

Министерство просвещения Республики Башкортостан
ГБПОУ Октябрьский многопрофильный профессиональный колледж

Утверждено
на заседании МС
Протокол № 1
от 29. 08. 2025 г.

Рассмотрено
на заседании ПЦК
профессионального цикла
Протокол № 1 от 29. 08. 2025г
Председатель ПЦК  Г.Ф.Ямаева

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К ВЫПОЛНЕНИЮ
ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
ОП. 03 ОСНОВЫ ГЕОДЕЗИИ И КАРТОГРАФИИ, ТОПОГРАФИЧЕСКАЯ
ГРАФИКА

ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ
ПРОГРАММЫ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ СРЕДНЕГО ЗВЕНА
ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ СРЕДНЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
21.02.19 ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО

Разработала преподаватель: Мансурова Р.Ф.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Пояснительная записка
2. Цели и задачи
3. Содержание и алгоритм выполнения практических и лабораторных работ
4. Список рекомендованных источников

Пояснительная записка

По завершению изучения теоретического курса дисциплины «Основы геодезии и картографии, топографическая графика» в качестве закрепления материала по каждой теме рекомендуется проведение лабораторных и практических работ.

Для более четкого оформления отчета по лабораторным работам и углубленного изучения материала по предложенным рабочей программой темам разработаны данные методические рекомендации.

Ввиду того, что в учебниках дается краткое описание построения графических масштабов, в данных разработках предложено очень подробно построение масштаба и методика их использования при решении практических задач.

По темам «Угловые измерения» и «Геометрическое нивелирование» имеется подробное описание устройства теодолитов и нивелиров, выполнение поверок приборов, применение приборов для решения конкретных инженерных задач.

По теме «Геодезические работы при вертикальной планировке участка» в данных рекомендациях предложен подробный подсчет баланса земляных работ.

В конце работ дается перечень контрольных вопросов по теме. Достижение правильных ответов на эти вопросы может свидетельствовать об успешном усвоении студентами учебного материала.

В ходе изучения учебного материала студент может использовать другие, имеющиеся в его распоряжении учебники и учебные пособия по геодезии.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины обучающийся должен **уметь** пользоваться графической документацией (топографическими планами, картами) при архитектурном проектировании;

В результате освоения дисциплины обучающийся должен **знать**:

-основные геодезические определения;

-технологию решения основных архитектурно-планировочных задач на топографических планах и картах и на местности с использованием геодезических приборов.

Результаты освоения учебной дисциплины

Общие компетенции

ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.

ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 6. Работать в коллективе и в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.

ОК 7. Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), за результат выполнения заданий.

ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

Профессиональные компетенции

ПК 1.1. Разрабатывать проектную документацию объектов различного назначения.

ПК 1.2. Участвовать в согласовании принятых решений с проектными разработками смежных частей проекта.

ПК 2.2. Осуществлять корректировку проектной документации по замечаниям смежных и контролирующих организаций и заказчика.

2. СОДЕРЖАНИЕ И АЛГОРИТМ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 1

Тема: Масштабы

Цель урока: сформировать практические умения решения задач на масштабы.

Наглядные пособия и принадлежности:

1. Плакат «Виды масштабов».
2. Задания к выполнению практической работы.
3. Линейка, карандаш.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Практическая работа №1 включает 8 заданий (по две задачи в каждом):

ЗАДАНИЕ 1. Определить какой масштаб крупнее и во сколько раз?

1:10 и 1:2000

Правило: Тот масштаб крупнее, у которого знаменатель меньше.

Ответ: Масштаб 1:10 крупнее масштаба 1:2000 в 20 раз.

ЗАДАНИЕ 2. Определить длину линии (ав) на плане, если дано АВ=28.5м. Масштаб плана 1:1000.

Правило: Чтоб определить длину линии на плане (ав), необходимо длину линии на местности (АВ) разделить на знаменатель масштаба.

Решение: $\frac{ав}{АВ} = \frac{1}{m}$ отсюда $ав = \frac{АВ}{m} = \frac{28,5 \text{ м}}{1000} = \frac{2850 \text{ см}}{1000} = 2,85 \text{ см}$

Ответ: Длина линии на плане ав = 2.85см

ЗАДАНИЕ 3. Определить длину линии на местности (АВ), если дано ав=7.3см. Масштаб плана 1:2000.

Правило: Чтоб вычислить длину линии на местности (АВ), необходимо длину линии на плане (ав) умножить на знаменатель масштаба.

Решение: $\frac{ав}{АВ} = \frac{1}{m}$ отсюда $АВ = ав \cdot m(\text{м}) = 7,3 \text{ см} \cdot 2000 = 14600 \text{ см} = 146 \text{ м}$.

Ответ: АВ = 146м.

ЗАДАНИЕ 4. Построить линейный масштаб по численному, если дано:

Численный масштаб 1:1000; Основание масштаба а = 2см.

Порядок Построения:

1. Проводят прямую линию длиной 8см (рис.1).
2. На этой прямой откладывают несколько раз отрезок а = 2см (рис. 1).

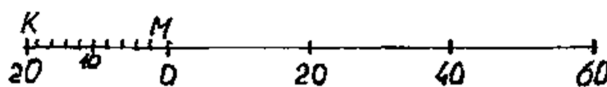


Рис. 1 Оцифровка линейного масштаба

3. Первое крайнее основание масштаба делят на десять равных частей.
4. Выполняют оцифровку масштаба:
 - а) правую крайнюю точку (М) первого основания принимают за нуль (рис.1);
 - б) левая крайняя точка (К) первого основания соответствует тому числу метров, которому на местности соответствует в данном масштабе основания.

