

Государственное бюджетное
профессиональное образовательное учреждение
«Кунгурский колледж агротехнологий и управления»



МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
по выполнению практических работ
по ПМ 01

Подготовка, планирование и выполнение полевых
и камеральных работ по инженерно-геодезическим изысканиям
по специальности
21.02.19 Землеустройство
базовой подготовки

2023 г.

Рассмотрено на заседании
методической комиссии
землеустроительных и
экономических дисциплин
Протокол № 1
от «28» августа 2023г.
Председатель МК
_____ А.Б. Бородина

Утверждаю
Заместитель директора
_____ Л. И. Петрова

Методические рекомендации по выполнению практических работ по профессиональному модулю **ПМ 01.01 Подготовка, планирование и выполнение полевых и камеральных работ по инженерно-геодезическим изысканиям** разработаны на основе Федерального государственного образовательного стандарта (далее – ФГОС СПО) по специальности **21.02.19 Землеустройство** среднего профессионального образования (далее – СПО) (Приказ № 399 от 18.05.2022 г) с учетом профессионального стандарта «Землеустроитель» (Приказ № 434н от 29.06.2021 г.)

Организация-разработчик: **государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение «Кунгурский колледж агротехнологий и управления»**

Составитель: **О.Г.Праведникова, преподаватель специальных дисциплин**

СОДЕРЖАНИЕ

Наименование	Стр.
1. Пояснительная записка	4
2. Практические работы	6

1. Пояснительная записка

Методические рекомендации для выполнения практических работ по **ПМ 01 01 Подготовка, планирование и выполнение полевых и камеральных работ по инженерно-геодезическим изысканиям** составлены в соответствии с требованиями ФГОС для обучающихся по специальности **21.02.19 Землеустройство**.

Практические задания направлены на подтверждение теоретических знаний, формирование учебных, профессиональных и практических умений, они составляют важную часть теоретической и профессионально-практической подготовки и способствуют формированию общих и профессиональных компетенций. В результате освоения обучающиеся **должны:**

уметь:

- Выполнять полевые геодезические работы;
- Использовать современные технологии определения местоположения на основе спутниковой навигации, а также методы электронных измерений геодезических сетей;
- Выполнять фотограмметрические работы и дешифрирование аэрофотоснимков и космофотоснимков;
- Производить крупномасштабные топографические съемки для создания изыскательских планов, в том числе съемку подземных коммуникаций;
- Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

знать:

- Нормативные правовые акты, распорядительные и нормативные материалы по производству топографо-геодезических и картографических работ;
- Устройство и принципы работы геодезических приборов и систем;
- Методы угловых и линейных измерений, нивелирования и координатных определений;
- Техники выполнения полевых и камеральных геодезических работ;
- Современные технологии определения местоположения пунктов геодезических сетей на основе спутниковой навигации;
- Методы электронных измерений элементов геодезических сетей;
- Метрологические требования к содержанию и эксплуатации топографо-геодезического оборудования;
- Алгоритмы математической обработки результатов полевых геодезических измерений с использованием современных компьютерных программ;
- Технологии фотограмметрических работ и дешифрирования при создании инженерно-топографических планов;
- Система фондов хранения сведений об объектах инженерных изысканий; порядок обращения и получения сведений;
- Установленный порядок сдачи отчетных материалов выполненных инженерно-геодезических изысканий в ответственные организации;
- Требования охраны труда;

Формирование соответствующих профессиональных компетенций (ПК):

ПК 1.1. Выполнять полевые геодезические работы на производственном участке.

ПК 1.2. Выполнять топографические съемки различных масштабов.

ПК 1.3. Выполнять графические работы по составлению картографических материалов.

ПК 1.4. Выполнять кадастровые съемки и кадастровые работы по формированию земельных участков.

ПК 1.5. Выполнять дешифрирование аэро- и космических снимков для получения информации об объектах недвижимости.

ПК 1.6. Применять аппаратно-программные средства для расчетов и составления топографических, межевых планов.

Каждая работа оценивается по пятибалльной системе:

оценка «5» , если работа выполнена на 90-100%

оценка «4» выставляется, если работа выполнена на 70-89%

оценка «3» выставляется, если работа выполнена на 50-69%

оценка «2» выставляется, если работа выполнена меньше, чем на 50%

Подготовка к практическим занятиям заключается в самостоятельном изучении теории по рекомендуемой литературе, предусмотренной рабочей программой.

Выполнение заданий производится индивидуально в часы, предусмотренные расписанием занятий в соответствии с методическими рекомендациями к практическим работам.

Практическая работа считается выполненной, если она соответствует критериям, указанным в пояснительной записке.

2. Практические работы

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 1

Тема «Изучение конструкции, правил закладки и оформления основных типов центров государственной геодезической сети и геодезических сетей специального назначения в зависимости от характеристик грунта»

Цель: Изучить нормативные документы

Задание 1. Государственная геодезическая сеть (ГГС)

Государственная геодезическая сеть (ГГС) – система закрепленных на местности пунктов, положение которых определено в единой системе координат и высот.

ГГС предназначена для решения следующих основных задач, имеющих хозяйственное, научное и оборонное значение:

- установление и распространение единой государственной системы геодезических координат на всей территории страны и поддержание ее на уровне современных и перспективных требований;
- геодезическое обеспечение картографирования территории России и акваторий окружающих ее морей;
- геодезическое обеспечение изучения земельных ресурсов и землепользования, кадастра, строительства, разведки и освоения природных ресурсов;
- обеспечение исходными геодезическими данными средств наземной, морской и аэрокосмической навигации, аэрокосмического мониторинга природной и техногенной сред;
- изучение поверхности и гравитационного поля Земли и их изменений во времени;
- изучение геодинамических явлений;
- метрологическое обеспечение высокоточных технических средств определения местоположения и ориентирования.

