

федеральное казенное профессиональное образовательное учреждение
«Кунгурский техникум-интернат»
Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации

УТВЕРЖДАЮ
заместитель директора
по учебной работе
_____ Н.Л. Мелкова
__._.2024 г.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
по выполнению практических и самостоятельных работ
ОП.05 Основы геодезии
35.01.19 Мастер садово-паркового и ландшафтного строительства

Организация-разработчик: ФКПОУ «Кунгурский техникум-интернат» Минтруда России.

Разработчик: Осадчий Сергей Владимирович, преподаватель.

Перечень практических работ

№ п/п	Содержание практических работ	Количество часов
1	Методика решения стандартных задач на масштабы. Решение задач на масштабы	2
2	Определение ориентирных углов направлений по карте	2
3	Алгоритм решения задач	2
4	Решение прямой и обратной геодезических задач	2
5	Определение координат точек по карте	2
6	Выполнение и обработка линейных измерений	2
7	Работа с теодолитом. Выполнение поверок теодолита	2
8	Технология измерения горизонтальных и вертикальных углов	2

Перечень самостоятельных работ

№ п/п	Содержание самостоятельных работ	Количество часов
1	Подготовка сообщений и презентаций	4
2	Составление опорных конспектов	2

Пояснительная записка

Методические рекомендации по выполнению практических и самостоятельных работ по учебной дисциплине ОП.05 Основы геодезии для студентов, обучающихся по программе подготовки квалифицированных рабочих, служащих по профессии 35.01.19 Мастер садово-паркового и ландшафтного строительства.

Практическая работа — это задание для студента, которое должно быть выполнено по теме, определенной преподавателем. Предполагается также использование рекомендованной им литературы при подготовке к практической работе и плана изучения материала. Рассматриваемое задание в ряде случаев включает дополнительную проверку знаний студента — посредством тестирования или, например, написания контрольной работы. Главная цель проведения практической работы заключается в выработке у студента практических умений, связанных с обобщением и интерпретацией тех или иных научных материалов. Кроме того, ожидается, что результаты практических занятий будут впоследствии использоваться обучающимися для освоения новых тем.

Практическое занятие № 1

Тема: Методика решения стандартных задач на масштабы. Решение задач на масштабы.

Цель: Освоить методику решения задач на масштабы.

Время на выполнение: 2 часа.

Ход выполнения задания, методические указания

1. Записать название работы, ее цель в тетрадь.
2. Решить задачи.

Пример задачи: Вычислите длину линии на местности S_m , для данных, приведенных в таблице 1. Результаты запишите в соответствующую графу таблицы 1,2.

Таблица 1

Масштаб карты	Длина отрезка на карте, мм	Длина линии на местности S_m, M	Масштаб карты	Длина отрезка на плане, мм	Длина линии на местности, м
1:10000	62,5		1:1000		
1:25000	20,2		1:500		
1:5000	12,5		1:2000		

Исходные данные: на учебной карте масштаба 1:10 000 заданы направления между точками 1, 2, 3, 4.

Задание

1. Определить по карте истинный и магнитный азимуты, дирекционные углы и румбы линий 1-2, 2-3, 3-4, 4-1.

2. Рассчитать величину сближения меридианов и сравнить ее с заданным на карте значением.

3. Вычислить дирекционные углы сторон 1-2, 2-3, 3-4 и 4-1 по измеренным горизонтальным углам между линиями; сравнить вычисленные и измеренные дирекционные углы сторон.

Теоретические сведения Определение ориентирных углов направлений

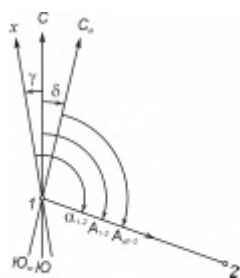


Рис. 3. Исходные направления и ориентирные углы направления 1-2

Ориентировать линию – значит найти ее направление относительно другого направления, принимаемого за исходное. Горизонтальный угол между исходным направлением и ориентируемой линией называется ориентирным углом.

В качестве исходных принимают направления истинного (географического) меридиана, магнитного меридиана, осевого меридиана, (т.е. оси Oх зональной системы прямоугольных координат либо линии, ей параллельной, проходящей через заданную точку). В зависимости от выбранного исходного направления ориентирным углом может быть истинный азимут A, магнитный азимут Am, дирекционный угол α (или румб γ) (рис. 3).

Истинный азимут A данного направления 1-2 – горизонтальный угол, отсчитываемый по ходу часовой стрелки от северного направления истинного меридиана, исходящего из заданной точки 1, до данного направления.

Магнитный азимут Am данного направления 1-2 – горизонтальный угол, отсчитываемый по ходу часовой стрелки от северного направления магнитного меридиана, исходящего из заданной точки 1, до данного направления.

Дирекционный угол α данного направления 1-2 – горизонтальный угол, отсчитываемый по ходу часовой стрелки от северного направления линии, параллельной осевому меридиану (т.е. оси Oх), исходящей из заданной точки 1, до данного направления.

