

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 1

Тема: Работа с масштабами

Цель: научиться решать задачи с численными масштабами; уметь пользоваться линейным и поперечным масштабами.

Оборудование: масштабные линейки, измерители.

Исходные данные - в приложении I.

Задание 1. Работа с численными масштабами.

Порядок работы:

1.1. Вычислить длины линий на плане в сантиметрах по их длинам на местности в метрах.

$L(\text{см}) = dm / M : 100$, где dm – длина линии на местности, м;

M - знаменатель масштаба.

Таблица 1.

Масштаб	Длины линий на местности, м	Длина линии на плане, см

1.2. Вычислить длины линий на местности в метрах по их размерам в сантиметрах.

$dm = L * M / 100$, где dm – длина линии на плане в см

Таблица 2.

Масштаб	Длины линий на плане, см	Длина линий на местности, м

Задание 2. Работа с графическими масштабами.

Порядок выполнения

2.1. Построить линейный масштаб с основанием $L = 2 \text{ см}, = 10$. Подписать его согласно данному численному масштабу и отложить размеры: _____ м, _____ м, _____ м.

2.2. С помощью поперечного масштаба измерителем по масштабной линейке отложить размеры. **Исходные данные в задании 1.1.** (приложение 1).

Таблица 3.

Масштабы	Размеры, м	Линия, см

2.3. Сравнить масштабы по точности.

Вопросы для зачета:

1. Что такое масштаб? Для чего его применяют в геодезии?
2. В чем разница между численным, линейным и поперечным масштабами?
3. Сравните по точности линейный и поперечный масштабы?
4. Что такое точность масштабов? Как ее определять для разных масштабов?

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 2

Тема: Вычисление азимутов, дирекционных углов и румбов

Цель: Научиться определять ориентирующие углы

Исходные данные - в приложении 2.

Задание 1. По значениям магнитных азимутов и склонений магнитной стрелки вычислить географические азимуты.

Таблица 4.

Азимуты магнитные, A_m	Склонение магнитной стрелки, S	Азимуты географические, A

Задание 2. Вычислить дирекционные углы по значениям азимутов и сближениям меридианов:

Таблица 5.

Азимуты, A	Сближения меридианов, γ	Дирекционные углы, α

При вычислении пользоваться формулой: $\alpha = A - \gamma$

Задание 3. Вычислить обратные дирекционные углы по прямым углам:

$$\alpha(\text{пр}) = \qquad \qquad \qquad \alpha(\text{обр}) =$$

$$\alpha(\text{пр}) = \qquad \qquad \qquad \alpha(\text{обр}) =$$

При вычислении пользоваться формулой:

$$\alpha(\text{обр}) = \alpha(\text{пр}) \pm 180^\circ$$

Задание 4. Вычислить румбы по значениям дирекционных углов. При вычислении пользоваться таблицей 6.

$$\alpha_1 = \qquad \qquad \qquad \gamma_1 =$$

$$\alpha_2 = \qquad \qquad \qquad \gamma_2 =$$

$$\alpha_3 = \qquad \qquad \qquad \gamma_3 =$$

$$\alpha_4 = \qquad \qquad \qquad \gamma_4 =$$

Таблица 6.

Четверть	Значение дирекционного угла, α	Румб, γ
I	от 0° до 90°	СВ: α
II	от 90° до 180°	ЮВ: $(180^\circ - \alpha)$
III	от 180° до 270°	ЮЗ: $(\alpha - 180^\circ)$
IV	от 270° до 360°	СЗ: $(360^\circ - \alpha)$

Задание 5. Вычислить дирекционные углы по значениям румбов

$\Gamma_1 =$ $\alpha_1 =$

$\Gamma_2 =$ $\alpha_2 =$

$\Gamma_3 =$ $\alpha_3 =$

$\Gamma_4 =$ $\alpha_4 =$

Вопросы для зачета:

1. Какие бывают ориентирующие углы?
2. Какая связь между истинными и магнитными азимутами?
3. Какая зависимость между азимутами и румбами?
4. Чем отличается азимут от дирекционного угла?

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 3

Тема: Работа с топографической картой

Цель: научиться читать топографическую карту, решать задачи по карте.

Оборудование: топографические карты, масштабные линейки, измерители.

Порядок работы:

1. Ознакомиться с оформлением топографической карты: номенклатурой, разграфкой, координатной сеткой, зарамочным оформлением.
2. Научиться читать ситуацию с помощью условных знаков.
3. По заданию преподавателя определять расстояние между несколькими пунктами по карте, пользуясь измерителем и графическим масштабом от пункта _____ до пункта _____
4. Научиться определять по карте географические и прямоугольные координаты.
Определить эти значения для нескольких пунктов по заданию преподавателя.

Таблица 7.

Масштаб	Географические координаты		Прямоугольные координаты	
	φ	λ	X	У

5. Научиться читать рельеф по горизонталям; определять углы наклона и уклоны по горизонталям и графикам крутизны скатов:

$$i = \operatorname{tg} v = h / d$$

где: i - уклон линии на местности;

v - угол наклона линии к горизонту;

h - высота сечения рельефа;

d - заложение.

Вопросы для зачета:

1. Чем отличается топографическая карта от географической?
2. Что такое номенклатура карты? Покажите и объясните ее.
3. Объясните зарамочное оформление карты.
4. Покажите на карте основные формы рельефа.
5. Как определить крутизну ската по плану с горизонталями?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

Тема: Исследование и поверки теодолитов технической точности.

Цель: Изучить устройство теодолитов, научиться производить поверки

Форма организации работы - звеньевая.

Оборудование: (на звено): теодолит, штатив

Задание 1. Ознакомиться с теодолитом, его устройством и основными частями, взять отсчеты. Изучить правила работы с теодолитом.

Задание 2. Исследовать штативы, уровни, зрительные трубы, винты и дать качественную оценку прибора и его частей.

Штатив (проверить устойчивость) _____

Уровень (плавность перемещения) _____

Труба (отсутствие сферической и хроматической аберрации) _____

Винты (плавность вращения) _____

Оценка прибора _____

Задание 3. Произвести основные поверки теодолита, после выполнения которых сделать вывод о соблюдении условий или необходимости юстировки

1 поверка. Ось цилиндрического уровня при алидаде горизонтального круга должна быть перпендикулярна к оси теодолита.

Теодолит приводят в рабочее положение, для чего, вращая алидаду, уровень устанавливают по направлению двух подъемных винтов. Вращая винты в разные стороны одновременно, устанавливают пузырек уровня на середину. Поворачивают алидаду на 90° и третьим винтом приводят пузырек на середину. Действия повторяют до тех пор, пока пузырек не будет на середине в обоих положениях.

Вывод: _____

2 поверка. Визирная ось трубы должна быть перпендикулярна к горизонтальной оси вращения трубы.

Зрительную трубу наводят на одну и ту же точку при КП (круг справа) и КЛ (круг слева) и берут отсчеты по горизонтальному кругу. Если отсчеты отличаются (кроме 180°) на величину большую, чем двойная точность теодолита, то нужно исправить визирную ось трубы. Для этого вычисляют среднее из отсчетов при КП и КЛ, винтом алидады устанавливают такой отсчет на горизонтальном круге. Изображение точек сместится, тогда исправительными винтами сетки нитей нужно точку совместить с центром.

Вывод: _____

(что получилось, требуется ли исправления)

3 поверка. Ось вращения зрительной трубы должна быть перпендикулярна к вертикальной оси вращения теодолита.

Трубу наводят на точку, выбранную наверху стены здания, при КП, опускают трубу примерно до горизонтального положения и намечают на стене проекцию этой точки. При КЛ делают то же самое. Две намеченные точки должны совпасть. При невыполнении условия, теодолит исправляют в мастерской.

Вывод: _____

(что получилось, требуется ли исправления)

4 поверка. Горизонтальный штрих сетки нитей должен быть перпендикулярен к оси теодолита.

Наводят теодолит на отвес, укрепленный на стене в 10 ... 20 м. Если вертикальная нить сетки совпадает с нитью отвеса, то условие выполнено. Если нить не совпадает, то значит сетку разворачивают на этот угол, ослабив винты окуляра. Можно наводить на точку, и вращая трубу по вертикали, следить за тем, сходит ли изображение точки с вертикальной нити. Если изображение не сходит, то условие выполнено.