Геодезические высоты пунктов ГГС определяют как сумму нормальной высоты и высоты квазигеоида над отсчетным эллипсоидом или непосредственно методами космической геодезии, или путем привязки к пунктам с известными геоцентрическими координатами. Нормальные высоты пунктов ГГС определяются в Балтийской системе высот 1977 года, исходным началом которой является нуль Кронштадтского футштока. Карты высот квазигеоида над общим земным эллипсоидом и референц-эллипсоидом Красовского на территории Российской Федерации издаются Федеральной службой геодезии и картографии России и Топографической службой ВС РФ. Масштаб ГГС задается Единым государственным эталоном времени-частоты-длин .

Астрономические широты и долготы, астрономические и геодезические азимуты, определяемые по наблюдениям звезд, приводятся к системе фундаментального звездного каталога, к системе среднего полюса и к системе

астрономических долгот, принятых на эпоху уравнивания ГГС.

Метрологическое обеспечение геодезических работ осуществляется в соответствии с требованиями государственной системы обеспечения единства измерений.

Все геодезические сети можно разделить по следующим признакам:

По территориальному признаку:

- 1) глобальная
- 2) национальные (ГГС)
- 3) сети специального назначения (ГССН)
- 4) съемочные сети

по геометрической сущности:

- 1) плановые
- 2) высотные
- 3) пространственные

Глобальные сети создаются на всю поверхность Земли спутниковыми методами, являясь пространственными с началом координат в центре масс Земли и определяемые в системе координат ПЗ-90.

Национальные сети делятся на: Государственную геодезическую сеть (ГГС) с определением координат в СК-95 в проекции Гаусса-Крюгера на плоскости и на Государственную нивелирную сеть (ГНС) с определением нормальных высот в Балтийской системе, т.е. от нуля Кронштадтского футштока.

Геодезические сети специального назначения (ГССН) создаются в тех случаях, когда дальнейшее сгущение пунктов ГГС экономически нецелесообразно или когда требуется особо высокая точность геодезической сети. В зависимости от назначения эти сети могут быть плановыми, высотными, планово-высотными и даже пространственными и создаваться в любой системе координат.

Съемочные сети являются обоснованием для выполнения топоъемок и создаются обычно планово-высотными.

ГГС, созданная по состоянию на 1995 год, объединяет в одно целое: астрономо-геодезические пункты космической геодезической сети (АГП КГС), доплеровскую геодезическую сеть (ДГС), астрономо-геодезическую сеть (АГС) 1 и 2 классов, геодезические сети сгущения (ГСС) 3 и 4 классов,

Пункты указанных построений совмещены или имеют между собой надежные геодезические связи.

ГГС структурно формируется по принципу перехода от общего к частному и включает в себя геодезические построения различных классов точности:

фундаментальную астрономо-геодезическую сеть (ФАГС)
высокоточную геодезическую сеть (ВГС),
спутниковую геодезическую сеть 1 класса (СГС-1)

В указанную систему построений вписываются также существующие сети триангуляции и полигонометрии 1-4 классов. На основе новых высокоточных пунктов спутниковой сети создаются постоянно действующие

дифференциальные станции с целью обеспечения возможностей определения координат потребителями в режиме близком к реальному времени.

Задание 2. Изучить плотность размещения пунктов ГГС

По мере развития сетей ФАГС, ВГС и СГС-1 выполняется уравнивание ГГС и уточняются параметры взаимного ориентирования геоцентрической системы координат и системы геодезических координат СК-95.

Плотность размещения пунктов ГГС следующая:

масштаб 1 пункт на: сред. расст.

1:25000 50-60 км² 7-8 км

1:1000 50-60 км² 7-8 км

1:5000 20-30 км² 5-6 км

1:2000 5-15 км² 2-4 км

Ошибка длины: $m_s = 0.25 m_M$,

где m – графическая ошибка длины на карте, M – знаменатель масштаба.

Высоты всех пунктов ГГС определены в основном тригонометрическим нивелированием по сторонам сети от пунктов, принятых за опорные, которые определены геометрическим нивелированием и расположены не реже чем 3 стороны полигонометрии или 75 км в сети триангуляции.

Задание 3. Изучить пункты ГГС в Пермском крае, их плотность

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 2

Тема: «Схемы построения геодезических сетей специального назначения»

Цель : научиться создавать качественное геодезическое обеспечение работ по проведению земельного кадастра, мониторинга, планирования и осуществления строительства, а также других научных и хозяйственных работ.

Задание 1. Составить проект на построение геодезической сети специального назначения

Алгоритм работы:

- 1) Выяснить требования инструкций к геодезическому обоснованию при выполнении работ указанного типа (плотность пунктов, точность координат в плане и по высоте, система координат, типы центров и знаков). Выяснить требования к безопасности выполнения работ указанного типа.
- 2) Определить геодезическую изученность района работ. Ознакомиться с результатами обследования геодезических пунктов и нивелирных знаков. Нанести пункты на схему в масштабе 1:или 1:50000.