Азимуты и дирекционные углы могут изменяться от 0° до 360° .

Румб γ данного направления 1-2 – острый угол, отсчитываемый от ближайшего (северного или южного) направления меридиана, исходящего из заданной точки 1, до данного направления. Румб изменяется от 0° до 90° и его значение сопровождается наименованием четверти относительно сторон света.

	6°12'	2°22'	8°34'	7°06'	7°02'	0°54'	9°24'	9°28'	В : 59°24'
2-3									
3-4									
4-1									

Значение измеренных и расчетных ориентирных углов соответствующих направлений не должны различаться между собой более чем на 30'.

Значения румбов (см. табл. 6) вычисляются по измеренным дирекционным углам сторон с учетом четверти, в которой располагается соответствующее направление (табл. 7).

Таблица 7

Соотношения румбов и дирекционных углов

Четверти и их наименования	Значения дирекционных углов	Связь румбов (табличных углов) с дирекционными углами
I – СВ	0° – 90°	$r_1 = \alpha_1$
II – ЮВ	90° – 180°	$r_2 = 180^\circ - \alpha_2$
III – ЮЗ	180° – 270°	$r_3 = \alpha_3 - 180^\circ$
IV – СЗ	270° – 360°	$r_4 = 360^\circ - \alpha_4$

Требование к результатам работы обучающихся:

Результаты работы следует оформить в виде конспекта в рабочей тетради.

Практическое занятие № 3

Тема: Алгоритм решения задач.

Цель: Познакомиться с алгоритмом решения прямой и обратной геодезической задачи.

Время на выполнение: 2 часа.

Ход выполнения задания, методические указания

1. Изучить теоретический материал, сделать конспект в тетради.

Прямая геодезическая задача (ПГЗ) – это способ определения координат точки по известным прямоугольным координатам исходной точки, расстоянию между ними и дирекционному углу с исходной точки на определяемую.

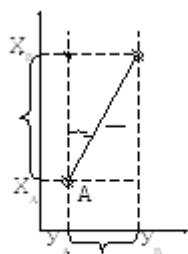
Дано: $X_A, Y_A, AB, (AB)$

Найти: X_B, Y_B .

Из рисунка видно, что $X_B = X_A + \Delta X$, а $Y_B = Y_A + \Delta Y$. Из решения прямоугольного треугольника найдем приращение координат $\Delta X = AB \cdot \cos (AB)$, $\Delta Y = AB \cdot \sin (AB)$

Поэтому: $X_B = X_A + AB \cdot \cos (AB)$

$Y_B = Y_A + AB \cdot \sin (AB)$



X
 Y
 AB
 $\Delta X (AB)$
 ΔY

Рис. Прямая и обратная геодезические задачи на плоскости

геодезической задачи.

Данные формулы являются математическим выражением прямой

При решении ПГЗ необходимо учитывать знак приращений координат.

Из рисунка видно:

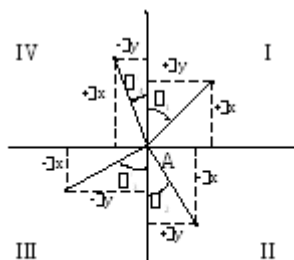


Рис. Знаки приращений координат в зависимости от четверти.

X

Четверть	Знак приращения ΔX	Знак приращения ΔY
I	+	+
II	-	+
III	-	-
IV	+	-

B4
B1
У
B3
B2

I		
Y	I	+ -

Поэтому при решении ПГЗ надо четко знать какой знак, в зависимости от дирекционного угла будет иметь приращение.

При аналитическом решении ПГЗ приращение координат ΔX и ΔY определяются с помощью СТМ, артиллерийской логарифмической линейки (АЛЛ), микрокалькулятора, НИХ, таблиц логарифмов. Кроме того, ПГЗ можно решать с помощью курсопрокладчика, вычислителя 1В520 и ПУО.

При решении ПГЗ на АЛЛ и СТМ необходимо знать, что к функции \cos переходят следующим образом: $\cos \alpha = \sin(15-00-\alpha)$.

Также необходимо знать, что дирекционный угол к I четверти приводится следующим образом:

I - α	II - 30- 00- α	III - α - 30-00	IV - 60- 00- α
--------------	--------------------------	---------------------------	--------------------------

При решении ПГЗ на микрокалькуляторе, необходимо знать, что дирекционный угол предварительно необходимо перевести в градусы.

Обратная геодезическая задача (ОГЗ) – это способ определения дирекционного угла (AB) и расстояния AB с одной точки на другую по известным прямоугольным координатам точек.

Дано: XA, XB, YA, YB.

Найти: AB, (AB) он же α

При решении ОГЗ в общем случае определяется не дирекционный угол (AB) α , а острый угол (AB)' α' , т.е. угол, приведенный к I четверти.