Вывод: _____

(что получилось, требуется ли исправления)

Вопросы для зачета:

1. Покажите и назовите основные части и винты теодолита.
2. Какие правила работы с приборами необходимо соблюдать?
3. Покажите, как установить теодолит в рабочее положение.
4. Как выполнить поверку уровня, зрительной трубы, сетки нитей?
5. Покажите исправительные винты уровня, сетки нитей.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

Тема: Измерение горизонтального угла способом отдельного угла.

Цель: Овладеть навыками измерения горизонтального угла теодолитом при 2-х положениях вертикального круга.

Оборудование: (на звено): теодолит, штатив.

Форма организации работы - звеньевая.

Порядок выполнения

1. Привести теодолит в рабочее положение (центрирование, приведение в горизонтальное положение).
2. Навести трубу на правую точку при КП, взять отсчет по горизонтальному кругу.
3. Навести на левую точку, также взять отсчет.
4. Вычислить угол как разность отсчетов (отсчет на правую точку минус отсчет на левую)
5. Те же действия выполнить при КЛ, но на другой части лимба, для чего, сместив лимб на несколько градусов (2 ... 5), его вновь закрепляют. Данные измерений занести в журнал (таблица 8).

Примечание: Угол, измеренный при КП и КЛ, не должен отличаться более чем на двойную точность теодолита. В противном случае - измерить заново.

Таблица 8.

Журнал измерения углов по способу отдельного угла

Теодолит №

Дата

Точки		Отсчет по горизонтальному кругу	Угол	Среднее из углов	Длина линии	Угол наклона
стояния	наблюдения					
1	2	3	4	5	6	7

КП

А

В

КЛ

А

В

Вопросы для зачета:

1. Как произвести центрирование и приведение лимба в горизонтальное положение?
2. Какой порядок измерений при способе отдельного угла?
3. Какая ошибка допускается при измерении угла при КП и КЛ?
4. Для чего и как смещают лимб?
5. Как снять отсчеты по горизонтальному кругу в теодолитах различных марок?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3

Тема: Измерение длин линий на местности. Введение поправок за наклон.

Цель: Научиться производить вешение, измерение линий лентой, определять невязки при измерениях.

Оборудование: (на звено): ленты, вешки, рулетки

Форма организации работы - звеньевая.

Задание 1. Вешение и измерение длин линий лентой.

Порядок выполнения

1.1. На местности провешить линию длиной 100 ... 150 м, с уклоном 2° способом на себя.

1.2. Измерить линию лентой в прямом и обратном направлении и угол наклона

эклиметром:

$D_{пр} =$

$D_{обр} =$

$v =$

Задание 2. Вычислить абсолютную ошибку при измерении и сделать вывод о ее допустимости ($f_{доп.} = 1 / 2000$ от длины).

$$2.1. \Delta = D_{пр} - D_{обр}.$$

$$2.2. D_{\text{ср}} = D_{\text{пр}} + D_{\text{обр}} / 2$$

$$2.3. f_{\text{отн.}} = \Delta / D_{\text{ср.}}$$

Вывод: _____

(допустима ли ошибка?)

Задание 3. Вычислить горизонтальное проложение линии по формуле:

$$d = D_{\text{ср}} - \Delta D,$$

где ΔD - поправка за наклон

Вопросы для зачета:

1. Назовите способы вешения линий.
2. Какие ошибки допускаются при измерении линий лентой в зависимости от рельефа местности?
3. Для чего вводят поправки за наклон линии?
4. Для чего служит эккер, эклиметр?
5. Какие условия необходимо соблюдать при измерении линий лентой?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4

Тема: Определение расстояний по дальномеру.

Цель: научиться определять расстояние с помощью теодолита и рейки.

Оборудование: (на звено): теодолит, штатив, рейка, лента.

Форма организации работы - звеньевая.

Задание 1. Определение цены деления дальномерной рейкой и коэффициента дальномера.

Порядок выполнения

- 1.1. На местности закрепить две точки на расстоянии 50 м и 100 м от теодолита.
- 1.2. Установить теодолит в рабочее положение в начальной точке и определить количество делений (n_1 и n_2) между дальномерными нитями по рейке, установленной на закрепленных точках.
- 1.3. Определяют цену деления рейки по формулам:
$$K_1 = 50/n_1; K_2 = 100/n_2;$$
определяют коэффициент дальномера: $K = d/L$,
где L - расстояние между нитями;
 d - расстояние от инструмента до рейки, м.

Задание 2. Определение расстояний по нитяному дальномеру.

Порядок выполнения:

- 2.1. Установить рейку на различных произвольных расстояниях от теодолита и определить отсчеты между дальномерными нитями, а также углы наклона измеряемых линий по вертикальному кругу теодолита.
- 2.3. Определить расстояние по формуле: $d_1 = K_1 * n$ (если $n < 50$), $\alpha < 2^\circ$

и по формуле $d_2 = K_2 * n$ (если $n > 50$),

где n - количество делений между дальномерными нитями.

Если $\nu > 2^\circ$, то наклонное расстояние (D) вычисляют по формуле:

$$D = K_1 * n * \cos \nu \text{ или } D = K_2 * n * \cos \nu.$$

2.3. Определить горизонтальное проложение по формулам:

$$d = K_1 * n * \cos \nu \text{ или } d = K_2 * n * \cos^2 \nu (\text{при } \nu > 2^\circ)$$

Вопросы для зачета:

1. Что представляет собой дальномер в теодолите?
2. В чем сущность определения расстояний оптическим дальномером?
3. Что такое коэффициент дальномера и как его определить?
4. Какова точность определения расстояний по дальномеру и от чего она зависит?

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 4

Тема: Обработка материалов теодолитной съемки участка.

Цель: Научиться определять координаты точек теодолитного хода.

Оборудование: микрокалькуляторы

Исходные данные - в приложении 3: измеренные углы, горизонтальные проложения, начальный дирекционный угол и координаты начальной точки.

Задание 1. Вычислить координаты точек замкнутого 5-ти угольного теодолитного хода.

Порядок работы

1.1. Произвести увязку углов замкнутого 5-угольного хода.

1.1.1. Вычислить сумму измеренных углов ($\sum \beta_{\text{изм}}$)

1.1.2. Вычислить теоретическую сумму углов по формуле:

$$\sum \beta_{\text{т}} = 180^\circ (n - 2),$$

1.1.3. где n - число углов хода.

1.1.4. Вычислить невязку и ее допустимость:

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

$$f_{\beta_{\text{доп}}} = \pm 1' \sqrt{n},$$

где n – число углов хода

1.1.4. Распределить невязку с обратным знаком на все углы поровну и определить исправленные углы, сумма которых должна быть равна теоретической сумме.

1.2. Определить дирекционные углы по формуле:

$$\alpha_n = \alpha_{n-1} + 180^\circ - \beta_n, \text{ где } \alpha_n - \text{последующий дирекционный угол};$$

α_{n-1} - предыдущий дирекционный угол;

β_n - исправленный угол.

Контроль: получение начального дирекционного угла.

1.3. Определить румбы по дирекционным углам в зависимости от четвертей (см. практическую работу № 2).

1.4. Вычислить приращения координат по формулам:

$$\Delta X = d * \cos \gamma;$$

$$\Delta Y = d * \sin \gamma,$$

где d – горизонтальное проложение; γ - румб.

1.5. Произвести увязку приращений.

1.5.1. Найти невязки в приращениях, как суммы приращений:

$$f_x = \sum \Delta X; f_y = \sum \Delta Y.$$

1.5.2. Определить допустимость полученной невязки

$$f_s = \pm \sqrt{f_x^2 + f_y^2}$$

$f_{s/p} = f_{\text{отн}}$, где p - периметр хода. Должно быть $f_{\text{отн}} < 1 / 1000$.

1.5.3. Распределить невязки (f_x и f_y) на все приращения с обратным знаком прямо

пропорционально длинам линий и определить исправленные приращения, сумма которых должны быть равна 0.

1.6. Определить координаты x и y каждой точки: к координатам предыдущей точки прибавлять исправленные приращения:

$$X_n = X_{n-1} + \Delta X_{\text{испр}} \quad Y_n = Y_{n-1} + \Delta Y_{\text{испр}}$$

Контроль: получение координат начальной точки.

Все вычисления занести в таблицу 9.

