографического материала?
2. Как определяется показатель старения планов и карт?
3. Способы съемки изменившихся контуров.
4. Как оформляются результаты корректировки?
5. Что такое контурные точки и в каких случаях они используются при корректировке планов?

Тема 9.2. «Геодезические работы при междоуличном землеустройстве».

Студент должен знать: Способы и правила составления технических проектов, методику спрямления ломаных границ землепользования различными методами, методику проектирования участков заданной площади аналитическим, графическим и механическим способами.

Студент должен уметь: Выполнять техническое проектирование и спрямление границ землепользований различными способами.

Содержание учебного материала:

Способы и правила составления технических проектов землеустройства. Спрявление границ землепользования аналитическим, графическим и механическим способами. Спрявление границы прямой линией из заданной точки, линией заданного направления. Техническое проектирование графическим и аналитическим способами.

Лабораторная работа № 13 «Графическое проектирование треугольником и трапецией. Спрявление границы прямой линией из заданной точки и линией заданного направления».

Методические указания:

При изучении данной темы необходимо уяснить, что составление проекта землеустройства, а затем перенесения его в натуру есть процесс, обратный съемке и составлению плана. Проекты землеустройства разрабатываются, как правило в две стадии:

- составление предварительного, или эскизного, проектов;
- составление окончательного, или технического проекта.

В зависимости от производственных требований к точности площадей и положение границ участков, их конфигурации и наличие геодезических данных по границам массива, в котором проектируются участки, применяют те же способы составления технических проектов землеустройства, какие применяются при вычислении площадей, а именно:

- 1) графический – по линейным величинам, измеренным на плане;
- 2) механическим – при помощи планиметра;
- 3) аналитическим – по линейным и угловым величинам, измеренными на местности или по координатам поворотных точек участка.
- 4) приближенный аналитический способ проектирования;
- 5) графоаналитический.

Спрявление границ землепользований обычно необходимо при уничтожении вклинивания в границах землепользований, при этом новую границу проводят с таким расчетом, чтобы площади землепользований не изменялись. Спрявление границ выполняют графическим, механическим и аналитическим способами.

Вопросы для самоконтроля:

1. Стадии составления проектов землеустройства.
2. Способы составления технических проектов.
3. Как выполнить техническое проектирование участков треугольником и трапецией?
4. Как выполняется спрявление границы прямой линией из заданной точки?
5. Как выполнить спрявление границы прямой линией заданного направления?

Тема 9.3. «Геодезические работы при перенесении проектов внутрихозяйственного землеустройства в натуру».

Студент должен знать: Способы и технологию переноса проекта в натуру. Способы подготовки геодезических данных для переноса проекта в натуру, ведение геодезической документации, контроль.

Студент должен уметь: Составлять разбивочный чертеж, подготавливать геодезические данные различными методами, переносить проект землеустройства в натуру различными способами, осуществлять геодезический контроль за строительством, выполнять исполнительные съемки, выполнять геодезический контроль за деформацией инженерных сооружений.

Содержание учебного материала:

Сущность и технология переноса проекта землеустройства в натуру. Опорная сеть, составление проекта разбивочных работ. Способы подготовки геодезических данных: графический, аналитический. Способы переноса проекта в натуру, их точность и применение. Составление разбивочного чертежа. Перенос проекта в натуру лентой, теодолитом, мензулой. Разбивка строительной сетки, исполнительные съемки. Геодезические работы при определении сдвигов, осадок и деформаций сооружений.

Лабораторная работа № 14 «Подготовка геодезических данных для переноса проекта в натуру».

Практическое занятие № 10 «Перенос проекта в натуру полярным способом и способом угловых и линейных засечек».

Лабораторная работа № 15 «Подсчет объемов земляных работ при вертикальной планировке».

Методические указания:

Изучая материал данной темы необходимо хорошо усвоить сущность и технологию переноса проекта в натуру. *Перенос проекта в натуру* – процесс, обратный съемке. Если при съемке на местности производят измерения, по результатам которых затем на плане изображаются контуры элементов ситуации и рельефа, то при переносе проекта в натуру, наоборот, по проекту рассчитывают геодезические данные, по которым с помощью геодезических приборов изображают контуры и оси запроектированного сооружения на местности. Геодезическими данными для переноса проекта в натуру являются углы и длины линий, координаты, превышения, отметки, уклоны и т.д. Геодезические данные рассчитываются аналитическим и графическими способами. Существуют следующие способы переноса проекта в натуру: полярный способ, способ координат, угловых и линейных засечек, прокладкой теодолитных ходов. Каждый способ имеет свое назначение и точность. Чтобы обеспечить заданную точность разбивки, следует заранее вычислить среднюю квадратическую погрешность выноса в натуру проектной точки тем или иным способом и выбрать наиболее точный и простой из них.

Разбивку сложных объектов с состоящих из комплекса сооружений удобно выполнять относительно строительной сетки квадратов. Строительную сетку со сторонами 100, 200, 400 м вначале проектируют на генеральном плане строительства и оцифровывают в условной системе координат с учетом масштаба плана. Затем строительную сетку строят на местности. В процессе строительства и после его завершения представителем геодезической службы совместно с техническим надзором выполняют геодезическую съемку возводимого сооружения, которую называют исполнительной.

Наблюдения за сдвигами, осадками и деформациями сооружений имеют огромное значение для определения прочности и устойчивости сооружений, для своевременного предотвращения их разрушения или своевременного сигнала о наступлении аварийного состояния. Наблюдения ведут с начала строительства посредством очень точных, тщательно и систематически выполняемых геодезических измерений высокоточными геодезическими приборами относительно заранее закрепленной планово-высотной опорной сетью.

Раздел X. «Сельскохозяйственное картографирование»

Тема 10.1. «Картографические знаки. Способы их изображения».

Студент должен знать: Картографические шкалы, проектирование картографических знаковых систем. Факторы, виды и приемы генерализации, виды картографических источников, их использование в сельскохозяйственной картографии, картографо-геодезические работы.

Студент должен уметь: Разрабатывать содержание и оформлять морфологические карты сельскохозяйственного предприятия.

Содержание учебного материала:

Элементы и основы конструирования картографических знаков. Легенда карты. Разработка содержания и оформление морфологической карты сельскохозяйственных предприятий. Факторы, виды и приемы генерализации. Виды картографических источников: литературные, статистические, планово-картографические.

Тема 10.2. «Технология содержания сельскохозяйственных карт».

Студент должен знать: Проектирование, составление, подготовку и издание сельскохозяйственных карт. Камеральные и камерально-полевые виды технологий. Составление морфологической карты сельскохозяйственных предприятий. Методы анализа картографической информации и их использование в землеустройстве и земельном кадастре.

Студент должен уметь: Составлять фрагмент морфологической карты сельскохозяйственного предприятия, земельно-ресурсной карты сельскохозяйственного административного района по картам сельскохозяйственных предприятий.

Содержание учебного материала:

Проектирование сельскохозяйственных карт, программа карты. Составление сельскохозяйственных карт.

Камеральные и камерально-полевые виды технологий. Составление фрагмента морфологической карты сельскохозяйственных предприятий, фрагмента земельно-ресурсной карты административного района. Методы анализа картографической информации: описательный, графический, графоаналитический, механический. Выполнение картографических работ: определение площадей, объемов, густоты и плотности распределения.