- 3) Наметить и обосновать места закладки геодезических пунктов, дать им названия, идентификаторы, выбрать тип центров. Составить схему рабочего проекта спутниковой геодезической сети в масштабе 1:или 1:50000. На схеме указать положение исходного пункта геодезической сети (ИП), пунктов СГС-1, ВГС, ФАГС (если имеются). Показать запроектированные базовые линии.
- 4) Выбрать аппаратуру для съемки и обосновать технологию наблюдений, точность и способ определения координат начальной точки сети в системе WGS-84, продолжительность сеансов, метод спутниковых определений (статика, быстрая статика, реокупация), способы контроля полевых измерений.
- 5) Составить программу спутниковых измерений на пунктах геодезической сети в зависимости от количества спутниковых приемников.
- 6) Построить диаграмму препятствий и выполнить планирование сеансов наблюдений на пунктах спутниковой геодезической сети в соответствии с составленной программой спутниковых измерений.
- 7) С учетом результатов планирования составить график спутниковых измерений на пунктах спутниковой геодезической сети.
- 8) Подготовить пояснительную записку к первой части проекта.

Задание 2. Обработать и провести анализ результатов спутниковых измерений

Алгоритм работы:

- 1) Получить файлы измерений геодезической сети, ознакомиться с замечаниями к ним (выписками из полевых журналов).
- 2) Создать проект, ввести данные измерений в проект, провести входной контроль и корректировку данных.
- 3) Обработать базовые линии, добиваясь разрешения целочисленных неоднозначностей фазовых отсчетов и максимально высокой точности результатов решений, составить сводку результатов обработки базовых линий.
- 4) Произвести контроль измерений, получив невязки в замкнутых контурах (если они имеются), оценить их допустимость. Рассчитать СКО наблюдений в плане и по высоте.
- 5) Выполнить свободное (минимально ограниченное) уравнивание сети в системе WGS-84. Оценить состоятельность уравнивания, принять меры к устранению грубых измерений (отбраковать ошибочные данные, заменить данные, исключить плановую или высотную составляющие, снизить уровень точности).
- 6) Выполнить несвободное уравнивание в системе СК-42 с фиксированием координат 3-4 точек.
- 7) Сравнить характеристики точности сети при минимально ограниченном и несвободном уравнивании. Оценить расхождения уравненных координат на контрольных точках.
- 8) Составить каталог координат.
- 9) Определить параметры согласования локальной спутниковой геодезической сети с местной системой координат (выполнить “калибровку”).

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 3

Тема «Устройство теодолита VEGA TEO20»

Задание 1. Изучить устройство теодолита VEGA TEO20

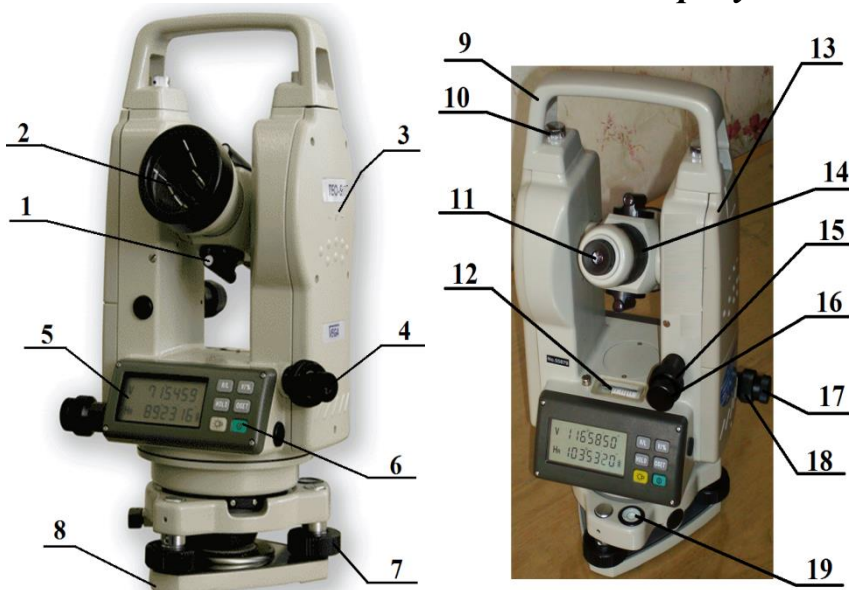
Методические указания

Электронные теодолиты TEO20 имеют надежную систему отсчета горизонтальных и вертикальных углов, а также гарантирует стабильность и точность результатов. Значения горизонтального угла можно устанавливать на ноль на исходное направление и фиксирование отсчета по горизонтальному кругу. Они имеют LCD дисплеи и 6-кнопочную клавиатуру на каждой стороне. Предусмотрена подсветка для работы при недостаточной освещенности.

Техническая характеристика

Средняя квадратическая погрешность измерения углов одним приемом.....не более 20''
Изображение.....прямое
Наименьшее расстояние визирования.....1,3 м.
Диапазон измерения углов.....от 0 до + 360°
Температурный диапазон работы.....- 20...+50°
Увеличение зрительной трубы.....30^x
Продолжительность непрерывной работы:
 батарейки.....6 часов
 аккумулятор.....15 часов
Коэффициент дальномера.....100 ±0,5
Цена деления уровня:
 установочного круглого.....8'
 цилиндрического.....30''
Масса.....4,4 кг

Общий вид теодолита VEGA TEO20 показан на рисунке 1.