Таблица 9

Ведомость для вычисления прямоугольных координат точек замкнутого теодолитного хода

№ п.п.	Измеренные углы	Исправленные углы	Дирекционные углы	Румбы, г	Меры линий, d	Приращения вычисленные		Приращения исправленные		Координаты	
						$\pm \Delta X$	$\pm \Delta Y$	$\pm \Delta X$	$\pm \Delta Y$	$\pm X$	$\pm Y$
1											
2											
3											
4											
5											
	$\sum \beta_{\text{изм}}$				P =	$f_x =$	$f_y =$	$\sum = 0$	$\sum = 0$		

Вопросы для зачета:

1. В чем заключается прямая геодезическая задача?
2. Как увязать углы в замкнутом теодолитном ходе?
3. Как определить и проверить дирекционные углы?
4. Как определить и увязать приращения координат?
5. Как определить допустимость невязок в приращениях координат?
6. Какой контроль вычисления координат?

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 5

Тема: Составление плана теодолитной съемки.

Цель: Научиться наносить на бумагу съемочное обоснование и ситуацию, оформлять план.

Оборудование: чертежная бумага, линейки Дробышева, масштабные линейки, измерители, карандаши.

Порядок работы

1.1. Вычертить координатную сетку с помощью линейки Дробышева на чертежной бумаге формата А4 (210 x 297).

1.2. Подписать сетку согласно вычисленным координатам и данному масштабу 1 : 5000.

1.3. Нанести точки хода по координатам, пользуясь измерителем и масштабной линейкой; полученные точки соединить.

1.4. Произвести контроль нанесения точек. Расстояния между точками должно быть равно измеренным.

1.5. По заданию преподавателя нанести несколько контурных точек: от точек теодолитного хода отложить горизонтальные углы транспортиром и горизонтальные проложения измерителем по масштабной линейке.

1.6. Оформить план карандашом в соответствии с условными знаками. План вклеить в тетрадь.

Вопросы для зачета:

1. Для чего и как строят координатную сетку?
2. Как нанести на бумагу точки съемочного обоснования (теодолитный ход)?
3. Как наносятся на бумагу подробности (ситуация) местности?
4. Какой контроль в нанесении на бумагу точек теодолитного хода?

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 6

Тема: Определение площадей по плану.

Цель: Научиться определять площади графическим и механическим способами.

Оборудование: планиметры, треугольники, масштабные линейки, измерители.

Исходные данные: план участка в виде многоугольника с 4 ... 5 точками и двумя контурами (можно снять копию с плана в практической работе № 5).

Задание 1. Определить площадь участка графическим способом.

Порядок работы

1. Разделить площадь участка на треугольники, опустить на них высоты.
2. Определить площадь каждого треугольника дважды, меняя основание и высоту по формуле: $S = (a * h) / 2$, где a – основание треугольника; h - высота.

Основание и высота определяются по масштабной линейке в метрах.

3. Найти общую площадь участка, как сумму площадей треугольников. Все данные занести в таблицу.

Таблица 10.

№ треугольника	Основание, a (м)	Высота, h (м)	Площадь, m^2 $S = (a * h) / 2$	Средняя площадь, m^2
				Сумма =

Задание 2. Определить площади контуров планиметром.

Порядок работы:

1. Определить цену деления планиметра при обводе квадрата 10 x 10 см дважды.

$$p = S / (b - a) \text{ ср,}$$

где S - площадь квадрата в масштабе;

$(b - a)$ ср. - средняя разность отсчетов при обводе квадрата планиметром дважды.

2. Обвести каждый контур планиметром и вычислять их площади по формуле:

$$S = p (b - a) \text{ ср.}$$

Все вычисления занести в таблицу.

Таблица 11.

№ контура	Отсчет до обвода, a	Отсчет после обвода, b	Разность $(b - a)$	Средняя разность	Цена деления, P	Площадь, S
1						
2						

3						
4						

Вопросы для зачета:

1. Какие площади контуров можно определять графическим способом?
2. В чем заключается механический способ определения площадей? Когда его применяют?
3. Как определить цену деления планиметра?
4. Как определить площадь участка планиметром?
5. Сравните способы по точности

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 7

Тема: Определение площади участка аналитическим способом по координатам.

Цель: Научиться вычислять площади по координатам вершин полигона.

Оборудование: вычислительные машины.

Исходные данные: координаты X и Y вершин полигона (взять из практической работы № 5).

Порядок работы:

1. Выписать в таблицу исходные данные.
2. Определить разность координат последующих и предыдущих точек ($X_{k-i} - X_{k+i}$) и ($Y_{k+1} - Y_{k-1}$).
3. Произвести контроль вычислений: сумма разностей координат должна быть равна нулю.
4. Вычислить произведения координат точек на разность координат:

$$X_k * (Y_{k+1} - Y_{k-1}); Y_k * (X_{k-1} - X_{k+1})$$
5. Определить удвоенную площадь как сумму полученных произведений с контролем по 2-м графам.
6. Все вычисления занести в таблицу 12.

Таблица 12.

Вычисление площади по координатам вершин участка

№ точки	Координаты вершин		Разность координат		Произведения	
	X	Y	$X_{k-1} - X_{k+1}$	$Y_{k+1} - Y_{k-1}$	$X_k(Y_{k+1} - Y_{k-1})$	$Y_k(X_{k-1} - X_{k+1})$

			$\Sigma=0$	$\Sigma=0$	$2 S =$	$2S =$
--	--	--	------------	------------	---------	--------

Вопросы для зачета:

1. В чем заключается аналитический способ определения площадей?
2. Как определить разность координат последующих и предыдущих точек? Какой контроль при их вычислении?
3. Как вычислить площадь участка по координатам? Какой контроль при их вычислении?
4. Сравните способы определения площадей по точности?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5

Тема: Работа с нивелирами.

Цель: Изучить устройство нивелира, научиться брать отсчеты по рейке и производить поверки.

Оборудование: (на звено): нивелир, штатив, рейка.

Форма организации работы - звеньевая.

Порядок выполнения:

1. Ознакомиться с устройством нивелира, научиться брать отсчеты по рейке.
2. Произвести основные поверки технических нивелиров:

2.1. Ось круглого уровня должны быть параллельна оси вращения нивелира.

Приводят пузырек круглого уровня в центр окружности подъемными винтами и поворачивают его на 180° . Пузырек уровня должен остаться на месте. В противном случае, действуя исправительными винтами уровня, возвращают пузырек в центр на половину дуги отклонения, а полностью на середину - подъемными винтами. Поверку повторяют.

Вывод: _____

2.2. Горизонтальный штрих сетки нитей должен быть перпендикулярен к оси вращения нивелира.

Наводят зрительную трубу на рейку и поворачивают трубу, проверяя, равны ли отсчеты по рейке на двух концах горизонтальной нити. Если не равны, сетку разворачивают, ослабляя исправительные винты, до достижения этого условия.

Вывод: _____

2.3. Ось цилиндрического уровня должны быть параллельна визирной оси зрительной трубы.

Нивелируют две закрепленные на расстоянии 60-80 м точки **A** и **B** двумя способами: сначала способом «из середины», затем способом «вперед». Получают два превышения $h_1 = a_1 - b_1$ (при способе «из середины» - как разность отсчетов на обе точки).

$h_2 = i - b_1$ (при способе «вперед» - как разность высоты инструмента и отсчета на точку **B**).

Если превышения отличаются не более чем на 4 мм, условие выполнено. В противном случае вычисляют правильный отсчет при способе «вперед»: $b_1 = i - h_1$ и устанавливают на рейку этот отсчет элевационным винтом. Пузырек цилиндрического уровня подводят к середине вертикальными исправительными винтами уровня. Поверку повторяют. Данные измерения следует занести в журнал.

Вывод: _____

Журнал нивелирования

№ станции	№ наблюдаемых точек	Отсчеты по рейке		Превышения	
		задние	передние	вычисленные	средние
Способ «из середины»					
I	А				
	В				
Способ «вперед»					
II	А				
	В				

Вопросы для зачета:

1. Для чего служит нивелир?
2. Назовите основные правила работы с нивелиром.
3. Назовите и покажите основные части и винты нивелира.
4. Как установить нивелир в рабочее положение?
5. Как исправить ошибку за непараллельность визирной оси и оси цилиндрического уровня?
6. Как исправить круглый уровень?

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 8

Тема: Обработка журнала нивелирования трассы.

Цель: Научиться производить вычисления превышений, отметок точек в журнале нивелирования.

Оборудование: вычислительные машины, миллиметровая бумага, линейки, карандаши.

Исходные данные: отсчеты в журнале нивелирования и отметки начальной и конечной точек (в приложениях 4 и 5).