Для масштаба 1:1000 - 20м.

- в) затем выполняют оцифровку последующих точек вправо от нуля - около каждого деления подписывают значения соответствующих расстояний на местности;

- г) одно деление в первом основании равно $\frac{1}{10}$ доли основания (малое деление).

Для данного масштаба малое деление равно 2м.

ЗАДАНИЕ 5. На линейном масштабе 1:1000 отложить длину отрезка на местности d (рис.2).

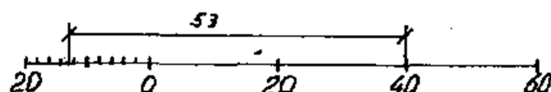


Рис. 2 Построение отрезка на линейном масштабе

Решение: Для масштаба 1:1000 основание масштаба соответствует 20м (при $a = 2\text{м}$), малое деление $\frac{a}{10} = 2\text{ м}$.

Тогда при расстоянии 53м получим целых оснований 2.

(53м: 23м = 2 целых основания; 13м - остаток)

Малых делений 6.5 (13м : 2м = 6.5) рис.1.

ЗАДАНИЕ 6. Определить графическую точность t линейного масштаба 1:1000.

Правило: Графической точностью t линейного масштаба называют наименьшую длину отрезка на местности, соответствующую 0.5мм на плане в масштабе чертежа.

Решение: Масштаб 1:1000.

$$1\text{ см} - 10\text{ м}$$

$$0,5\text{ мм} = 0.05\text{ см} - t\text{ м}$$

$$t = 10 \cdot 0.05 = 0.10\text{ м} = 10\text{ см}$$

Ответ: $t = 10\text{ см}$.

ЗАДАНИЕ 7. а) построить поперечный масштаб по численному 1:1000, если дано: $a = 2\text{ см}$ - основание масштаба; $b = 2.5\text{ см}$ - расстояние по вертикали; $m=10$ делений - число делений в основании; $n = 10$ делений - число делений по вертикали.

в) определить графическую точность поперечного масштаба.

Решение: 1. Проводят прямую длиной 10см (рис.3а).

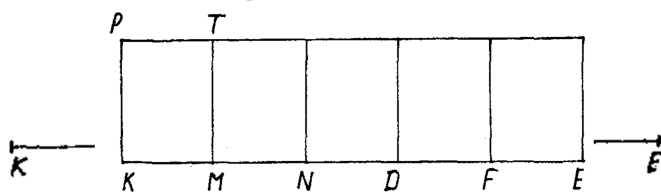


Рис. 3а Построение поперечного масштаба (1 этап)

2. На прямой линии (KE) откладывают несколько раз отрезок $a = 2\text{ см}$ (рис. 3а). Получают точки К, М, N, Д, F, Е.

3. В полученных точках К, М, N, Д, F, Е восстанавливают перпендикуляры высотой

$$b = 2,5\text{ см}.$$

Отмечают точки Р, Т... рис. 3 б).

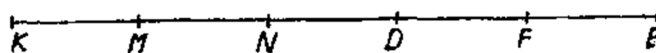


Рис. 3 б (2 этап)

4. Соединяют точки Р и Т прямой параллельной линией KE (рис. 3 б).

5. Первое нижнее основание масштаба КМ и верхнее основание РТ делят на десять равных частей (рис. 3в).

малое деление - $\frac{a}{10} = 2$ м

наименьшее деление по вертикали $\frac{a}{100} = 0,2$ м

Тогда при расстоянии 72.9 м получим:

больших делений 3 ($72.9 \text{ м} : 20 \text{ м} = 3$ деления; остаток - 12.9 м);

малых делений - 6 ($12.9 \text{ м} : 2 \text{ м} = 6$ делений, остаток - 0.9 м);

наименьших делений - 4.5 ($0.9 \text{ м} : 0.2 \text{ м} = 4.5$ делений)

Вопросы:

1. Что такое масштаб?
2. Что называется численным масштабом?
3. В виде чего выражают численный масштаб?
4. К каким масштабам относятся линейный и поперечный масштабы?
5. Что называется основанием масштаба?
6. Что называется графической точностью линейного масштаба?
7. Сравните масштабы 1:500 и 1:1000. Какой масштаб крупнее и во сколько раз?
8. Масштаб 1:500. Какова графическая точность линейного масштаба?
9. Масштаб 1:1000. Длина линии на плане $ab = 5.5$ см. Какова длина линии на местности?
10. Масштаб 1:2000. Длина линии на местности $AB = 100$ м. Какова длина линии на плане?
11. Что называется графической точностью поперечного масштаба?
12. Масштаб 1:5000. Какова графическая точность поперечного масштаба?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 2,3

Тема: Чтение топографического плана. Решение задач по карте.

Цель урока: Сформировать практические умения чтения топографического плана, решения задач по карте.

Вопросы занятия:

1. Определение отметки точки.
2. Измерение расстояния по карте при помощи масштаба.
3. Построение продольного профиля по заданному направлению на плане.
4. Определение уклона линии.

Наглядные пособия:

1. Топографические карты.
2. Масштабные линейки.
3. Измеритель, карандаш.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

На картах и планах, имеющих горизонтали, можно решить следующие задачи, связанные с проектированием, постройкой и эксплуатацией инженерных сооружений.