- 1- визир (центрир);
- 2- объектив;
- 3- метка высоты инструмента;
- 4- оптический центрир;
- 5- дисплей;
- 6- функциональные клавиши;
- 7- подъёмные винты;
- 8- основание;
- 9- ручка теодолита;
- 10- винт ручки теодолита;
- 11- окуляр;
- 12- цилиндрический уровень;
- 13- отделение для батареи;
- 14- фокусирующее кольцо;
- 15- закрепительный винт вертикального круга;
- 16- наводящий винт вертикального круга;
- 17- наводящий винт горизонтального круга;
- 18- закрепительный винт горизонтального круга;
- 19- круглый уровень

Рис.1- Общий вид теодолита VEGA TEO20

Функциональные клавиши, дисплей

 – включение, выключение теодолита;

R/L – установка направления отсчёта горизонтального круга (изменение направления измерения горизонтального угла по часовой стрелке на направление измерения против часовой стрелки, направление меняется при каждом нажатии клавиши);

OSET – обнуление отсчёта горизонтального круга;

 – подсветка дисплея и сетки нитей;

V% – переход от градусов к уклону в % для вертикального угла;

HOLD – удержание текущего значения отсчёта горизонтального угла. (Когда нажата эта клавиша, отсчёт горизонтального угла мигает. Теодолит можно повернуть без изменения отсчёта горизонтального угла. Повторное нажатие клавиши разблокирует отсчёт горизонтального угла.)

Результаты измерений горизонтальных и вертикальных углов высвечиваются на дисплее (рис.2)

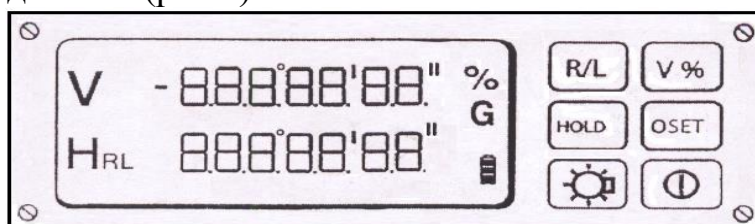


Рис.2- Дисплей теодолита VEGA TEO20

H_R – символ горизонтального угла, измеренного по часовой стрелке;
 H_L – символ горизонтального угла, измеренного против часовой стрелки;
 V – символ вертикального угла (вертикальные углы могут быть измерены в градусах, в гонах, в %);



– символ, указывающий уровень заряда батареи.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 4

Тема «Поверки и юстировка электронного теодолита ТЕО-20. Измерение горизонтальных и вертикальных углов»

Цель: Приобрести ПК для работы с электронным оборудованием

Задание 1. Изучить поверки и порядок юстировки теодолита ТЕО-20

Методические указания

Поверки и юстировки теодолита необходимо проводить в определённом порядке:

1 Поверка и юстировка цилиндрического уровня (производится так же, как у теодолита 4ТЗ0П).

2 Поверка и юстировка круглого уровня (производится так же, как у нивелира Н-З, см. пункт).

3 Поверка и юстировка оптического визира (производится так же, как у теодолита 4ТЗ0П).

4 Установка места нуля вертикального круга:

а) нажать клавишу $V\%$ и удерживать её, пока нажимаете клавишу питания. На дисплее теодолита появится режим установки места нуля вертикального круга;

б) повернуть зрительную трубу. На дисплее появится «СТЕР-1»;

в) навести зрительную трубу на цель, расположенную близко к горизонту на расстоянии примерно 100м. Нажать клавишу « $V\%$ », данные для первой точки будут сохранены. На дисплее появится «СТЕР-2»;

г) перевернуть зрительную трубу и снова визировать на начальную точку. Нажать клавишу « $V\%$ », данные для второй точки будут сохранены. Место нуля вертикального круга будет установлено. Инструмент подаст звуковой сигнал и вернётся в режим обычных измерений.

Задание 3. Изучить коды возможных ошибок работы ТЕО-20

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 5

Тема «Выполнение программы измерения на пункте горизонтальных направлений точным оптическим теодолитом способом круговых приемов с записью и вычислениями в полевом журнале».

Цель Научиться выполнять измерения с контролем

Способ круговых приемов используется при измерении горизонтальных углов (направлений) когда на пункте (точке стояния прибора) направлений более 2-х

Порядок работы на станции:

1. Прибор устанавливается в рабочее положение (центрирование, горизонтирование)

2. Работа начинается с КЛ

3. Выбирается начальное направление (ЦЕНТР – ст. ____)

4. На ГК (на начальное направление) устанавливается «Отсчет близкий к нулю от 1' до 3'»

5. Измерения ведутся при КЛ по ходу часовой стрелки. Записи при КЛ в журнале ведутся сверху вниз

6. Работа при КЛ заканчивается на начальном направлении (на ГК д.б. отсчет $0^{\circ}01'-03'$, т.е. который был первоначально установлен, допускается откл. $\pm 1'-2'$

7. ЗТ переводится через зенит, т.е. переход к КП!

8. Измерения при КП выполняются против часовой стрелки от начального направления. Записи при КП заносятся в журнал снизу вверх!

9. На каждый пункт измерения получают при КЛ и КП, разница между ними должна быть $180^{\circ}(2с)$.

10. В процессе измерений сразу считается двойная коллимационная погрешность (2с) и заносится в гр.4. Допускается 1-2 минуты. Это полевой контроль !

11. Горизонтальные направления (гр.5) вычисляются по гр.3., т.е. среднее значение. Градусы записываются с КЛ. Формула: $a = (Л+П)/2$.

12. Для вычисления гр.6 на начальное направление (начало и окончание измерений) всегда записывается 0°00'00"

13. Для оставшихся направлений в гр. 6 вычисляется среднее приведенное направление (b): для этого сумма горизонтальных направлений начального направления (гр.5) делится пополам:

$$b = (0^{\circ}02'40'' + 0^{\circ}02'14'') = \underline{0^{\circ}02'27''}$$

Результат записывается в гр. 6 над начальным направлением!

14. Вычислить приведенные направления (n) в гр.6 для других пунктов по формуле:

$$n = \text{Гр.5} - b$$

На других пунктах центральной системы действия аналогичные. За начальное направление всегда выбирается левая крайний пункт!