Порядок работы

1. Подсчитать превышения на каждой станции по черным и красным сторонам реек как разность задних и передних отсчетов.

2. Найти средние превышения и сделать **постраничный контроль**.

3. Определить невязку в превышениях и ее допустимость по формуле:

$f_h = \sum h_{\text{ср}} - (H_K - H_N)$; где H_K - отметка конечной точки; H_N - отметка начальной точки;
 $\sum h_{\text{ср}}$ - сумма средних превышений.

Допустимую невязку считают по формуле:

$f_{h \text{ доп.}} = \pm 30 \text{ мм} \sqrt{L}$, где L - длина хода, км.

4. Распределить невязку на превышения поровну с обратным знаком и найти исправленные превышения.

5. Определить отметки связующих точек (пикетных, иксовых).

$H_n = H_{n-1} + h_{\text{испр.}}$ (к предыдущей отметке прибавить исправленное превышение со своим знаком).

6. Определить горизонт нивелира (к отметке точки прибавить отсчет на эту точку).

$$Г.Н. = H + a.$$

7. Определить отметки промежуточных точек по формуле:

$$H_{\text{промеж.}} = Г.Н. - C;$$

где C - отсчет на промежуточную точку.

Все вычисления произвести в журнале нивелирования. (таблица 14)

Вопросы для зачета:

1. Какая цель обработки журнала нивелирования?
2. Как определить превышения в журнале?
3. Как сделать постраничный контроль?
4. Как увязать превышения?
5. Как определяются отметки связующих и промежуточных точек?
6. Что такое горизонт нивелира? Как его определить?

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 9

Тема: Построение профилей.

Цель: Научиться вычерчивать продольные и поперечные профили по результатам нивелирования.

Оборудование: плакат «Продольный профиль трассы», миллиметровая бумага, линейки, карандаши.

Порядок работы

1. Вычертить профильную сетку (см. плакат).
2. Нанести пикеты и плюсовые точки согласно горизонтальному масштабу и выписать их отметки из журнала с округлением до 1 см.
3. Построить отметки каждой точки согласно масштабу для вертикальных линий, соединить полученные точки.
4. Произвести проектирование по профилю:
Провести проектную линию с учетом минимальности величин срезки насыпей и их равенства. Вычислить для нее уклон:
$$i = \frac{H_k - H_n}{d},$$
где H_k и H_n - отметки начальной и конечной точек проектной линии, снятые с профиля; d - длина трассы.
5. Вычислить отметки проектной линии для пикетных и плюсовых точек по формуле:
$$H_n = H_{n-1} \pm i d,$$
где H_n - отметка последующей точки;
 H_{n-1} - отметка предыдущей точки;
 d - расстояние до пикетной или плюсовой точки.
6. Вычислить рабочие отметки как разность проектных отметок и отметок поверхности земли.
7. Построить поперечный профиль. (Построенные на миллиметровой бумаге профили вклеить в тетрадь).

Вопросы для зачета:

1. Какие точки наносят на продольный профиль?
2. Как построить отметки точек?
3. Что такое проектная линия и для чего ее проводят?
4. Как определить уклон проектной линии?
5. Как вычислить проектные отметки по уклону?

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 10

Тема: Обработка результатов нивелирования поверхности по квадратам.

Цель: Научиться проводить горизонтالي по результатам нивелирования поверхности и решать задачи по плану.

Оборудование: вычислительные машины, чертежная бумага, линейки, карандаши.

Исходные данные: схема нивелирования поверхности по квадратам, отметка репера, масштаб плана (приложение 6)

Задание 1. Обработать журнал нивелирования поверхности.

Порядок расчета - в практической работе № 8.

Примечание: невязку считать по формулам:

$$f_h = \sum h_{\text{ср.}}$$

$$f_{\text{доп.}} = \pm 15 \text{ мм } \sqrt{n}$$

где n- число станций.

Задание 2. Построить план в горизонталях.

Порядок выполнения

2.1. Построить квадраты в масштабе и подписать отметки вершин из журнала.

Масштаб (см. приложение 6), сечение рельефа = _____ сторона квадрата на местности _____ м (по заданию преподавателя).

2.2. Провести горизонтали «на глаз» или графическим способом.

2.3. План оформить карандашом в соответствии с условными знаками.

Задание 3. Решить задачи на плане с горизонталями

Порядок выполнения:

3.1. Определить отметку точки, лежащей между двумя горизонталями

3.2. Определить уклон линии АВ:

$$i = (H_B - H_A) / d_{AB}$$

3.3. Построить профиль по данному направлению.

3.4. Провести линию на плане под заданным уклоном.

Примечание: План с горизонталями на чертежной бумаге и профиль на миллиметровой бумаге вклеить в тетрадь.

Вопросы для зачета:

1. Как определить невязки в превышениях по замкнутому ходу и их допустимость?
2. Как определить отметки вершин квадратов?
3. Какими способами можно проводить горизонтали на плане? Какой из них точнее?
4. Как определить уклон на плане для данного направления?
5. Как провести линию на плане под заданным уклоном?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6

Тема: Тахеометрическая съемка.

Цель: Овладеть навыками в работе с теодолитом - тахеометром. Научиться производить тахеометрическую съемку.

Оборудование: (на звено): теодолит - тахеометр, штатив, рейка, тахеометрические таблицы.

Форма организации работы - звеньевая.

Задание 1. Исследование и поверки теодолитов - тахеометров.

Порядок выполнения:

1.1. Ознакомиться с тахеометрами, научиться брать отсчеты.

1.2. Установить тахеометр на станции и привести его в рабочее положение (центрирование, приведение пузырька уровня на середину).

1.3. Произвести исследование и основные поверки тахеометра (см. лабораторную работу № 1) и сделать вывод об исправности прибора.

1.4. Определить место нуля вертикального круга тахеометра:

для теодолита **Т – 30, ТОМ** по формуле: $МО = (КП + КЛ - 180^\circ) / 2$;

для теодолита **2Т - 30** по формуле: $МО = (КП + КЛ) / 2$;

где КП и КЛ - отсчеты по вертикальному кругу на одну точку при двух положениях круга.

Задание 2. Произвести тахеометрическую съемку 4-х рельефных точек.

Порядок выполнения

2.1. Измерить высоту инструмента **i** и отметить ее на рейке.

2.2. Произвести ориентирование лимба по линии.

2.3. Взять отсчеты на 4 рельефные и контурные точки:

расстояние по дальномеру:

$D_1 =$ _____ , $D_3 =$ _____

$D_2 =$ _____ , $D_4 =$ _____

Отсчеты по горизонтальному кругу:

$\beta_1 =$ _____ , $\beta_3 =$ _____ .

$\beta_2 =$ _____ , $\beta_4 =$ _____ .

Отсчеты по вертикальному кругу (при КЛ) при наведении на высоту инструмента:

$КЛ_1 =$ _____ , $КЛ_3 =$ _____

$КЛ_2 =$ _____ , $КЛ_4 =$ _____

2.4. Определить углы наклона:

$v_1 = КЛ_1 - МО =$ _____ , $v_3 = КЛ_3 - МО =$ _____

$v_2 = КЛ_2 - МО =$ _____ , $v_4 = КЛ_4 - МО =$ _____

Вопросы для зачета:

1. Как определить угол наклона?
2. Как определить горизонтальное проложение?
3. Как определить превышение (при наведении на высоту теодолита и на любой отсчет)?
4. Как определить отметки реечных точек?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 7

Тема: Мензуральная топографическая съемка.

Цель: Овладеть навыками работы с мензуральным комплектом. Научиться производить мензуральную съемку.

Оборудование: (на звено): мензуральный комплект, чертежная бумага, карандаши.

Форма организации работы - звеньевая.

Порядок выполнения

1. Ознакомиться с мензулой, кипрегелем.
2. Научиться приводить мензулу в рабочее положение (центрирование, ориентирование, нивелирование) и брать отсчеты по номограммам кипрегеля КН (КА-2): расстояния d и превышения h .
3. Произвести основные поверки мензулы и кипрегеля.

Поверки мензулы:**3.1. Мензула должна быть устойчивой.**

Устанавливают мензулу в рабочее положение, наводят на точку и легким нажимом на край планшета выводят планшет из состояния покоя. Если центр сетки возвращается в исходное положение, мензула устойчива.

Вывод: _____

(что получилось, требуется ли исправления)

3.2. Верхняя поверхность мензуральной доски должна быть плоскостью.

Выверенную линейку прикладывают ребром к различным частям планшета. Если нет просветов между линейкой и планшетом, то условие выполнено.