1. Определение отметки точек

При решении этой задачи возможны следующие случаи:

а) точка, например, - К (рис. 5), лежит на горизонтали, тогда ее высота равна отметке этой горизонтали, т.е. 157.5 м.

Длину заданной на карте линии СД определить по поперечному масштабу. Иглами измерителя зафиксировать на карте величину линии СД (рис.7а).

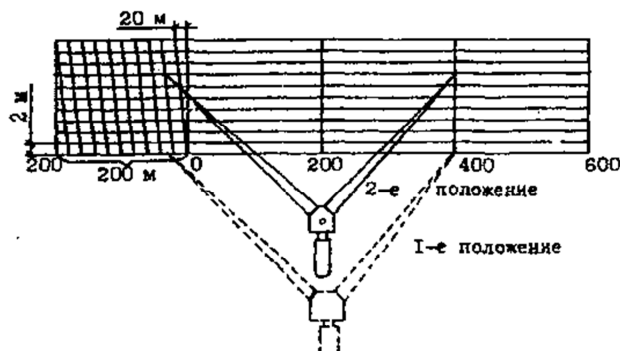


Рис. 7а Установка раствора циркуля-измерителя

Расположить иглы измерителя на нижней линии масштабной линейки таким образом, чтобы левая игла находилась на крайнем левом разграфленном делении поперечного масштаба, а правая совпала с каким-либо вертикальным делением (рис.7б положение 1). Затем переместить параллельно обе иглы вверх; правую - по той же вертикальной линии (рис.7б положение 2), а левую - до совпадения с наклонной линией и считать длину линии СД.

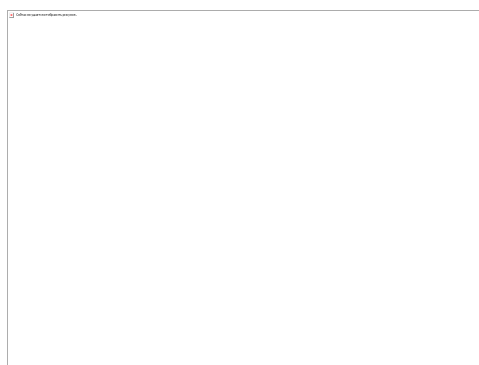


Рис. 7 б Измерение расстояний по карте с помощью поперечного масштаба

Для масштаба 1:10000 основание поперечного масштаба равно расстоянию 200м, наименьшее деление в левой части - 20м, одно деление вверх - 2м. Длина линии СД (рис.7б) будет: $400 + 20 + 2 \cdot 7 = 434\text{м}$.

3. Построение продольного профиля по заданному направлению на плане

Профилем называется изображение на плоскости в уменьшенном виде вертикального разреза местности.

Построение профиля между заданными точками на карте выполняют в такой последовательности:

- проводят линию между заданными точками, которая называется *профильной* (рис. 8);

□ верхнюю линию профильной сетки принимают за исходный (условный) горизонт и устанавливают его отметку с условием, чтобы нижняя точка профиля находилась от сетки профиля на расстоянии 4–6 см;

□ строят вертикальный масштаб с таким расчетом, чтобы профиль линии располагался в его пределах;

□ на перпендикулярах к точкам профиля откладывают значения высот в принятом вертикальном масштабе профиля;

□ концы перпендикуляров соединяют прямыми линиями и получают профиль местности по линии **AB**.

Построение профиля рассмотрим на примере. В соответствии со схемой построения профиля к линии **AB** прикладываем лист миллиметровой бумаги и отмечаем пересечения края бумаги с горизонталями (1, 2, 4, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 14, 15), тальвегом (точки **c** и **d**), водоразделом (точка **m**) и ручьем (точка **n**).

На построенной профильной сетке заполняем графы «№ точек» и

«расстояния», в графу «отметки» записывают высоты точек профиля.

Отметку условного горизонта принимаем равной $H_{усл} = 132,5$ м и строим перпендикуляры, на которых в масштабе 1:250 откладываем отметки точек. Соединив концы отрезков, получим профиль линии **AB**.

4. Определение уклона линии

Уклон линии можно вычислить как отношение превышения (h) двух точек к горизонтальному расстоянию между ними (d) $i = \frac{h}{d}$. Значение h и d можно определить по плану в горизонталях. Например, на рис.8 для отрезка Ac получается $d = 220$ м; $h = \pm 6,3$ м. Отсюда $i = 6,3 : 220 = 0,0286 = 2,86\%$. Если концы отрезка располагаются на соседних горизонталях, уклон получается истинный, а если концы отрезка располагаются произвольно, уклон получится средний. Истинные уклоны отдельных частей линии могут отличаться от среднего уклона этой линии.

Вопросы:

1. Что называют картой?
2. Формула для вычисления отметки точки, не лежащей на горизонтали?
3. Что называют профилем?
4. Как построить профиль по заданному на карте направлению?
5. Формула для вычисления уклона линии, заданной на карте.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 4

Тема: Ориентирование линий

Цель: Приобретение навыков в использовании топографических карт, планов при решении инженерных вопросов.

Приборы и принадлежности:

1. Лист учебной топографической карты М 1:10000.
2. Линейка и остро заточенный карандаш.
3. Транспортир

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Определить дирекционный угол ДУ, истинный меридиан (Аи) и магнитный (Ам), азимуты линии, заданной на карте.