Журнал измерения гориз.направлений способом круговых приемов

Схема центральной системы

Точка стояния прибора	Пункт наблюдения	Отсчет по ГК	2 с (коллим. погреш.)	Горизонтальное направление (Л+П)/2	Приведенное направление
1	2	3	4	5	6
					✓

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 6

Тема «Изучение устройства и работы высокоточного нивелира типа Н-05 и штриховых инварных реек типа РН-05: органы управления, регулировка, визирование на рейку, взятие отсчетов по рейке и оптическому микрометру».

Цель: Научиться работать с прибором

Задание 1. Тригонометрическим нивелированием определить вертикальный отрезок на стене.

1) Изучить устройство нивелира, приведение нивелира в рабочее положение по круглому уровню, наведение трубы на рейку и взятие отсчета по рейке.

- 2) Освоить методику геометрического нивелирования. По заданной отметке репера определить отметки передней и промежуточной точек способом из середины. Работа выполняется по заданному преподавателем варианту.
- 3) Освоить основные определения и методику тригонометрического нивелирования. Отметку точки, полученную геометрическим нивелированием, повторно определить тригонометрическим нивелированием. Отметка точки пола, над которой установлен теодолит, задается преподавателем.
- 4) Тригонометрическим нивелированием определить вертикальный отрезок на стене.

Приборы и принадлежности: нивелир Н-05, нивелирные рейки, теодолит, микрокалькулятор, журналы геометрического и тригонометрического нивелирования.

Задание 2. Изучить устройство нивелира

- 1) Освоить взаимодействие подъемных винтов и круглого уровня, элевационного винта и цилиндрического уровня, зажимного и наводящего винтов трубы, фокусирующей линзы и диоптрийного кольца.
- 2) Подъемными винтами привести ось вращения прибора в отвесное положение по круглому уровню.
- 3) Установить сетку нитей по глазу (как при работе с теодолитом).
- 4) Навести визир трубы на любую рейку. Закрепить трубу зажимным винтом, отфокусировать ее. Наводящим винтом навести вертикальную нить сетки на середину рейки. Элевационным винтом привести пузырек цилиндрического уровня на середину, в поле зрения трубы совместить концы пузырька уровня. Взять отсчеты по черной и красной сторонам рейки
- 5) Контроль отсчетов по разностям нулей красной и черной сторон рейки. Разность нулей может быть либо 4683, либо 4783 мм (для реек, установленных в лаборатории). Отклонение от номинальной разности не более 5 мм.

Правильность наведения на рейку, контакта концов пузырька цилиндрического уровня, взятие отсчетов проверить преподавателю.



a – черная сторона рейки; б – красная сторона рейки

Отсчет = 0886 Отсчет = 5705

Задание 3. Геометрическое нивелирование

- 1) Подготовить журнал геометрического нивелирования
- 2) Установить нивелир на стационарный столик, подъемными винтами привести пузырек круглого уровня на середину.

Порядок измерений.

- 1) Навести трубу на заднюю рейку, по черной стороне взять отсчет и записать в журнал, (1).
- 2) Навести трубу на переднюю рейку, взять отсчет по черной стороне, (2).
- 3) Взять отсчет по красной стороне передней рейки, (3).
- 4) Навести трубу на заднюю рейку и взять отсчет по красной стороне, (4).
- 5) Навести трубу на промежуточную рейку и взять отсчет по черной стороне, (5).

Помнить! перед каждым отсчетом элевационным винтом тщательно совмещать концы пузырька уровня, видимые в поле зрения трубы.

- 6) Контроль по разностям нулей красных и черных сторон реек, (6), (7).
Отклонения от номинальных значений (4683 или 4783 мм) ≤ 5 мм.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 7

Тема «Измерение превышений на станциях II класса с записью и вычислениями в полевом журнале».

Цель: приобретение практических навыков при работе с нивелирами, умения выполнять измерения на станции и определять превышения между точками и отметки точек.

Задание 1. Измерять превышения линии

Последовательность выполнения задания:

Способы геометрического нивелирования. Порядок работы с нивелиром на станции. Вычисление превышений и отметок точек.

Приборы и принадлежности: нивелиры и нивелирные рейки.

1. Способы геометрического нивелирования

Различают два способа геометрического нивелирования: вперед и из середины (рис. 1).

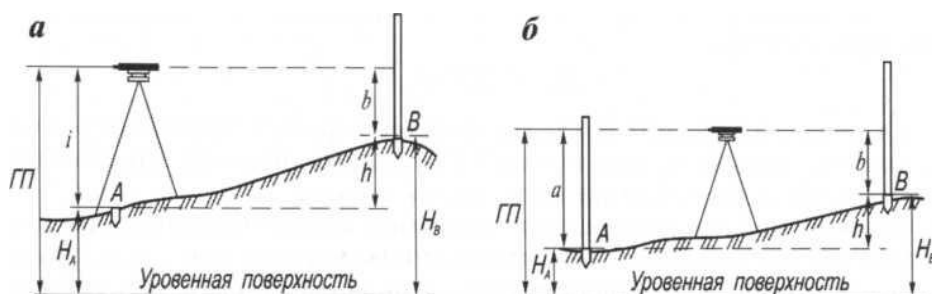


Рис. 1. Способы геометрического нивелирования: а — вперед; б — из середины

А/ Нивелирование вперед.

Нивелир устанавливают над точкой А (рис. 42, а), отметка которой H_A известна. В точке В отвесно устанавливают рейку. С помощью рулетки или рейки измеряют высоту нивелира i , т. е. отвесное расстояние от центра объектива до точки А, над которой установлен нивелир. Приводят визирную ось нивелира в горизонтальное положение и делают отсчет b по рейке.