Вывод: _____

(что получилось, требуется ли исправления)

3.3. Верхняя плоскость планшета должна быть перпендикулярна к вертикальной оси вращения подставки.

Приводят планшет в горизонтальное положение подъемными винтами. Медленно вращают планшет в горизонтальной плоскости.

Если пузырек отклонится от нуля - пункта амплитуды не более чем на три деления, то условие выполнено.

Вывод: _____

(что получилось, требуется ли исправления)

3.4. Поверки кипрегеля: Ось цилиндрического уровня, расположенного на линейке кипрегеля, должна быть параллельна нижней плоскости этой линейки.

Устанавливают линейку кипрегеля на планшете по направлению двух подъемных винтов и, вращая их в разные стороны, приводят пузырек уровня на середину ампулы. Потом поворачивают линейку на 90° , приводят пузырек на середину третьим винтом. Действия повторяют; прочерчивают линию по линейке, поворачивают кипрегель на 180° и прикладывают ребром к прочерченной на планшете линии. Если пузырек уровня остался на середине или отклонился не более чем на два деления, условие выполнено.

Если пузырек отклонился более чем на 2 деления, то его приводят к середине на половину дуги отклонения исправительными винтами уровня, а на другую половину - подъемными винтами.

Вывод: _____

3.5. Визирная ось зрительной трубы кипрегеля должна быть перпендикулярна к оси вращения трубы.

Наводят трубу на удаленную точку при КП и прочерчивают линию через данную точку на планшете. При КЛ снова визируют на эту же точку и снова проводят линию. Линии должны совпасть. В противном случае передвигают центр сетки нитей исправительными винтами.

Вывод: _____

(что получилось, требуется ли исправления)

3.6. Ось вращения трубы должны быть параллельна нижней плоскости основной линейки. Выполняют так же, как в теодолите (см. лабораторную работу № 1).

Вывод: _____

(что получилось, требуется ли исправления)

4. Произвести мензурную съемку 4-х рельефных и контурных точек.

4.1. Измерить высоту инструмента, отложить ее на рейке.

4.2. Измерить на реечные точки горизонтальные проложения и отложить их в масштабе на плане $d_1 =$ _____, $d_2 =$ _____

$d_3 =$ _____, $d_4 =$ _____

4.3. Измерить превышение по рейке

$h_1 =$ _____, $h_3 =$ _____

$h_2 =$ _____, $h_4 =$ _____

4.4. Вычислить отметки реечных точек и подписать их на плане.

$H_1 = H_{ст} + h_1 =$

$H_2 = H_{ст} + h_2 =$

$H_3 = H_{ст} + h_3 =$

$H_4 = H_{ст} + h_4 =$

4.5. Перенести данные с планшета в тетрадь.

Вычертить план мензуральной съемки

Вопросы для зачета:

1. В чем сущность мензуральной съемки?
2. Назовите приборы, входящие в мензуральной комплект.
3. Что значит привести мензулу в рабочее положение?
4. Какие измерения производят при мензуральной съемке?
5. Как нанести точку на планшет и вычислить ее отметку?

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 12

Тема: Разбивка контура основания плотины на плане. Составление профиля балки.

Цель: Научиться вычерчивать на плане внешний контур основания плотины по проектным данным.

Оборудование: треугольники, миллиметровая бумага, карандаши.

Исходные данные: План в горизонталях с проектом оси плотины проектные размеры поперечного сечения плотины (в приложении 10).

Задание 1. Обозначить на плане контур основания плотины.

Порядок выполнения

1.1. По проектным данным (ширине по гребню «в», заложению откосов m_1 и m_2 , высоте плотины «Н») определить расстояние от оси плотины до точек внешнего контура для каждого сечения по формулам: $L_1 = v / 2 + m_1 * H$; $L_2 = v / 2 + m_2 * H$.

Высота плотины (Н) определяется по горизонталям как разность отметок гребня плотины и отметок поверхности земли для каждого сечения. Количество сечений принять равным количеству горизонталей, пересекающих ось плотины.

1.2. Отложить полученные размеры в масштабе перпендикулярно к оси плотины в обе стороны, соединить полученные точки, обозначив контур гребня и основания плотины.

Задание 2. Построить профиль балки по оси плотины. Масштабы: для горизонтальных линий принять по плану, а для вертикальных 1 : 200.

Порядок работы

2.1. Вычертить на миллиметровой бумаге профильную сетку с графами «№ сечения», «Расстояние между сечениями», «Отметки поверхности земли».

2.2. Нанести на горизонтальной линии расстояния между сечениями, снимая их с плана (в том же масштабе).

2.3. Отложить отметки поверхности земли, взятые с плана по горизонталям, согласно масштаба по вертикали и подписанной шкале высот. Соединить полученные точки прямыми линиями. Построенный профиль вклеить в тетрадь.

Вопросы для зачета:

1. Какие работы выполняются при разбивке плотины на местности?
2. Какие проектные данные нужны для разбивки внешнего контура основания плотины, ее гребня?

3. Как определить расстояния от оси плотины до точек контура?

4. Как построить профиль по оси плотины?

Исходные данные к практическому занятию № 1

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----

Масштабы/ длины линий (м)

1.1	1:100	1/500	1:100	1:250	1:500	1:200	1:1000	1:200	1:100	1:2500	1:50	1:5000	1:2000	1 5000	1:1000	1:2500
	45,80	69,74	15,60	18,35	10,20	231,40	123,50	18,44	13,10	124,60	2,63	284,30	115,60	483,20	110,20	174,50
	1:2500	1:2000	1:250	1:1000	1:2000	1:200	1:250	1:10000	1:2000	1:100	1:200	1:1000	1:250	1:10000	1:2000	1:500
	231,75	174,90	7,83	25,30	183,70	6,75	23,48	245,63	45,30	2,31	241,80	131,70	17,30	356,80	210,10	31,70
	1:20000	1:10000	1:25000	1:500	1:10000	1:250	1:5000	1:500	1:5000	1:25000	1:1000	1:250	1:500	1:200	1:500	1:20000
	142,0	283,10	1835,50	175,80	1 850,60	193,80	352,40	67,30	243,60	1230,40	131,45	12,70	24,6	7,6	28,40	1650,00

Масштабы /длины линий (м)

1.2	1:250	1:1000	1:5000	1:200	1:10000	1:5000	1:200	1:1000	1:2000	1:500	1:2000	1:2500	1:50	1 100	1:200	1:50000
	17,30	10,20	2,83	6,34	5,5 5	9,45	13,23	2,30	10,4	3,90	4,90	6,40	12,40	25,60	13,90	4,25
	1:5000	1:500	1:100	1:5000	1:500	1:250	1:100	1:500	1:5000	1:1000	1: 20000	1:200	1:2000	1.2500	1:2500	1:250
	5,21	3,52	35,70	7,91	7,44	7,78	16,92	6,3 1	3,90	7,45	3,24	7,73	13,48	4,45	7,51	14,44
	1:25000	1:2500	1:20000	1:2000	1:50	1:500	1:10000	1:2500	1:25000	1:25	1:500	1:5000	1:250	1:250	1:25000	1:500
	3,70	6,50	3,82	6,85	3,24	3,93	3,42	3,45	7,4	16,43	7,32	3,44	9,35	8,81	3,47	7,70

Масштабы /длины линий (м)

2.1	1:5000	1:2000	1:500	1:200	1:5000	1:500	1:2500	1:2000	1:100	1:50	1:1000	1:25000	1:10000	1:500	1:2500	1:1000
	113,85	131,40	17,30	12,75	175,90	12,40	113,80	115,30	6,31	3,13	74,50	1834,0	544,70	18,30	73,60	35,55
	251,7	93,7	25,	10,38	326,75	20,3	94,50	121,6	7,2	4,10	51,95	1320,5	491,90	25,70	98,73	48,7
	190,6	84,6	13,	8,63	94,65	31,7	241,6	84,54	4,4	2,16	64,7	2138,0	511,60	31,95	115,65	51,9