Из решения прямоугольного треугольника определяется :

$$\alpha' = \arctg \frac{\Delta Y}{\Delta X};$$

где $\Delta Y = YB - YA$, $\Delta X = XB - XA$

Переход от (AB)' к (AB) осуществляется в зависимости от знаков приращения координат:

$$\text{Расстояние AB} = \frac{\sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2}}{\cos(AB)} = \frac{\Delta x}{\cos(AB)} = \frac{\Delta y}{\sin(AB)}$$

X	№	Значение
---	---	----------

	№ че тверти	дирекционного угла
	I	$\alpha_1 = \alpha'_1$
	II	$\alpha_2 = 30-00 -$ α'_2
	II I	$\alpha_3 = 30-00 +$ α'_3
	I V	$\alpha_4 = 60-00 -$ α'_4

При решении ОГЗ на артиллерийской логарифмической линейке (АЛЛ), дирекционный угол находится через угол ρ :

$$\rho = \arctg \frac{/MPK/}{/БРК/}, \text{ где}$$

MPK – меньшая разность координат, а

БРК – большая разность координат.

Далее по таблице ρ переводится в дирекционный угол

ρ	30-00 - ρ	$/\Delta X/ > /$ $\Delta Y/$	30-00 + ρ	60- 00 - ρ
+	-	ΔX	-	+
+	+	ΔY	-	-
1 5-00 - ρ	15-00 + ρ	$/\Delta Y/ >$ $/\Delta X/$	45-00 - ρ	45- 00 + ρ

$$D = \frac{/MPK/}{\sin \rho}$$

расстояния определяется как:

Решить ОГЗ можно с помощью таблиц логарифмов, АЛЛ, СТМ, микрокалькулятора, ПУО, вычислителя 1В520, таблиц Кравченко.

Требование к результатам работы обучающихся:

Результаты работы следует оформить в виде конспекта в рабочей тетради.

Практическое занятие № 4

Тема: Решение прямой и обратной геодезических задач.

Цель: Научиться решать геодезические задачи.

Время на выполнение: 2 часа.

Ход выполнения задания, методические указания

1. Записать название работы, ее цель в тетрадь.
2. Решить задачи, записать решение в тетрадь.

Требование к результатам работы обучающихся:

Результаты работы следует оформить в виде конспекта в рабочей тетради.

Практическое занятие № 5

Тема: Определение координат точек по карте.

Цель: Уметь определять координаты точек на карте.

Время на выполнение: 2 часа.

Ход выполнения задания, методические указания

1. Записать название работы, ее цель в тетрадь.
2. Изучить материал и сделать конспект в тетради.

При решении различных инженерно-технических задач по карте часто возникает необходимость определения географических (геодезических) и прямоугольных координат точек или нанесения точек по известным координатам. Для решения этих вопросов используется градусная и километровая сетка карты.

Определение географических координат. Чтобы определить географические координаты заданной точки, надо провести через эту точку линии, параллельные рамке карты, до пересечения с ней, подсчитать число минут и секунд по широте и долготе от юго-западного угла рамки и прибавить эти величины к географическим координатам юго-западного угла рамки (рис. 1).

Например: $\varphi_A = 54^\circ 40' 00'' + 00^\circ 00' 15'' = 54^\circ 41' 15''$; $\lambda_A = 18^\circ 00' 00'' + 00^\circ 01' 15'' = 18^\circ 01' 15''$

Определение прямоугольных координат. Чтобы определить прямоугольные координаты заданной точки в метрах, надо измерить расстояния (м) от этой точки до южной (по оси абсцисс) и

западной (по оси ординат) координатных линий, ограничивающих километровый квадрат, в котором располагается данная точка, и сложить эти величины с координатами юго-западного угла километрового квадрата (см. рис. 1).

Например: $XВ = 6065 \text{ (км)} + 570 \text{ (м)} = 6065570 \text{ м}$; $УВ = 4307 \text{ (км)} + 240 \text{ (м)} = 4307240 \text{ м}$.

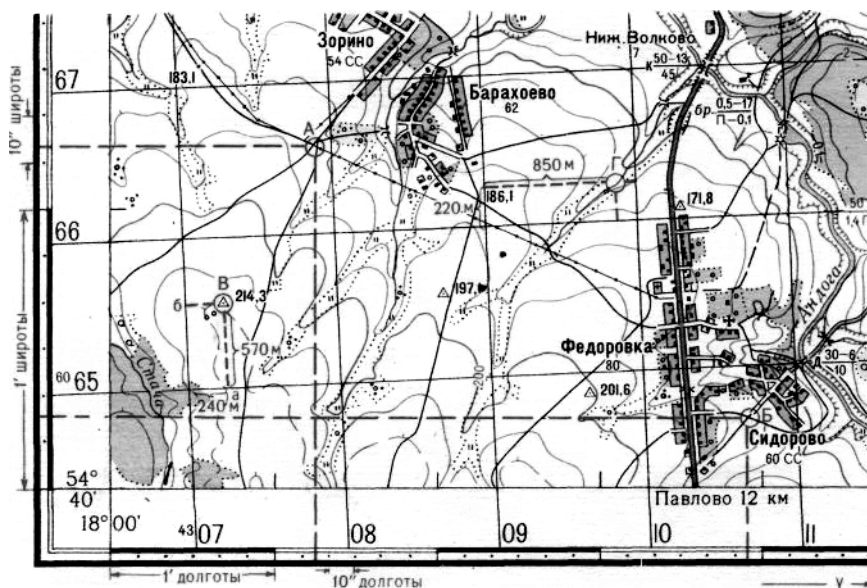


Рис. 1. Определение географических и прямоугольных координат

Определение углов ориентирования

Направления на местности могут быть заданы (или определены) истинным (географическим) азимутом A , магнитным азимутом A_m , или дирекционным углом α .