Превышение точки В над точкой А

$$h = i - b, \quad (49)$$

т. е. при нивелировании вперед превышение равно высоте прибора минус отсчет по рейке. Тогда высота точки В

$$H_B = H_A + h = H_A + i - b. \quad (50)$$

Величина $H_A + i = \Gamma\Pi$ представляет собой высоту визирного луча над уровенной поверхностью и называется горизонтом прибора.

Отсюда

$$H_B = \Gamma\Pi - b, \quad (51)$$

т. е. высота точки равна горизонту прибора минус отсчет по рейке, установленной в этой точке.

Б/ Нивелирование из середины.

Нивелир устанавливают на равных расстояниях между точками А и В, в которых отвесно поставлены рейки (рис. 42, б). Приводят визирную ось нивелира в горизонтальное положение и, последовательно визируя на рейки, берут отсчеты: по задней рейке — a , по передней — b .

Превышение точки В над точкой А будет

$$h = a - b, \quad (52)$$

т. е. при нивелировании из середины превышение равно отсчету по задней рейке минус отсчет по передней рейке (взгляд назад минус взгляд вперед).

Высота точки В

$$H_B = H_A + h = H_A + a - b. \quad (53)$$

Величина $H_A + a = H_B + b = \Gamma\Pi$, т. е. представляет собой горизонт прибора.

Отсюда

$$H_B = \Gamma\Pi - b$$

Определение высот точек с помощью горизонта прибора удобно выполнять, когда с одной станции (точки стояния нивелира) можно взять отсчеты по рейке на нескольких точках.

Способ нивелирования из середины имеет заметные преимущества по сравнению с нивелированием вперед, так как в 2 раза повышает производительность труда и позволяет исключить влияние ряда факторов на точность определения превышений (влияние кривизны Земли и рефракции, несоблюдение главного геометрического условия, предъявляемого к нивелирам).

В/ Порядок работы с нивелиром на станции.

Вычисление превышений и отметок точек

При выполнении задания каждый студент должен определить превышения между точками двумя способами (нивелированием вперед и из середины) с использованием нивелиров Н-3 и 2Н-10КЛ.

Место установки нивелиров, положение реечных точек и отметка начальной точки задаются преподавателем.

Нивелирование вперед.

Нивелир закрепляют на штативе (консоли) становым винтом и приводят в рабочее положение. Наблюдая за пузырьком круглого уровня, вращением подъемных винтов выводят пузырек уровня в нуль - пункт, т. е. приводят ось вращения нивелира в отвесное положение. Выполняют установку зрительной трубы по глазу наблюдателя, для чего вращением диоптрийного кольца добиваются четкого изображения сетки нитей. Измеряют высоту нивелира, т. е. отвесное расстояние от точки стояния нивелира до центра объектива (см. рис. 42, а). Ослабив закрепительный винт (у нивелира Н-3), поворотом верхней части нивелира от руки наводят зрительную трубу на рейку. С помощью кремальеры выполняют фокусирование трубы по рейке и вращением наводящего винта совмещают вертикальную нить сетки с осевой линией рейки (см. рис. 39; лаб. № 6). Вращением элевационного винта совмещают изображения концов пузырька контактного уровня, видимые в поле зрения трубы (см. рис. 39, б лаб. № 6), и берут отсчет по рейке по среднему горизонтальному штриху. При работе нивелиром с компенсатором (2Н-10КЛ) отсчет берут сразу же после визирования на рейку.

Отсчет по рейке берется в миллиметрах. Отсчет должен содержать четыре значащие цифры; если отсчет меньше 1000 мм, то первый значащей цифрой записывают нуль (например, 0487).

По формулам (49) — (51) вычисляют превышение и отметку точки.

Пример: Отметка точки А: $H_A = 164,251$ м; высота прибора $i = 1534$ мм; отсчет по рейке $b = 1782$ мм.

Требуется определить отметку точки В.

Решение: Превышение $h = i - b = 1534 - 1782 = -248$ мм = - 0,248 м;

Отметка точки В: $H_B = H_A + h = 164,251 + (-0,248) = 164,003$ м;

Горизонт прибора: $\Gamma\Pi = H_A + i = 164,251 + 1,534 = 165,785$ м;

Отметка точки В: $H_B = \Gamma\Pi - b = 165,785 - 1,782 = 164,003$ м.

Нивелирование из середины.

Нивелир устанавливают на равных расстояниях от связующих точек А и В в створе или вне створа нивелируемой линии. На точках А и В отвесно

устанавливают двухсторонние рейки (см. рис. 1, б) с разностью пятков 4687. Нивелир приводят в рабочее положение. Последовательно визируют на заднюю (точка А) и переднюю (точка В) связующие точки и берут отсчеты по среднему штриху по черным сторонам реек (а_ч, в_ч).

Результаты наблюдений заносят в соответствующие графы журнала

Рейки поворачивают красной стороной к наблюдателю; наблюдатель, визируя сначала на переднюю, а затем на заднюю рейки, берет отсчеты соответственно в_{кр}, а_{кр}.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 8

Тема «Обработка журнала продольного нивелирования II класса»

Цель: Научиться обрабатывать полевой журнал нивелирования трассы с контролем

Задание 1 Выписать в полевой журнал отсчеты по черной стороне рейки на реперы, пикетные и плюсовые (промежуточные) точки.