Задания к практическому занятию № 2

№	Исходные данные	Варианты															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	Азимут магнитный (Ам)	1 15° 25'	83°45'	1 16°34'	26° 17'	331°52'	233°47'	139°47'	232°38'	331°58'	321° 17'	75°28'	1 15° 05'	28°44'	44°22'	93° 40'	
		-3°15'	-3° 30'	+1°30'	-1° 15'	+0° 40'	-0° 40'	+0° 15'	-1° 15'	+3° 44'	-3° 33'	-2° 44'	+2° 16'	-1° 50'	+3° 06'	+0 29	
	Склонение магнитной стрелки	25° 20'	1 17° 45'	283° 15'	1 17° 30'	283° 17'	1 15° 30'	3 24° 43'	98° 17'	84° 23'	68° 17'	1 15° 32'	39° 55'	358° 15'	283° 15'	288 07	
		+7° 30'	+2° 30'	-1° 25'	+0° 56'	-1° 17'	0° 54'	-1° 17'	+0° 25'	-5° 42'	+4° 36'	+0° 56'	-6° 12'	+5° 18'	-4° 23'	-1 18	
2	Азимут истинный (А)	325° 40'	263° 17'	225° 40'	1 15° 45'	2 11° 38'	28° 39'	1 15° 09'	223° 15'	278° 56'	16° 12'	39° 44'	3 11° 56'	225° 38'	114° 40'	69 29	
		+5° 40'	+7° 15'	-3° 30'	-0° 15'	+0° 21'	+0° 15'	-0° 43'	-0° 32'	+1° 51'	-0° 28'	+2° 06'	-0° 43'	+1° 15'	+1° 08'	-0 37	
	Сближение меридианов (У)	1 18 15'	321 45'	321 40'	328 17	15° 20'	248° 50'	268° 42'	1 15° 32'	39° 19'	333° 43'	1 15° 28'	228° 05'	161° 16'	351° 59'	131° 07'	
		-1 30'	-4 10'	+2 30'	+ 0 23	+ 1°17'	-0° 29'	+0° 37'	+0° 56'	-1° 10'	+1° 43'	-2° 17'	+1°15'	-0° 38'	-0° 58'	+0° 55'	
3	Дирекционные углы (прямые)(α пр)																
		1	114° 45'	23 1° 45'	3 25° 15'	1 15° 40'	28° 15'	202° 17'	298° 33'	251° 17'	138° 17'	112° 07'	28° 43'	1 15° 24'	3 1° 40'	16° 30'	1 18°35'
		2	25° 38'	125° 35'	28° 17'	321° 35'	13 1° 45'	151° 49'	125° 30'	93° 10'	358° 43'	180° 15'	31 1° 22'	198° 28'	200° 15'	225° 56'	181° 17'
4	Дирекционные углы α																
		1	117°35'	321° 40'	193° 1 7'	52° 35'	297° 25'	45° 20'	145° 56'	16° 48'	49° 29'	346° 08'	73° 52'	254° 12'	79° 37'	28° 44'	168° 43'
		2	45° 30'	162° 35'	231° 40'	135° 27'	16° 38'	1 15° 06'	238° 44'	128° 58'	1 15° 07'	29° 24'	325° 15'	342° 17'	338° 50'	317° 15'	259° 1 7'
		3	231° 43'	263° 17'	125° 40'	192° 15'	15 1° 23'	200° 1 5'	315° 50'	193° 17'	321° 16'	48° 17'	145° 28'	47° 50'	13 1° 05'	139° 25'	84° 27'
		4	321° 43'	84° 15'	69° 19'	312° 44'	211° 17'	275° 16'	273° 18'	358° 44'	345° 48'	198° 39'	253° 19'	192° 53'	2 15° 44'	244° 02'	324° 49'
5	Румбы (г)																
		1	ЮЗ: 5° 17'	ЮВ:15° 40'	ЮЗ:51° 40'	С В : 15°40'	СЗ:84° 17'	ЮЗ:47° 16'	СЗ:5° 48'	С В:48° 26'	СЗ:67° 05'	СВ:25° 17'	ЮВ:17° 05'	ЮЗ: 5° 12'	СВ:39°43'	ЮВ:7° 56'	СЗ:58°44'
		2	ЮВ:16° 43'	СЗ: 17° 43'	СЗ: 16° 30'	ЮЗ: 24° 15'	ЮВ:5° 16'	СВ:15° 17'	ЮЗ: 14° 07'	ЮВ:41° 55'	ЮВ:78° 43'	ЮЗ:45° 06'	СВ:5° 24'	СЗ: 69° 55'	ЮВ:28° 45'	ЮЗ:25° 15'	ЮВ:64° 05'
		3	СВ:44° 25'	СВ:63° 0 7'	СВ: 5° 45'	ЮВ:28° 44'	ЮЗ:41° 46'	ЮЗ:22° 09'	ЮВ:29° 17'	ЮЗ:4 4° 17'	СВ:5° 17'	С В 89° 15'	СЗ:69° 26'	ЮВ 13° 44'	СЗ: 17° 06'	СЗ:60°24'	СВ:6° 28'
		4	ЮЗ:44° 25'	ЮВ:17° 34'	СЗ:26° 15'	СЗ:49°31'	СВ: 84° 29'	СЗ:74° 32'	СЗ:88° 55'	СЗ: 1 1° 07'	ЮЗ:28° 48'	СЗ:31°27'	ЮВ:74° 16'	СП: 57° 17'	ЮЗ:22° 17'	СВ:74° 27'	ЮЗ: 17° 29'

Исходные данные к практическому занятию № 4

№	исходные данные	Варианты															
		1-3	4-6	7-9	10-12	13-15	16-18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
1	измеренные углы																
	1	97° 05'	80° 32'	85° 16'	96° 25'	92° 27'	136° 09'	78° 10'	147° 03'	83° 31'	105° 50'	97° 05'	80° 32'	85° 16'	96° 25'	92° 27'	
	2	134° 40'	111° 58'	133° 29'	149° 50'	143° 49'	98° 59'	136° 08'	80° 58'	149° 02'	126° 20'	134° 04'	111° 58'	133° 29'	149° 50'	149° 50'	
	3	82° 02'	109° 44'	79° 14'	78° 29'	70° 32'	90° 16'	93° 16'	95° 15'	94° 30'	96° 44'	82° 02'	109° 44'	79° 14'	78° 29'	78° 29'	
	4	129° 46'	89° 01'	115° 03'	105° 67'	114° 10'	140° 12'	94° 50'	130° 05'	100° 03'	126° 22'	129° 04'	89° 01'	115° 03'	105° 67'	105° 67'	
	5	96° 29'	148° 43'	127° 01'	109° 16'	118° 59'	74° 26'	137° 05'	85° 16'	111° 05'	84° 14'	96° 29'	148° 43'	127° 01'	109° 16'	109° 16'	
2	меры линий (м)																
	1-2	523,88	535,30	437,17	381,53	453,12	452,36	436,39	458,70	364,54	453,02	523,88	535,30	437,17	381,53	453,12	
	2-3	400,43	532,76	547,73	521,67	539,93	490,64	474,32	623,08	554,11	293,63	400,43	532,76	547,73	521,67	539,93	
	3-4	562,66	472,97	509,92	497,82	531,41	397,02	548,78	461,44	394,02	367,48	562,66	472,97	509,92	497,82	531,41	
	4-5	430,34	469,47	411,53	602,62	544,46	508,93	384,24	440,78	639,28	482,24	430,34	469,47	411,53	602,62	544,46	
	5-1	523,73	458,64	455,07	374,75	334,14	417,08	533,33	434,82	468,32	417,99	523,73	458,64	455,07	374,75	334,14	
№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
Дирекционный угол линии 1-2																	
3	12° 55'	63° 32'	138° 49'	165° 17'	201° 24'	259° 39'	286° 48'	307° 27'	349° 58'	21° 21'	352° 37'	26° 04'	155° 53'	194° 08'	239° 25'	278° 32'	
Координаты начальной точки X/Y																	
4	X	-116.40	+121.30	+100.25	-95.70	+84.64	-77.38	+91.64	+62.38	-59.70	+56.30	-105.90	+98.74	-45.90	+84.52	-112.15	+49.70
	Y	+112.50	-111.40	-111.40	-74.20	+45.75	+75.21	-85.73	-69.50	-63.92	-68.50	+74.60	-78.33	+39.75	-81.37	+105.17	-51.85