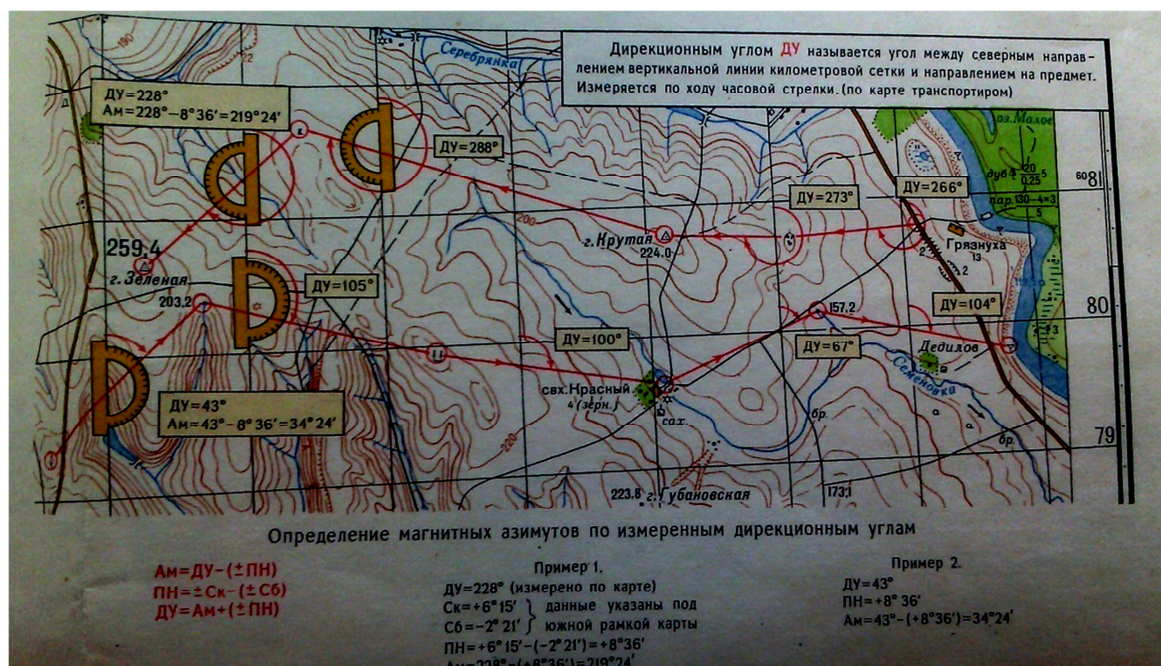


Рис. 10 Измерение дирекционного угла линии СД

Решение задачи: провести линию, измерить при помощи транспортира дирекционный угол ДУ, затем, используя формулы, вычислить азимуты. Транспортир приложить к вертикальной линии сетки (рис. 10) так, чтобы центр тяжести его совпал с точкой пересечения линии с координатной линией, а диаметрально противоположные штрихи совпали с ней. Затем по ходу часовой стрелки по направлению к линии отсчитать дирекционный угол α , который в приведенном примере равен 228°00'.

Магнитный азимут вычисляются по формуле:

$$\begin{aligned} \text{Ам} &= \text{ДУ} - (\pm \text{ПН}) \\ \text{ПН} &= \pm \text{Сκ} - (\pm \text{Сб}) \end{aligned}$$

где: ПН - поправка направления;

Сκ - магнитное склонение

Сб - сближение меридианов

В левом нижнем углу листа карты (рис. 11) находим сближение меридианов - западное (Сб = - 2°21'), склонение магнитное - восточное (Сκ = +6°15').

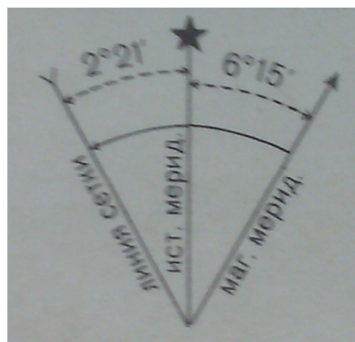


Рис. 11 Схема направлений географического и магнитного меридианов относительно линии сетки

Следовательно:

$$A_m = 228^{\circ}00' - 8^{\circ}36' = 219^{\circ}24'$$

Истинный азимут вычисляются по формуле:

$$A_{и} = 219^{\circ}24' + 6^{\circ}15' = 225^{\circ}39'$$

$$A_{и} = A_m + (\pm C_k)$$

Вопросы:

1. Что называется дирекционным углом?
2. Определение азимута.
3. На сколько отличается азимут магнитный от истинного?
4. Как вычислить азимут истинный, если известен азимут магнитный?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 5

Тема: Прямоугольные координаты. Прямая и обратная геодезические задачи

Цель: освоить методику и алгоритм решения прямой и обратной геодезических задач.