Задание 2 Вычислить превышения на каждой линии

$$\pm h = 3 - \Pi$$

Задание 3 Вычислить сумму превышений практическую, теоретическую, высотную невязку, допустимую высотную невязку

$$\pm \sum h_{\text{пр.}} = \pm h_{\text{измер.}} \text{ (с учетом знака!)} \quad \pm \sum h_{\text{теор.}} = H_{\text{Rp 16}} - H_{\text{Rp 15}} \quad \pm f_h = \sum h_{\text{пр.}} - \sum h_{\text{теор.}}$$

$$\Delta h = 50\sqrt{L_{\text{км}}} \quad L = 600 \text{ м}$$

Высотную невязку по ходу перевести в «ММ» !!!

Задание 4 Внести поправки в каждую линию хода с обратным знаком невязке с контролем, вычислить увязанные превышения с контролем

$$\pm v_h = \pm f_h \quad \pm \sum h_{\text{испр.}} = \pm \sum h_{\text{теор.}}$$

Задание 4 Вычислить отметки пикетных точек с контролем (в конце вычислений получить отметку Rp 16.

$$H_{\text{ПК0}} = H_{\text{Rp 15}} \pm h_{\text{испр. Rp15-ПК0}} \quad \text{и т.д.} \quad \textbf{Контроль:} \quad H_{\text{Rp16}} = H_{\text{ПК5}} \pm h_{\text{ПК5-Rp16}}$$

Задание 7 Вычислить ГИ (горизонт инструмента) между ПК 0 и ПК1 через отметки пикетов и отсчет по черной стороне на пикеты 0 и 1, средний горизонт инструмента (ГИ)

$$GI_{\text{ПК0}} = H_{\text{ПК0}} + O_{\text{ч ПК0}} \quad GI_{\text{ПК1}} = H_{\text{ПК1}} + O_{\text{ч ПК1}} \quad O_{\text{ч}} - \text{отсчет по черной стороне на ПК0 и ПК1}$$

$$GI_{\text{ср.}} = (GI_{\text{ПК0}} + GI_{\text{ПК1}}) / 2$$

Задание 8 Вычислить отметки плюсовых (характерных) точек трассы

Пример: $H_{ПК0+78} = ГИ_{ср. ст. №2} - O_{ч ПК0+78} \quad O_{ч ПК0+78}$ - отсчет по черной стороне на характерную точку (возвышенность между ПК0 и ПК1 на расстоянии 78 м от ПК0 в сторону ПК1)

Отчет: Обработанный журнал. Вывод по выполненной работе.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 9

Тема «Знакомство с конструкцией и методикой измерений навигационных приемников»

Задание 1. Описать историю навигационных приборов и методов вплоть до систем глобального позиционирования:

Задание 2. Изучить алгоритм ориентирования по звездам

Метод1. Как найти Полярную звезды (Северное полушарие)

Алгоритм как ориентироваться по звездам

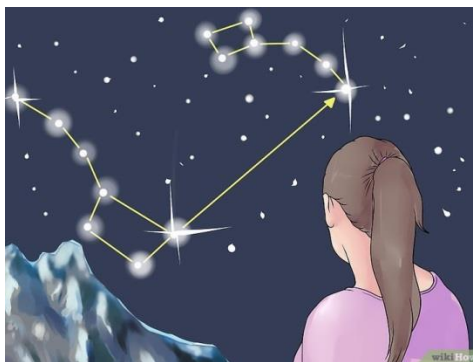
До того как появилась система GPS и даже прежде чем придумали компас, основным способом определить направление на суше или на море было ориентирование по звездам. Хотя современные технологии облегчили человеку нахождение нужного направления, научиться ориентироваться по звездам все равно интересно. Научившись находить несколько звезд и созвездий, вы сможете определять север, юг, восток и запад, или вы просто можете выбрать звезду и следить за ее движением.



1 Найдите Полярную звезду. Полярная звезда — самая яркая звезда в созвездии Малой Медведицы. Ее можно найти в хвосте Медведицы. (Древние греки, как и многие другие народы, считали, что у медведей длинные хвосты.) Звезда называется Полярной, потому что она появляется

в пределах одного градуса от звездного северного полюса, и поэтому кажется, что она недвижима на ночном небе.

- В наше время, из-за того, что семь звезд Малой Медведицы выглядят как маленький ковш, некоторые люди называют созвездие Малой Медведицы Малым Ковшом.



2 Воспользуйтесь звездами-указателями, которые помогут вам найти Полярную звезду. Хотя Полярная звезда хорошо видна в северной части неба к северу от экватора, ее может быть сложно заметить, особенно если вы точно не знаете, что искать. Вы можете найти ее с помощью звезд в других созвездиях, служащих указателями к Полярной звезде.

- Чаще всего используются звезды-указатели Мерак и Дубхе, две звезды по краям Большого Ковша (Большой Медведицы), на противоположной стороне от его ручки. Следуя этим звездам в направлении горла Большого Ковша, вы сможете найти Полярную звезду.

- В ночное время, когда Большая Медведица находится ниже линии горизонта, например в начале ночи осенью, вы можете найти Полярную звезду, начертив линию через звезды в восточной части Большого Квадрата Пегаса — Альгениб и Альферац (являющиеся на самом деле частью галактики Андромеда) и звезду Каф на правой стороне W-образного созвездия Кассиопеи.[3]

- *Полярная звезда* — одна из 58 звезд, используемых в навигации по звездам авиаторами и мореплавателями во всем мире.[13] В некоторых версиях списка Полярная звезда отсутствует, поскольку благодаря ее практически фиксированному положению можно найти широту без необходимости знать положение какой-либо другой звезды.[14]

- *Большой Ковш* (кстати, в Англии его называют «Плуг» или «Телега Чарльза»), является частью созвездия Большая Медведица. Его можно использовать для нахождения не только Полярной, но и других звезд. Если провести линию вдоль звезд-указателей Мерак и Дубхе за Малую

Медведицу, то она приведет к яркой звезде Регулу в созвездии Льва. Проведя дугу от звезд на ручке ковша, вы найдете

- Некоторые ошибочно считают, что Полярная звезда является самой яркой на небе. На самом деле она всего лишь на 48 месте по яркости среди известных нам звезд. Самая яркая звезда — это Сириус в созвездии Большого Пса.