Истинным азимутом называется угол, образованный северным направлением истинного (географического) меридиана и заданным направлением.

Магнитным азимутом называется угол, образованный северным направлением магнитной стрелки буссоли и заданным направлением.

Дирекционным углом называется угол, образованный северным направлением координатной сетки (осью абсцисс) и заданным направлением.

Отсчет азимутов и дирекционных углов ведется по часовой стрелке от меридиана (координатной сетки) до заданного направления от 0 до 360° .

В общем случае географический и магнитный меридианы и ось абсцисс координатной сетки, проведенные через данную точку местности, не совпадают, а образуют углы.

Угол, образованный истинным и магнитным меридианами, называется магнитным склонением δ .

Угол, образованный истинным меридианом и осью абсцисс координатной сетки, называется сближением меридианов γ .

Практическое занятие № 6

Тема: Выполнение и обработка линейных измерений.

Цель: Изучить материал по линейным измерениям.

Время на выполнение: 2 часа.

Ход выполнения задания, методические указания

1. Записать название работы, ее цель в тетрадь.
2. Изучить материал и сделать конспект в тетради.

Линейные измерения на местности проводятся: при создании опорных геодезических сетей, производстве топографических съемок, при выполнении инженерно-геодезических изысканий, на всех этапах строительства, при эксплуатации уже построенных зданий и сооружений.

Линейные измерения выполняются непосредственно, с помощью специальных мерных приборов, и косвенно, с помощью дальномеров.

К приборам для непосредственного измерения линий относятся мерные ленты, рулетки, проволоки. Ленты бывают штриховые и шкаловые. Наиболее широкое применение в практике получила стальная 20-метровая штриховая лента (рисунок 28). На обоих концах такой ленты имеются вырезы,

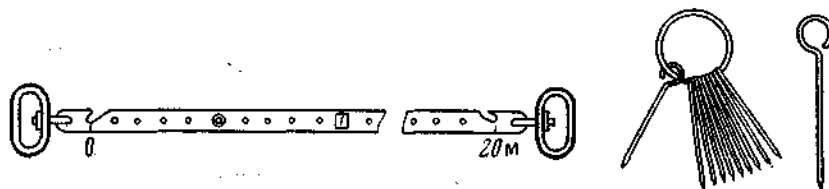


Рисунок 28 - Стальная лента со шпильками

в которые при измерениях вставляются металлические шпильки. Против вырезов наносятся штрихи, расстояние между которыми и определяет длину ленты. Метровые деления ленты оцифрованы, полуметры отмечены заклепками, а дециметровые деления сквозными отверстиями. Число сантиметров относительно отверстий при отсчете по ленте оценивается на глаз. К концам ленты прикреплены ручки, которые служат для натяжения ленты в процессе измерений. Для транспортировки лента наматывается на металлическое кольцо. К каждой ленте прилагается набор шпилек в количестве 11 штук.

Шкаловые ленты имеют на концах шкалы с миллиметровыми делениями длиной 100 мм. Подписи делений на шкалах могут быть трех типов в зависимости от положения нулевого штриха: в начале, в конце или посередине шкалы. Длина ленты определяется расстоянием между нулевыми штрихами. Шкаловые ленты позволяют проводить измерения с повышенной точностью.

Стальные рулетки выпускаются различной длины, начиная от 2 м и до 100 м, в открытом или закрытом корпусе. Рулетки в открытом корпусе, выполненном в виде крестовины или вилки,

наматываются на барабан, вращающийся при помощи ручки. Деления на рулетках нанесены через 1 см или 1 мм.

При высокоточных измерениях используются инварные ленты или проволоки. Инвар — сплав двух металлов (железо — 64% и никель — 36%), который обладает малым коэффициентом теплового линейного расширения.