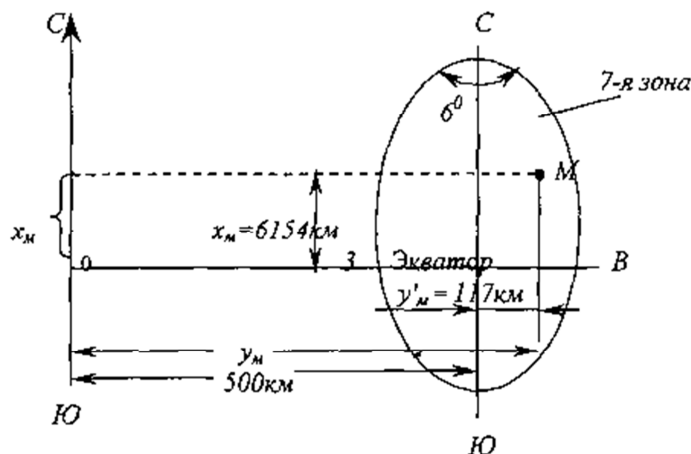
Приборы и принадлежности:

1. Микрокалькулятор.
2. Таблицы натуральных значений тригонометрических функций.
3. Таблицы приращений координат.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Системы прямоугольных координат, применяемые в геодезии

Положение точки на карте или плане может быть определено в системе прямоугольных координат Гаусса - Крюгера, принятой в РФ. За ось абсцисс принимают осевой меридиан зоны. К северу от экватора абсциссы считаются положительными. За ось ординат принимают линию экватора (рис. 12). Чтобы избежать отрицательных ординат, начало координат относят к западу на 500 км. Перед ординатой приписывают номер зоны. Так, например, если точка M (см. рис. 12) имеет координаты $X = + 6154$ км и $Y = + 7617$ км, то это значит, что она удалена от экватора к северу на 6154 км и находится на расстоянии $Y = 7617 - 500 = 2617$ км к востоку от осевого меридиана седьмой зоны.



$$M(x_M = 6154 \text{ км}, y_M = 7617 \text{ км})$$

Рис. 12 Зональная система прямоугольных координат

При составлении планов небольших участков, если поблизости нет геодезических опорных пунктов, имеющих координаты в зональной системе, пользуются условной системой координат. В этом случае систему прямоугольных координат составляют две взаимно перпендикулярные оси: ось абсцисс X и ось ординат Y . В зависимости от четверти координаты имеют положительный или отрицательный знак (рис. 13).

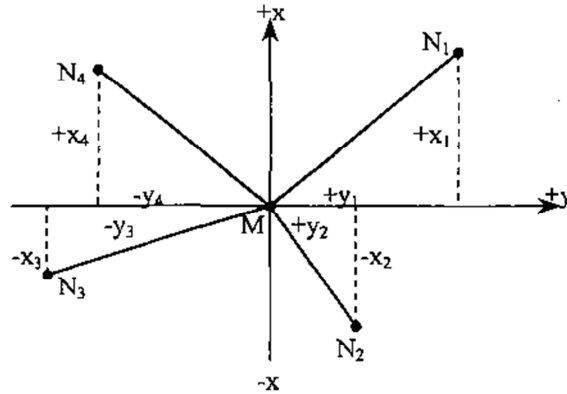


Рис. 13 Прямая геодезическая задача

Если известны прямоугольные координаты точки $A (X_A, Y_A)$, длина горизонтального проложения d линии AB и ее дирекционный угол α , то пользуясь этими данными, можно определить координаты точки B .

Из рис. 14 следует:

$$X_B = X_A + \Delta x \text{ и } Y_B = Y_A + \Delta y. (1)$$

Величины, обозначенные через Δx и Δy называют приращениями координат. Значения приращений координат определяют по формулам:

$$\Delta x = d \cos \alpha \text{ и } \Delta y = d \sin \alpha. (2)$$

Знаки приращений координат зависят от знаков тригонометрических функций. Если же при вычислениях пользоваться не дирекционными углами, а румбами, то формулы (2) для вычисления приращений координат примут вид: $\Delta x = \pm d \cos r$ и $\Delta y = \pm d \sin r. (3)$

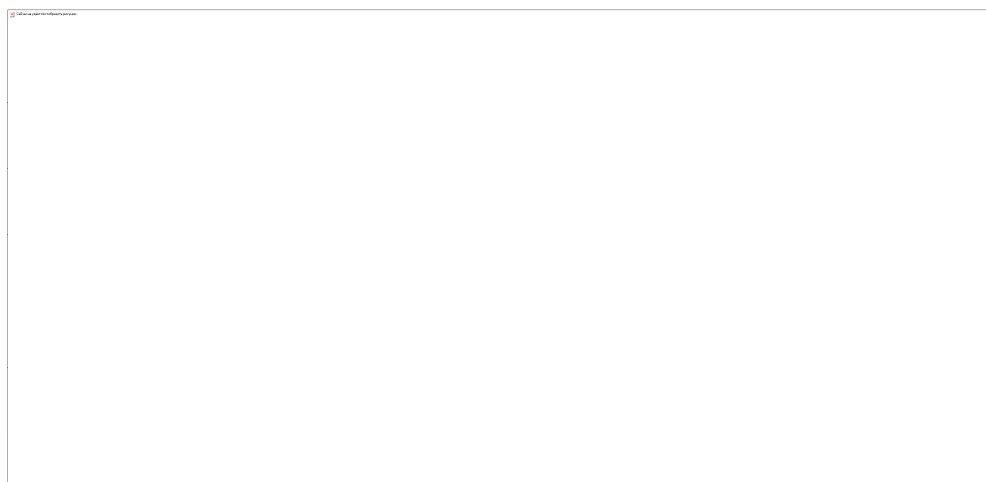


Рис. 14 Прямая геодезическая задача

Рис. 15 Знаки приращений координат

Прямая

Знаки приращений координат определяют в зависимости от названия румба r (рис. 15). Они приведены в таблице.