Исходные данные к практическому занятию № 8

Вариант 7-9					Вариант 10-12				
№ ст	№ точек	отсчеты по рейке			№ ст	№ точек	отсчеты по рейке		
		задание	передние	промежут			задание	передние	промежут
1	Rp1	1305			1	Rp1	1423		
		1379					1519		
	ПК 0		1520			ПК0		1187	
			1592					1283	
2	ПК 0	1018			2	ПК0	1342		
		1061					1448		
	+28		1722						
	ПК1		1012			ПК1		1960	
			1059					2062	
3	ПК1	2319			3	ПК1	220		
		2401					229		
	пр7		1682						
	пр2		1706						
	лев9		1954						
	лев 10		2483						
	ПК2		485			X		2752	
			571					2763	
	4	ПК2	1598				4	X	802
1641					853				
X			118		ПК2			2389	
			159			ПК3		2438	
5	X	2675			5	ПК2	1220		
		2728					1339		2502
	ПК3		681			+ 15			1984
			732				+45		
	6	ПК3	1812				6	ПК3	
1882						1275			
ПК4			1553		ПК3	2395			
			1621			2485			
7	ПК4	830			7	ПК4		234	
		893					ПК5		522
	ПК5		3037			ПК5			
			3100						
	8	ПК3	1159				8	ПК4	2473
1317			1961			2248			
		2021			пр4			938	
					прб			1775	
					лев7			1954	
ПК5					ПК5			675	
								450	
Г1К5					Г1К5	1960			
						1862			
					Rp2		1441		
							1344		

Исходные данные к практическому занятию № 10

Вариант 1-3

1729 Rp 1651

1687 * 1685

15	2381	10	1628	5	1769	2485	1
	III				I		
16	1549	11	1054	6	1811	2107	2
853							1106
807							1138
2381	B	12	1913	7	1087	A	2708
2415			II				2742
17	1831	13	1415	8	1856	1813	3
18							4
	1003		987		1181	1378	

Вариант 4-6

1757 Rp 2501

1439 / 2473

1

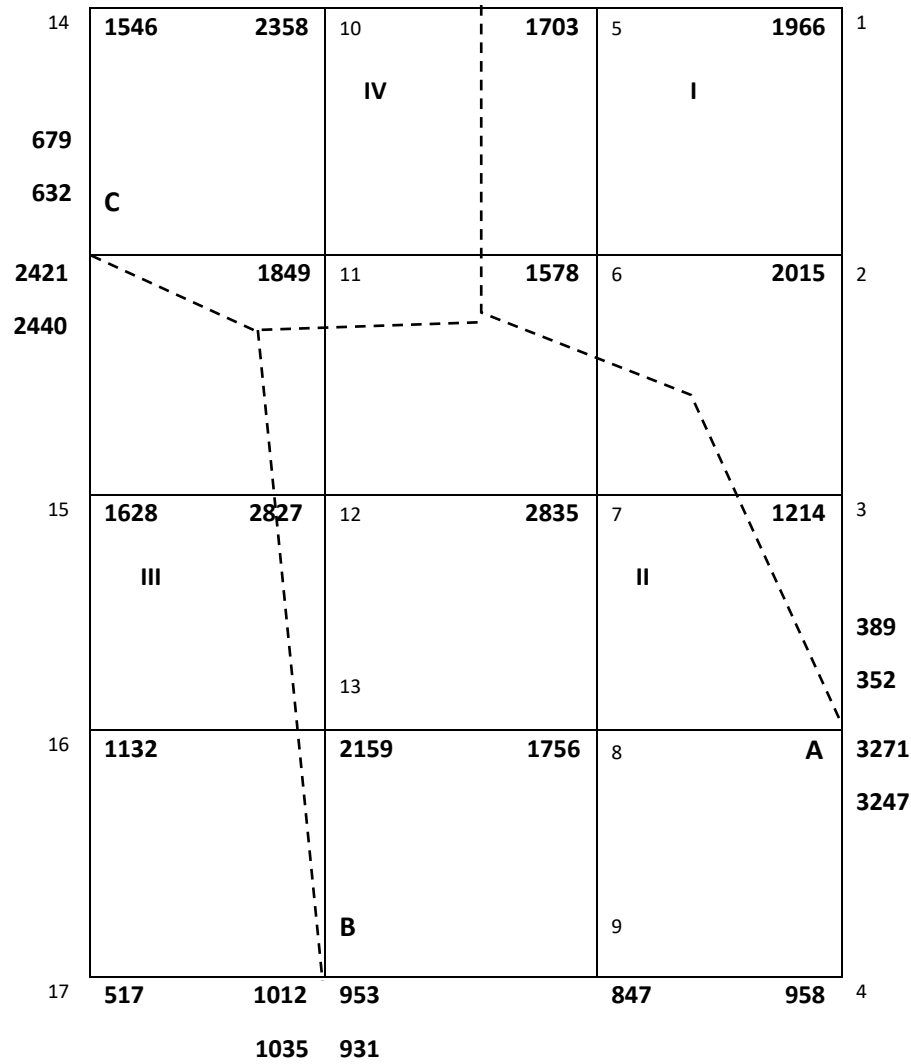
14	2513	10	1756	5	2579	3012	1
497	IV						2
479							
1902	C	11	3452	6	1756	2845	
1914			I				3152
							3127 A
	1831	12	3371	7	2481	2374	
	III		II				2346
16	1358	13	1579	8	1012	1659	
17							4
	1095		1789	653	459	985	
							1803 627

Приложение к практическому занятию № 10

Вариант 7-9

2869 Rp 1659

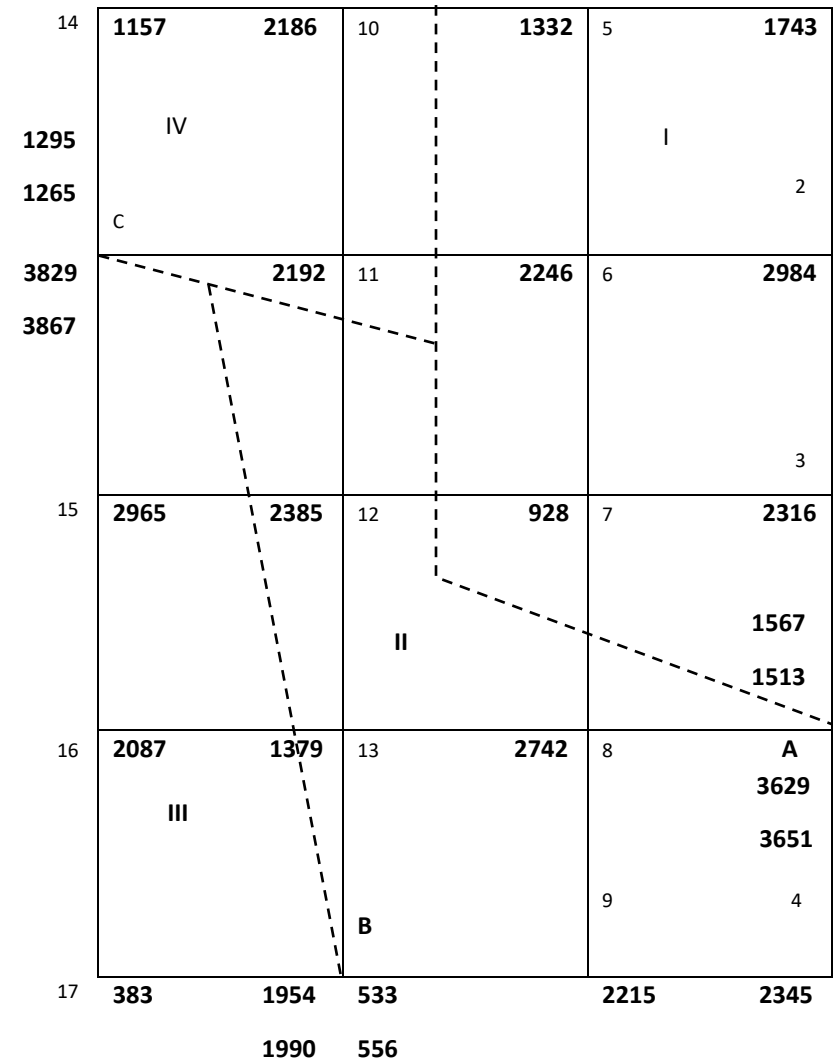
2822 * 1624



Вариант 10-12

2347 Rp 1392

2319 * 1336



Исходные данные к практическому занятию № 10

№ п.п	Варианты							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1. Отметка репера	17,26	24,43	18,58	31,625	45,712	61,735	68.135	75,284
2. Масштаб плана	1:500	1:1000	1:2000	1:2500	1:5000	1:10000	1:25000	1:2000
	9	10	11	12	13	14	15	16
1. Отметка репера	96,53	95,58	86,475	29,384	38,543	19.875	27.643	38,512
2. Масштаб плана	1:20000	1:1000	1:500	1:2500	1:5000	1:2000	1:5000	1:1000