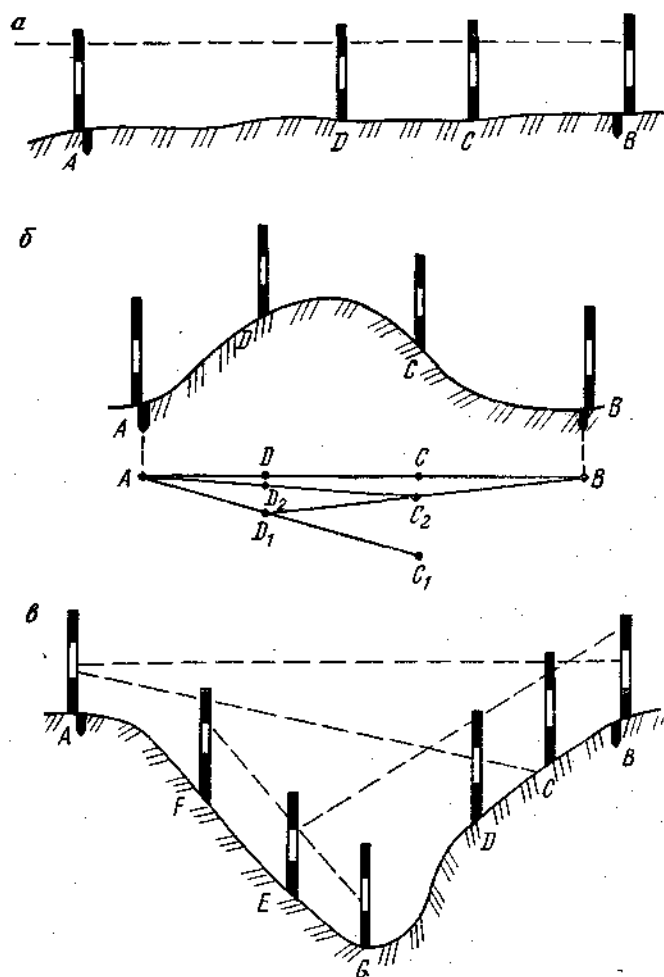
Перед использованием мерные приборы должны быть проверены путем сравнения их длины с эталоном, длина которого известна с высокой точностью. Такое сравнение называют компарированием. Компарирование выполняют на специальных приборах — компараторах. Компараторы бывают лабораторные и полевые.

Порядок измерения линии лентой

Перед измерением линии конечные точки закрепляются специальными знаками: колышками, деревянными столбиками, отрезками труб или рельсов, железобетонными монолитами и т.д. Для обозначения направления линии рядом с колышком ставится веха. Если линия более 200 м, то она предварительно провешивается, т. е. в створе линии ставятся дополнительные вехи. Вешение линии местности может быть выполнено на глаз или, если веха в конце линии плохо видна, с помощью теодолита.

Чтобы провешить линию АВ (рисунок 29, а) на глаз, наблюдатель становится в нескольких метрах от вехи, поставленной в точке А. Помощник наблюдателя, двигаясь от точки В к точке А, останавливается в точке С и, перемещаясь вправо или влево, по команде наблюдателя ставит веху так, чтобы она находилась на одной линии, т. е. в створе с вехами А и В. Далее, таким же образом, устанавливается веха в точке D и так далее. Такое вешение называется «на себя», оно является более удобным и более точным, чем вешение «от себя». Количество промежуточных вех будет зависеть от длины линии и условий видимости.

При вешении с помощью теодолита прибор устанавливают в



точке А и

Рисунок 29 - Схемы вешения линий

наводят зрительную трубу на точку В. В этом положении трубу закрепляют и устанавливают промежуточные вехи так, чтобы они проектировались на вертикальную нить сетки нитей зрительной трубы.

Измерение линии местности стальной лентой выполняют два мерщика — передний и задний. При первом укладывании ленты передний мерщик берет в левую руку ручку ленты и десять шпилек, обращенных колечками в правую сторону. Одиннадцатая шпилька и кольцо, на которое надеваются шпильки, должны находиться у заднего мерщика. В начале измерений задний мерщик втыкает в землю свою шпильку у начальной точки, вставляет вырез ленты в шпильку и выставляет переднего мерщика в створ так, чтобы конец ленты проектировался на вешку в конце линии или на промежуточную веху. Передний мерщик энергично встряхивает ленту и, натянув ее, берет правой рукой шпильку, вставляет ее в вырез ленты и втыкает в землю. После этого ленту протягивают вперед по линии, задний мерщик вставляет вырез ленты в шпильку, воткнутую в землю, и снова выставляет переднего мерщика в створ линии. Далее работа выполняется аналогично. Передний мерщик выставляет шпильки, а задний их собирает и надевает на кольцо.

Когда у заднего мерщика соберется 10 шпилек, он, дойдя до одиннадцатой шпильки, стоящей в земле, вставляет вырез ленты на заднем конце в эту шпильку и, сняв с кольца 10 шпилек, передает их переднему мерщику. Передача шпилек фиксируется в журнале измерений. У конца линии по ленте отсчитывается остаток, т. е. расстояние от последней шпильки до конца линии. При измерении остатка необходимо проверить, в какую сторону возрастает оцифровка ленты, чтобы не измерить остаток от другого конца ленты. Кроме того, следует быть внимательным при фиксации цифр 6 или 9, обращая внимание на соседние цифры.

Общая длина измеренной линии может быть подсчитана по формуле

$$D = 200N + 20n + r,$$

где N — число передач по 10 шпилек; n — число шпилек у заднего мерщика, не считая шпильки, находящейся в земле при последней ленте; r — остаток.