Четверть	Румб	Значение дирекционного угла α в градусах	Знак приращения координат	
			Δx	Δy
I	СВ	0-90	+	+
II	ЮВ	90-180	-	+
III	ЮЗ	180-270	-	-
IV	СЗ	270-360	+	-

Для вычисления приращений координат пользуются: а) таблицами приращений; б) таблицами логарифмов; в) натуральными значениями тригонометрических функций.

Примеры решения прямой геодезической задачи

Вычисление приращений координат по таблицам приращений

Пример 1: Дано: 1) горизонтальное положение d линии AB , равное 72,48 м, и 2) румб r линии AB - СВ $6^\circ 25'$.

Требуется вычислить приращения координат Δx и Δy линии AB . Для решения задачи пользуются таблицами приращений координат.

d	Δx ($d \cos r$)	Δy ($d \sin r$)
70	69.56	7.82
2	1.99	0.22
0.48	0.48	0.05
72.48	+72.03	+8.09

Вычисление координат точки

Зная координаты исходной точки A и приращения координат, можно вычислить координаты точки B . Так, если координаты точки A равны:

$X_A = +505,12$ м, $Y_A = +302,50$ м, то

Согласно формулам (1) получают координаты точки B X_B и Y_B :

$X_B = 505,12 + 72,03 = 577,15$ м

$Y_B = 302,50 + 8,10 = 310,60$ м

Решение обратной геодезической задачи

При решении обратной геодезической задачи по координатам начала и конца линии определяют ее горизонтальное проложение и дирекционный угол. Из прямоугольного треугольника ABC (см. рис. 14) следует:

$$\text{tg } \alpha = \frac{Y_B - Y_A}{X_B - X_A} \quad (4)$$

Зная $tg\alpha$, по таблицам натуральных значений тригонометрических функций находят румб r и с учетом знаков приращений координат определяют значение дирекционного угла α .

Горизонтальное проложение линии d определяют по одной из трех формул:

$$d = \frac{X_B - X_A}{\cos \mathcal{L}} = \frac{\Delta X}{\cos \mathcal{L}}$$

$$d = \frac{Y_B - Y_A}{\sin \mathcal{L}} = \frac{\Delta Y}{\sin \mathcal{L}} \quad (5)$$

$$d = \sqrt{x^2 + y^2}$$

Пример решения обратной геодезической задачи.

Даны координаты точек A и B :

$$X_A = + 82,03 \text{ м} \quad Y_A = + 39,67 \text{ м}$$

$$X_B = + 51,51 \text{ м} \quad Y_B = + 75,95 \text{ м}$$

Вычислить: 1) дирекционный угол α линии AB ; 2) горизонтальное проложение линий AB .
Вычисления приведены в таблице. Порядок действий указан в скобках.

Формула	Вычисление	Формула	Вычисление
Y_B (1)	+75,95 м	X_B (4)	+ 51,51 м
Y_A (2)	+ 39,57 м	X_A (5)	+ 82,03 м
$Y_B - Y_A$ (3)	+ 36,28 м	$X_B - X_A$ (6)	-30,52 м
$tg\alpha$ (7)	1,188243		
r (8)	ЮВ: 49°55'	α (9)	130°05'
$\sin r$ (10)	0,76511	$\cos r$ (11)	0,64390
d (12)	47,41 м	d (13)	47,40 м
d_{cp} (14)	47,40 м	ЮВ: 49°55'	

Вопросы:

1. Сформулируйте прямую геодезическую задачу.
2. Формулы приращений координат Δx , Δy ?
3. Направления румбов.
4. Знаки приращений координат?
5. Обратная геодезическая задача.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 9-11

Тема: Содержание и технология переноса проектных элементов в натуру

Цель: Изучить методику выполнения геодезической подготовки для выноса в натуру проектных элементов.

Принадлежности и приборы:

1. Теодолиты
2. Нивелиры

3. Рейки нивелирные
4. Рулетки
5. Чертежные принадлежности.

Литература:

[2] гл.10-11, [1] гл.16-17, [4] гл. 3-4, [6] гл. 15,16, 18,19

ЗАДАЧА 1. Построить точку заданной проектной отметкой

Пусть требуется на местности отметить т. В, которая находилась бы на заданном проектном горизонте. Для этого посередине между репером и т. В устанавливают нивелир. По рейке стоящей на репере, производят отсчет (a).

Вычисляют горизонт инструмента $ГИ = Н_{реп} + a$ и проектный отсчет $в = ГИ - Н_{пр}$.

После этого в точке В устанавливают рейку так, чтобы по ней был отсчет, равный ($в$). Под пятой рейки на предварительно вкопанном столбе делают черту (риску), которая и будет точкой с искомой отметкой.

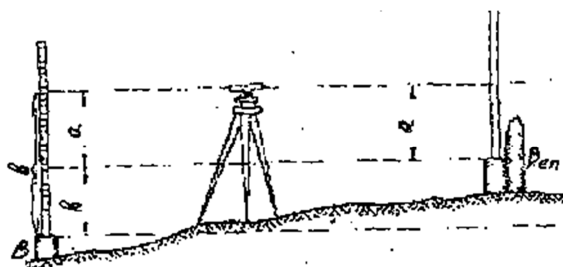


Рис. 39 Схема выноса заданной отметки

Пример:

На обноску требуется вынести уровень чистого пола с отметкой $Н_{пр} = 150,940$ (м). Отметка репера $Н_{реп} = 150,492$ (м). Отсчет по рейке, установленной на репере, оказался $a = 1423$ (мм). Производят расчет горизонта инструмента $ГИ = 150,492 + 1,423 = 151,875$ (м) и отсчета $в = 151,875 - 150,940 = 0,935$ (м) = 935 (мм).