Исходные данные к практическому занятию № 11

№ варианта	№ точек	Высота наведения	Отсчет по горизонтальному кругу	Расстояние по рейке, Д	Отсчет по вертикальному кругу
1 – 2	1		15° 47'	174,6	1° 14'
	2		10° 14'	142,8	0° 51'
	3	3,0	48° 51'	132,1	358° 07'
	4		122° 17'	74,3	357° 51'
	5		133° 38'	144,3	359° 40'
	6	2,0	74° 09'	51,2	359° 19'
	7		13° 10'	204,4	359° 44'
	8		28° 45'	125,5	2° 15'
	9		16° 12'	98,3	3° 18'
	10		128° 29'	94,5	358° 15'
	11	4,0	152° 17'	76,8	357° 20'
	12		253° 26'	52,4	1° 48'
	13		352° 20'	131,4	0° 15'
	14		75° 15'	202,5	356° 14'
3 – 4	1		154° 44'	17,7	2° 20'
	2	3,0	28° 20'	28,8	357° 40'
	3		137° 30'	32,3	358° 56'
	4		21° 45'	199,3	359° 19'
	5		112° 08'	201,8	1° 04'
	6		36° 52'	76,6	3° 01'
	7	4,0	57° 59'	54,4	0° 06'
	8		19° 57'	185,7	359° 02'
	9		41° 39'	134,9	359° 32'
	10	3,0	56° 42'	121,3	358° 19'
	11		77° 12'	100,5	0° 17'
	12		101° 26'	87,6	0° 56'
	13		134° 07'	42,2	3° 29'
	14		121° 15'	202,3	356° 45'

Продолжение приложения 8

№ варианта	№ точек	Высота наведения	Отсчет по горизонтальному кругу	Расстояние по рейке, Д	Отсчет по вертикальному кругу
5 – 6	1	4,0	21° 14'	198,4	358° 36'
	2		46° 52'	162,7	359° 14'
	3		75° 36'	135,9	359° 47'
	4		81° 19'	117,5	3° 07'
	5		114° 28'	90,4	1° 54'
	6		137° 42'	67,3	0° 36'
	7		17° 15'	220,2	356° 38'
	8	4,0	17° 25'	191,4	359° 15'
	9		34° 12'	147,5	359° 34'
	10		57° 19'	112,6	358° 26'
	11	3,0	84° 26'	91,3	1° 54'
	12		121° 47'	85,7	3° 16'
	13		134° 35'	62,4	0° 36'
	14		25° 17'	201,2	356° 28'
7 – 8	1		132° 19'	75,4	2° 01'
	2	3,0	121° 24'	134,6	2° 44'
	3		33° 03'	29,8	359° 14'
	4		40° 40'	121,6	359° 46'
	5		22° 04'	33,3	358° 01'
	6		171° 51'	100,0	0° 30'
	7		33° 55'	16,6	359° 12'
	8	4,0	46° 30'	121,7	358° 30'
	9		90° 44'	144,4	359° 16'
	10		134° 12'	199,1	358° 15'
	11		161° 18'	88,3	0° 50'
	12	3,0	200° 50'	35,5	1° 04'
	13		16° 16'	100,0	2° 30'
	14	4,0		21° 14'	198,4

№ варианта	№ точек	Высота наведения	Отсчет по горизонтальному кругу	Расстояние по рейке, Д	Отсчет по вертикальному кругу
9 – 10	1	3,0	42° 38'	45,3	1° 35'
	2		135° 40'	201,8	359° 40'
	3		154° 45'	96,4	2° 55'
	4		65° 24'	131,5	357° 22'
	5		44° 55'	37,7	3° 04'
	6	2,0	167° 17'	126,3	356° 48'
	7		23° 32'	45,8	359° 13'
	8		21° 42'	194,6	359° 41'
	9		37° 15'	165,7	359° 17'
	10		63° 24'	124,1	358° 35'
	11		94° 02'	99,3	0° 36'
	12	4,0	117° 38'	73,6	1° 24'
	13		138° 11'	58,2	3° 13'
	14		18° 15'	202,5	356° 48'
11 – 12	1		132° 04'	94,3	359° 30'
	2	4,0	176° 30'	134,7	2° 40'
	3		180° 26'	82,2	358° 20'
	4	2,0	77° 28'	151,1	356° 15'
	5		92° 13'	200,4	2° 05'
	6		133° 30'	22,8	0° 33'
	7		16° 21'	195,4	358° 31'
	8		24° 14'	147,6	359° 45'
	9		51° 37'	132,4	359° 13'
	10		68° 51'	114,7	0° 14'
	11	3,0	94° 32'	92,3	0° 54'
	12		121° 45'	74,1	314'
	13	3,0	42° 38'	45,3	1° 35'
	14		12° 15'	203,2	356° 41'

№ варианта	№ точек	Высота наведения	Отсчет по горизонтальному кругу	Расстояние по рейке, Д	Отсчет по вертикальному кругу
13 – 14	1	3,0	17° 24'	187,6	358° 14'
	2		27° 47'	1 59,4	359° 21'
	3		46° 18'	134,3	359° 56'
	4		71° 36'	121,7	0° 54'
	5		98° 56'	95,8	0° 36'
	6		122° 32'	53,2	3° 21'
	7	3,0	16° 12'	218,3	356° 51'
	8		12° 38'	61,8	3° 18'
	9		139° 11'	202,3	2° 30'
	10	2,0	66° 59'	52,6	1° 44'
	11		132° 40'	169,8	359° 19'
	12		154° 08'	125,5	358° 40'
	13		41° 39'	34,3	259° 51'
	14		18° 20'	78,9	356° 49'
15 – 16	1		15° 10'	197,5	359° 14'
	2	3,0	23° 16'	153,2	359° 41'
	3		46° 54'	112,4	3° 54'
	4	4,0	80° 05'	90,5	3° 14'
	5		131° 23'	43,6	0° 47'
	6		172° 36'	56,7	1° 15'
	7		15° 12'	202,3	356° 52'
	8	3,0	16° 31'	185,6	359° 11'
	9		45° 10'	144,3	359° 47'
	10		61° 13'	113,7	358° 12'
	11		75° 34'	92,4	3° 23'
	12		119° 47'	65,8	1° 47'
	13		132° 21'	51,2	0° 56'
	14		17° 21'	204,5	356° 05'

Исходные данные к практическому занятию № 11

№ варианта	Отметка станции (м) H _{ст.}	Высота инструмента (м)	Место нуля тахеометра (минуты) Mo
1	191,50	1,60	1,0
2	118,35	1,50	2,0
3	191,70	1,54	1,5
4	117,90	1,48	1,0
5	121,70	1,56	2,0
6	117,16	1,52	1,0
7	151,70	1,46	0,5
8	124,64	1,51	2,5
9	146,90	1,53	1,0
10	124,80	1,50	1,5
11	149,40	1,45	2,0
12	147,34	1,48	2,5
13	123,45	1,50	1,0
14	235,78	1,40	1,5
15	113,40	1,51	2,0
16	124,47	1,54	1,0
17	120,58	1,47	1,0
18	145,54	1,50	2,0
19	134,52	1,48	0,5
20	132,14	1,51	1,0
21	192,30	1,50	1,5
22	121,48	1,52	1,0
23	125,60	1,49	0,5
24	191,45	1,40	2,0
25	193,30	1,54	1,5
26	195,75	1,47	2,0
27	123,67	1,48	1,0
28	147,25	1,44	1,5
29	191,80	1,46	2,0
30	147,89	1,45	1,0
31	234,47	1,52	2,0
32	204,67	1,49	2,5

Исходные данные к практическому занятию № 14

№ п.п.	Исходные данные	Варианты							
		1-4	5-8	9-12	13-16	17-20	21-24	25-28	29-32
1	Ширина по гребню «В»	6,0	8,0	10,0	8,0	6,0	10,0	8,0	6,0
2	Заложение сухого откоса m_1	1 :2	1 :2,5	1 :2,5	1:3,0	1 :2,5	1:2	1 :2,5	1 :3,0
3	Заложение мокрого откоса m_2	1 :3	1 :3,5	1 :3,0	1 :3,5	1 :3,5	1 :3	1 :3,0	1 :3,5
4	Масштаб плана	1:500	1 :1000	1 : 2000	1 : 2500	1 :5000	1 : 1000	1 : 2000	1 : 5000