Чтобы исключить влияние грубых ошибок и повысить точность измерений, каждая линия измеряется два раза в прямом и обратном направлениях. В случае недопустимого расхождения полученных значений линия измеряется еще раз, и неверный результат отбраковывается. За окончательную длину линии принимается среднее арифметическое из результатов измерений, выполненных в прямом и обратном направлениях.

При измерении линии измеряется температура окружающего воздуха и записывается в журнал измерений.

Требование к результатам работы обучающихся:

Результаты работы следует оформить в виде конспекта в рабочей тетради.

Практическое занятие № 7

Тема: Работа с теодолитом. Выполнение поверок теодолита.

Цель: Научиться работать с теодолитом, изучить требования к положению осей теодолита, освоить их поверки и юстировки

Время на выполнение: 2 часа.

Ход выполнения задания, методические указания

1. Записать название работы, ее цель в тетрадь.
2. Изучить теоретический материал, сделать конспект в тетради.

1. Изучить и зарисовать геометрическую схему теодолита (рис. 3.1), освоить выполнение поверок на практике.

Поверки теодолитов

Основные поверки теодолитов производят с целью выявления и устранения возможных несоответствий техническим условиям, которые определяются взаимным расположением его осей.

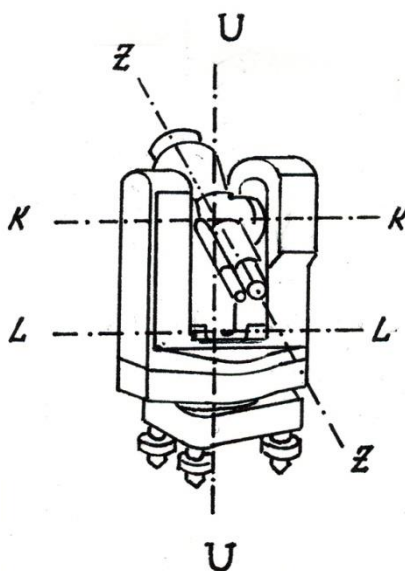


Рис. 3.1. Оси теодолита

1-я поверка

Ось цилиндрического уровня при алидаде горизонтального круга LL должна быть перпендикулярна вертикальной оси вращения теодолита UU.

Для выявления отклонений цилиндрический уровень устанавливают параллельно двум подъемным винтам теодолита, а пузырек уровня приводят на середину. Повернув алидаду на 90°, вновь выводят пузырек уровня на середину третьим подъемным винтом. При повороте уровня на 180° от первоначального направления пузырек уровня должен остаться на середине (условие выполнено). Если пузырек сместился от середины уровня, то его на половину отклонения возвращают подъемными винтами, вторую половину – исправительными винтами уровня. Юстировку (исправление) продолжают до полной остановки пузырька при вращении теодолита.

2-я поверка

Визирная ось трубы ZZ должна быть перпендикулярна оси ее вращения КК (поверка коллимационной ошибки).

Установив теодолит в рабочее положение, трубу наводят на удаленную цель при положении вертикального круга справа от наблюдателя (КП) и снимают отсчет по горизонтальному кругу. Переведя трубу через зенит, вновь наводят ее на ту же цель при вертикальном круге слева от наблюдателя (КЛ) и снова снимают отсчет. Очевидно, что разность отсчетов КЛ - КП должна быть равна 1800, а отклонение визирной оси от перпендикуляра к оси вращения трубы (коллимационную ошибку) S_k получим из формулы

$$S_k = (KЛ - КП \pm 1800) / 2 \leq 2t, \quad (3.1)$$

где t - точность отсчета по лимбу.

Теоретический отсчет, определяемый по равенству

$$KЛ_t = KЛ - S_k, \quad (3.2)$$

используют для установки алидады горизонтального круга наводящим (микрометричным) винтом по отсчету КЛ. Смещение перекрестия сетки нитей с цели устраняется исправительными винтами, расположенными возле окуляра трубы под металлической крышкой (рис. 3.2).

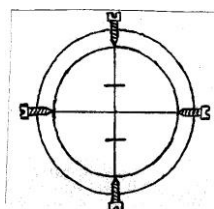


Рис. 3.2. Исправительные винты сетки нитей теодолита

Вначале ослабляют вертикальные винты, затем боковой винт, в сторону которого необходимо переместить сетку нитей, а затем вторым боковым винтом наводят вертикальную нить на цель.

3-я поверка

Ось вращения трубы КК должна быть перпендикулярна вертикальной оси прибора U-U.

Теодолит приводят в рабочее положение и наводят трубу при КП на высоко расположенную точку. Затем трубу опускают, проецируя положение точки на уровень земли. Полученную проекцию маркируют. Повторив действия при КЛ, получаем проекцию второй точки. При совпадении проекций условие выполнено. В противном случае ось вращения трубы не перпендикулярна к основной оси инструмента. В современных конструкциях теодолитов нет исправительных винтов, исключаящих это несоответствие. Юстировка прибора может быть осуществлена только в заводских условиях.