Прикладывают рейку к стойке обноска и перемещают ее по вертикали до момента, когда горизонтальная нить сетки нитей совпадает с отсчетом 0935 (мм).



Рис. 40 Вынос на обноску уровня чистого пола

ЗАДАЧА 2. Построить на местности горизонтальный угол

При построении горизонтальных углов (при вынесении углов в натуру) должны быть известны величина угла, положение его вершины и одной стороны. Чаще всего здания в плане имеют форму прямоугольника. Значит, при их разбивке на местности строят прямые углы. Точность построения задается в зависимости от назначения и конструктивных особенностей здания. Например, прямые углы одноэтажных- деревянных и кирпичных зданий сельского типа можно получить с помощью линейных геодезических построений (одним из способов является построение прямоугольного треугольника с соотношением сторон 3: 4: 5).

Точность разбивки многоэтажных зданий требует вынесения углов со значительно

большей точностью, которую можно обеспечить применением теодолита.

Процесс построения угла складывается из установки теодолита над вершиной угла, ориентирования трубы по известной стороне, откладывания на горизонтальном круге теодолита заданной величины угла и фиксации направления второй стороны.

Более подробно рассмотрим методику построения угла на конкретном примере.

Пример:

При разбивке здания требуется теодолитом Т-30 построить прямой угол вправо от вынесенной в натуру стороны АВ (сторона закреплена точками А и В) с вершиной в точке А. Теодолит устанавливают над точкой А, приводят его в рабочее положение и центр сетки нитей совмещают с точкой В (в это время лимб и алидада закреплены). Отсчет по горизонтальному кругу $35^{\circ} 15'$.

Поскольку прямой угол строят вправо, отсчет следует увеличить на 90° т.е.

$$35^{\circ} 15' + 90^{\circ} = 125^{\circ} 15'$$

Если угол строят влево от известной стороны, от отсчета значение угла вычитают 90° .

Затем при закрепленном лимбе алидаду открепляют и поворачивают ее до тех пор, пока отсчет не будет равен $125^{\circ} 15'$.

По центру сетки на местности забивают шпильку - колышек (точка С). При другом положении вертикального круга строим точку C_2 . Далее отрезок C_1, C_2 делят пополам и намечают точку С.

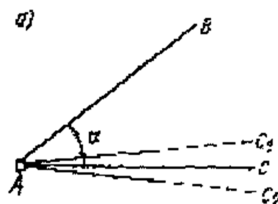


Рис. 41 Построение угла заданной величины

ЗАДАЧА 3. Вынести в натуру линию проектной длины

При разбивочных работах вынесение линии в натуру производят непосредственным откладыванием мерного прибора.

Линию заданной длины выносят в следующей последовательности. От одного кола 1, который является начальной точкой линии, откладывают длину горизонтального проложения и конечную точку его закрепляют колышком в т.7.

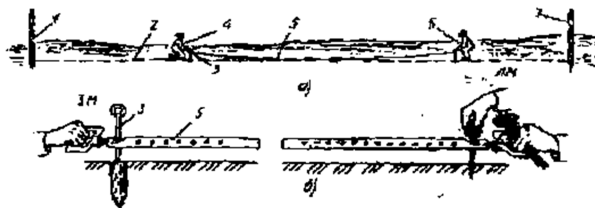


Рис. 42 Вынесение в натуру линии проектной длины

а) ориентирование линии; б) натяжение мерной ленты (рулетки); 1,7 – вехи; 2- створ; 3- шпильки; 5- лента; 4- задний мерщик; 6- передний мерщик.

Вычислив необходимые поправки l_k , l_t , l (за компарирование, за температуру, за наклон), откладывают суммарную поправку, и колышек переносят в конечную точку 7.

Поправка за компарирование

$$\Delta l_k = L_n + \gamma$$

L - длина мерной ленты (рулетки);

γ - остаток, меньшей длины ленты;

n- число уложенных лент вдоль линии.

Поправка за температуру:

$$\Delta l_t = \alpha \cdot L \cdot (t - t_0),$$

где: α - коэффициент линейного расширения для закаленной стали,

t – рабочая температура, зафиксированная в момент измерения;

t₀ – температура компарирования мерного прибора;

L – длина измеренного отрезка в м.

Поправка за наклон

$$\Delta l = 2 d \sin^2 \alpha / 2$$

где d – измеренная длина;

α = угол наклона линии.

Величину поправки Δl обычно вычисляют по специальным таблицам или по тахеометрическим таблицам (приложение 1).

ЗАДАЧА 4. Вынести в натуру линию заданного уклона

Укладка в траншею трубопровода заданного уклона, в том числе и нулевого, начинается с построения линии заданного уклона.

Для выноса на местность линии заданного уклона при небольших превышениях используют нивелир, а при значительных превышениях - теодолит. При строительстве земляных сооружений чаще всего применяют визирки. Пусть требуется от точки А с отметкой Н_А к точке В геометрически построить на местности линию длиной d с уклоном i и закрепить ее через отрезки d₁. Для этого в заданном направлении откладывают расстояние d, на котором отмечают точки 1,2,3,4 отстоящие одна от другой на расстоянии d₁. Затем устанавливают вблизи А нивелир снимают отсчет по рейке в точке А. Пусть, он будет (а).