4-я поверка

Одна из нитей сетки трубы должна быть горизонтальной, другая - вертикальной.

Привести теодолит в рабочее положение и навести его трубу на хорошо видимую цель. Вращая микрометричным винтом горизонтальный лимб, необходимо следить за тем, чтобы изображение цели все время находилось на горизонтальной нити сетки. Поверку можно выполнять наведением вертикальной нити на отвес, расположенный не ближе 5 - 10 м от теодолита.

При смещении цели с нити сетку юстируют разворотом окуляра кольца трубы с помощью исправительных винтов сетки нитей (рис.3.2).

Требование к результатам работы обучающихся:

Результаты работы следует оформить в виде конспекта в рабочей тетради.

Практическое занятие № 8

Тема: Технология измерения горизонтальных и вертикальных углов..

Цель: Знать устройство мини водоемов и уход за ними.

Время на выполнение: 2 часа.

Ход выполнения задания, методические указания

1. Записать название работы, ее цель в тетрадь.
2. Изучить теоретический материал, сделать конспект в тетради.

Горизонтальный угол — это ортогональная проекция пространственного угла на горизонтальную плоскость. Вертикальный угол, или угол наклона — это угол, заключенный между наклонной и горизонтальной линиями. Принцип измерения горизонтального угла (рис. 8.1, а) заключается в следующем. В вершине А измеряемого угла ВАС устанавливают теодолит, основной частью которого является круг с делениями. Круг располагают горизонтально, т.е. параллельно уровенной поверхности, а его центр совмещают с точкой А. Проекции направлений АВ и АС, угол между которыми измеряют, пересекут шкалу круга по отсчетам (делениям) b и c . Разность этих отсчетов дает искомый угол $\beta = \text{ВАС} = c - b$.

Вертикальный угол измеряют по вертикальному кругу (рис. 8.1,б) аналогичным образом, но одним из направлений служит фиксированная горизонтальная линия. Наблюдаемая точка расположена выше горизонта, то вертикальный угол $(+v)$ положителен, если ниже — отрицателен $(-v)$.

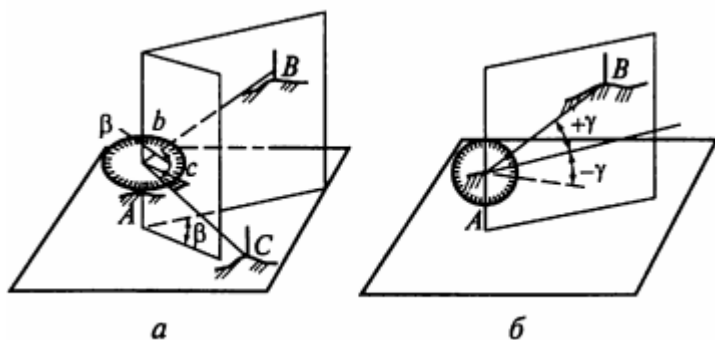


Рис . 8.1. Измерение углов теодолитом. а — горизонтального; б — вертикального;

Классификация теодолитов. Основные части теодолита. Основные оси теодолита.

В настоящее время отечественными заводами в соответствии с действующим ГОСТ 10529 – 96 изготавливаются теодолиты четырех типов: Т05, Т1, Т2, Т5 и Т30.

Для обозначения модели теодолита используется буква "Т" и цифры, указывающие угловые секунды средней квадратической ошибки однократного измерения горизонтального угла.

По точности теодолиты подразделяются на три группы:

технические Т30, предназначенные для измерения углов со средними квадратическими ошибками до $\pm 30''$;

точные Т2 и Т5 – до $\pm 2''$ и $\pm 5''$;

высокоточные Т05 и Т1 – до $\pm 1''$.

ГОСТом 10529 – 86 предусмотрена модификация точных и технических теодолитов. Технические и эксплуатационные характеристики теодолитов постоянно улучшаются. Шифр обновленных моделей начинается с цифры, указывающей на соответствующее поколение теодолитов: 2Т2, 2Т5К, 3Т5КП, 3Т30, 3Т2, 4Т30П и т.д.

По конструкции предусмотренной ГОСТ 10529 – 96 типы теодолитов делятся на повторительные и не повторительные.

У повторительных теодолитов лимб имеет закрепительный и наводящий винты и может вращаться независимо от вращения алидады.

Неповторительная система осей предусмотрена у высокоточных теодолитов.

Основными частями теодолита являются: лимб или горизонтальный круг, алидада, зрительная труба, цилиндрический уровень, подставки, вертикальный круг, подъемные винты.

Основные геометрические оси теодолита:

1. OO1 - ось вращения прибора (вертикальная ось теодолита),
2. UU1 - ось цилиндрического уровня (касательная к внутренней поверхности ампулы в нульпункте),
3. WW1 – визирная ось зрительной трубы (прямая, соединяющая оптический центр объектива и крест сетки нитей),
4. VV1 - ось вращения зрительной трубы.

Геометрические требования, предъявляемые к осям: 1) UU1 \perp OO1, 2) WW1 \perp VV1, 3) VV1 \perp OO1.

Поверки и юстировки технических теодолитов

1. Ось UU цилиндрического уровня горизонтального круга должна быть перпендикулярна оси WW вращения прибора. Теодолит устанавливают на штативе так, чтобы уровень был расположен по направлению двух любых подъемных винтов и, вращая их в разные стороны, приводят пузырек уровня в нуль-пункт, затем поворачивают горизонтальный круг теодолита на

180°. Если пузырек остался на середине или отклонился не более чем на одно деление, то уровень исправен. После выполнения поверки удостоверяются, что теодолит сохраняет рабочее положение. Для этого горизонтальный круг поворачивают на 90°, приводят пузырек цилиндрического уровня на середину и поворачивают горизонтальный круг в произвольном направлении. Если при различных положениях круга относительно подъемных винтов пузырек остался на середине, то поверка считается выполненной.

2. Визирная ось РР трубы должна быть перпендикулярна оси НН вращения трубы. Вертикальную ось теодолита приводят в отвесное положение. Для этого сначала устанавливают уровень теодолита по направлению двух подъемных винтов и, вращая их в разные стороны, приводят пузырек на середину ампулы. Поворачивают теодолит на 90° и вращением третьего подъемного винта приводят пузырек снова на середину. Наводят трубу на удаленную, ясно видимую точку, закрепляют лимб и берут отсчет А1 по горизонтальному кругу. Отпускают зажимной винт зрительной трубы и переводят трубу через зенит. Открепляют зажимной винт алидады и, наводя трубу на ту же точку, берут повторный отсчет А2. Если отсчеты А1 и А2 равны или отличаются не более чем на двойную точность отсчетного устройства, то теодолит исправен.

3. Ось НН вращения трубы должна быть перпендикулярна оси WW вращения прибора. Поверку выполняют в следующей последовательности. Теодолит устанавливают на расстоянии 10 ...15 м от стены здания. Вертикальную ось вращения приводят в отвесное положение. Трубу наводят на точку, высоко расположенную на здании, и закрепляют горизонтальный круг. Трубу плавно опускают до горизонтального положения. На стене отмечают проекцию точки. Переводят трубу через зенит, опускают закрепительный винт алидады и снова наводят на ту же точку. Проецируют точку на тот же уровень и закрепляют. Если проекции точки совпадают, то теодолит исправен, если не совпадают — неисправен. Условия этой поверки гарантируются заводом-изготовителем. При нарушении условий прибор направляют в мастерскую для ремонта.

Требование к результатам работы обучающихся:

Результаты работы следует оформить в виде конспекта в рабочей тетради.

Самостоятельная работа студента - это планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль за работой студентов).

Самостоятельная работа № 1

Тема: Составление глоссария стандартных терминов основ геодезии.

Цель: Изучить термины ландшафтного дизайна.

Время на выполнение: 2 часа.

Ход выполнения задания, методические указания

1. Записать название работы в тетрадь.
2. Запишите в тетрадь основные термины геодезии.

Требование к результатам работы обучающихся:

Результаты работы следует оформить в виде конспекта в рабочей тетради.

Самостоятельная работа № 2

Тема: Составление презентаций «Геодезические измерения» и «Геодезические съемки»

Цель: Подготовить презентации по изученному теоретическому материалу, используя материалы практических занятий.

Время на выполнение: 4 часа.

Ход выполнения задания, методические указания

1. Записать название работы в тетрадь.
2. Составление презентаций..

Требование к результатам работы обучающихся:

Результаты работы следует оформить в виде презентации.

Литература

3.2.1. Основные печатные и электронные издания

1. Корягина, Н. В. Благоустройство и озеленение населенных мест : учебное пособие для среднего профессионального образования / Н. В. Корягина, А. Н. Поршакова. – Москва : Издательство Юрайт, 2021. – 164 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-13892-4. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/477110>
2. Макаров, К. Н. Инженерная геодезия : учебник для среднего профессионального образования / К. Н. Макаров. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2021. – 243 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-89564-3. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/471391>
3. Огуреева, Г. Н. Экологическое картографирование : учебное пособие для среднего профессионального образования / Г. Н. Огуреева, Т. В. Котова, Л. Г. Емельянова. – 3-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2021. – 147 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-13758-3. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/476914>
4. Смалев, В. И. Геодезия с основами картографии и картографического черчения : учебное пособие для среднего профессионального образования / В. И. Смалев. – Москва :

Издательство Юрайт, 2021. – 189 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-14084-2.
– Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/467771>

3.2.2. Дополнительные источники

1. Киселев М.И. Геодезия: учебник / М. И. Киселев, Д. Ш. Михелев. – Москва: Академия, 2020. – 384 с
4. СП 126.13330.2017 Геодезические работы в строительстве. Актуализированная редакция СНиП 3.01.03-84 Окончательная редакция.