Рис. 43 Построение линии с заданным уклоном

Затем вычисляют последующие точки:

$$b_1 = a + i d_1;$$

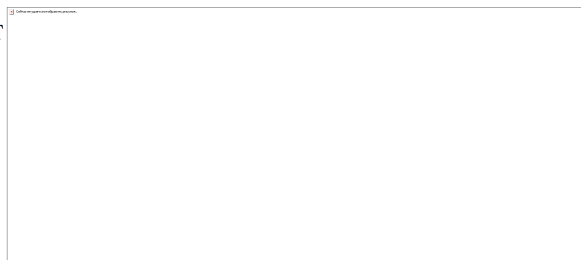
$$b_2 = a + i d_2;$$

$$b_3 = a + i d_3;$$

$$b_4 = a + i d_4$$

$$\text{где } d_2 = 2d_1; d_3 = 3d_1;$$

проектные отсчеты на



$$d_1; d_4 = 4 d_1.$$

Установив рейку на каждую последующую точку, фиксируют проектные отсчеты, под нулем рейки на кольшке наносят риску.

ЗАДАЧА 5. Закрепление проектной отметки на опалубке

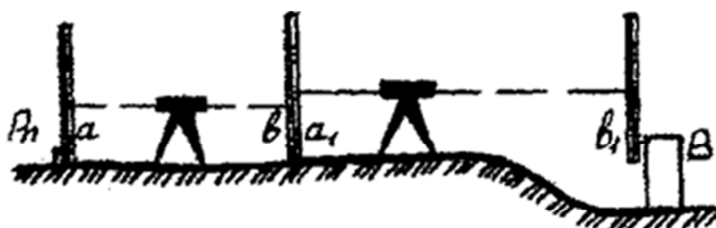


Рис. 44 Схема закрепления проектной отметки на опалубке

$$H_B = H_{P\Pi} + a - b + a_1 - b_1$$

ЗАДАЧА 6. Определение отметки монтажного горизонта

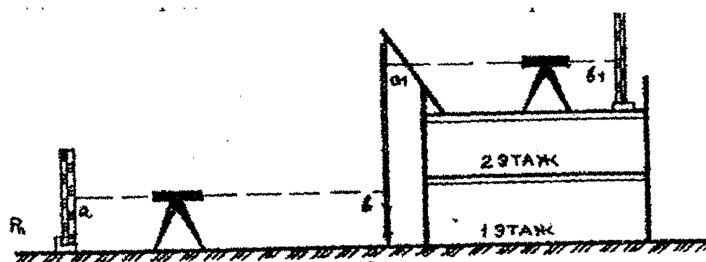


Рис. 45 Схема определения отметки монтажного горизонта

$$H_M = H_{P\Pi} + a - b + a_1 - b_1$$

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №6

Тема: Измерение расстояния до недоступной точки

Цель: Научиться измерять расстояния до недоступной точки с помощью теодолита

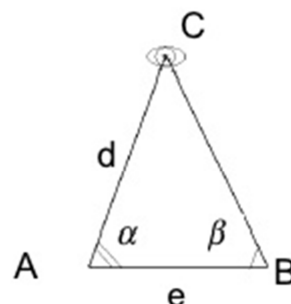
Принадлежности:

- теодолит;
- рулетка.

Ход работы

1. Установить теодолит в точке А и измерить угол α
2. Установить теодолит в точке В и измерить угол β
3. Измерить расстояние между точками А и В
4. Полученные данные записать в таблицу

α		β		c
градусы	минуты	градусы	минуты	метры



5. По теореме синусов с помощью инженерного калькулятора или таблиц Брадиса рассчитать расстояние до недоступной точки С

$$\angle C = 180^\circ - \alpha - \beta; \sin C = \sin(180^\circ - \alpha - \beta) = \sin(\alpha + \beta)$$

$$\frac{AC}{\sin B} = \frac{AB}{\sin C}, AC = d, AB = c, \angle B = \beta,$$

$$d = \frac{c \sin \beta}{\sin(\alpha + \beta)}.$$

6. Сделать вывод по проделанной работе

Список рекомендованных источников.

Основные

1. Киселев М.И., Михелев Д.Ш. Геодезия: Учебник для сред. проф. образования – М., «Академия», 2013.- 382 с

2. Поклад Г.Г. Гряднев А.Н. Сячинов О.В. Практикум по геодезии: учебное пособие для вузов М. Академический проект; Трикста, 2011-470с

Дополнительные

1. Поклад Г.Г., Гриднев С.П. Геодезия: учебное пособие для вузов- М. ООО «Академический проект», 2008.-592 с
2. Инженерная геодезия в строительстве./Под ред. О.С. Разумова . – М.: Высшая школа, 2008.- 258 с
3. Кулешов Д.А., Стрельников Г.Е. Инженерная геодезия для строителей. – М.: Недра, 2006.-373 с
4. Инженерная геодезия. / Под ред. проф. Д.Ш.Михелева. – М.: Высшая школа, 2009.- 382 с
- 5.Федотов, Г. А. Инженерная геодезия: учебник- М.: Высшая школа, 2007. - 463с.
- 6.Киселев М.И., Михелев Д.Ш. «Основы геодезии» - М., Высшая школа, 2001.-276 с
- 7.СП 126.13.330.2012 «Геодезические работы в строительстве»
8. Методические рекомендации по организации геодезического обеспечения в строительстве