Предупреждения

- Инструкции по нахождению направления с использованием опорных звезд постепенно устареет в связи с прецессией земной оси, которая меняет положение, в котором находится северный и южный полюса Земли. Это приведет к тому, что некоторые звезды переместятся ближе к Небесному северному или южному полюсу. Полярная звезда будет Северной лишь еще несколько сотен лет, так как Полярная звезда движется в направлении созвездия Цефей.[16] Инструкции по нахождению вашего направления по изменению положения звезды будут работать и с течением времени, пока Земля продолжает вращаться с запада на восток.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 10

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 11

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 12

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 13

Тема «Изучение полевых материалов. Вычисление координат точек съемочного обоснования»

Цель: Научиться решать ПГЗ (обрабатывать ведомость координат)

Задание 1 Обработать полевые измерения по плановой привязке теодолитного хода к твердой линии MN и вычислить дирекционный угол α_{N-2} .

Для плановой привязки выбрана твердая линия MN, измерен горизонтальный правый угол в точке N, т.е. дирекционный угол линии MN передается на теодолитный ход путем вычисления дирекционного угла линии N-2 по формуле (правило правых углов):

$$\alpha_{N-2} = \alpha_{MN} + 180^\circ - \text{угол в точке N}$$

Задание 2 Проставить в ведомости координат замкнутого хода номера точек 1(N), 2,3,4,5 и выписать из полевого журнала средние значения измеренных горизонтальных углов (β).

Задание 3 Вычислить сумму углов практическую ($\sum \beta_{\text{пр}}$), сумму углов теоретическую ($\sum \beta_{\text{теор.}}$), угловую невязку (f_{β}), допустимую угловую невязку ($f_{\beta \text{ доп}}$)

$$\sum \beta_{\text{пр.}} = \beta_1 + \beta_2 + \dots + \beta_n, \quad \sum \beta_{\text{теор.}} = 180^\circ (n - 2),$$

$$f_{\beta} = \sum \beta_{\text{практ.}} - \sum \beta_{\text{теор}} \quad f_{\beta \text{ доп}} = 1.5 \sqrt{n}$$

Задание 4 Внести поправки (v_{β}), округлив до целых чисел с обратным знаком невязке в измеренные углы с контролем и вычислить исправленные углы с контролем

$$\pm(v_{\beta}) = \pm f_{\beta} \quad \sum \beta_{\text{испр.}} = \sum \beta_{\text{теор.}}$$

Если невязка небольшая, то в некоторые углы поправки не вносятся!

Задание 5 Вычислить дирекционные углы линий хода (α) с контролем по исходному дирекционному углу линии 1(N) -2 (правило правых углов)

$$\alpha_n = \alpha_{n-1} + 180^\circ - \beta_n$$

1) В результате вычислений необходимо получить дирекционный угол линии 1(N)-2!

$$\text{Контроль: } \alpha_{N-2} = \alpha_{5-1(N)} + 180^\circ - \text{угол в точке 1 (N)}$$

2) Если дирекционный угол (α) получается отрицательным, то к нему прибавляется 360° . Если угол (α) получился больше 360° , то из него вычитается 360°

Задание 6 Вычислить румбы сторон теодолитного хода по дирекционным углам

Задание 7 Вычислить приращения координат линий теодолитного хода

$$\pm \Delta X = d * \cos r \quad \pm \Delta Y = d * \sin r,$$

Задание 8 Вычислить невязки по приращениям координат

1) В замкнутом полигоне теоретическая сумма приращений равна 0.

2) Сумма практическая – это сумма вычисленных приращений координат с учетом знаков.

$$\pm f_X = \sum \Delta X_{\text{пр}} - \sum \Delta X_{\text{теор.}}; \quad \pm f_Y = \sum \Delta Y_{\text{пр.}} - \sum \Delta Y_{\text{теор.}}$$

Задание 9 Вычислить абсолютную и относительную погрешности по ходу. Написать вывод по погрешностям. Измерения были выполнены на местности II кл.

$$f_{\text{абс.}} = \sqrt{f_x^2 + f_y^2} \quad f_{\text{относ.}} = \frac{f_{\text{абс.}}}{P} : \frac{f_{\text{абс.}}}{f_{\text{абс.}}}$$

Задание 10 Вычислить поправки (v_x, v_y , 2 знака после запятой) и внести в приращения координат с обратным знаком невязке с контролем через расчет коэффициента поправок (K_x, K_y)

$$K_x = \frac{-f_x}{P * 0,01} \quad K_y = \frac{-f_y}{P * 0,01} \quad P - \text{периметр хода, м}$$

Пример для линии 1-2: $v_{x \ 1-2} = K_x * d_{1-2} * 0,01$ $v_{y \ 1-2} = K_y * d_{1-2} * 0,01$ и т.д. по ходу

$$\sum v_x = f_x \quad \sum v_y = f_y$$

Задание 11 Вычислить исправленные приращения координат (с учетом знака) с контролем

$$\begin{aligned} \pm \Delta X_{\text{испр.}} &= \pm \Delta X_{\text{выч.}} \pm v_x & \pm \Delta Y &= \pm \Delta Y_{\text{выч.}} \pm v_y \\ \pm \sum \Delta X_{\text{испр.}} &= \pm \Delta X_{\text{теор.}} & \pm \sum \Delta Y_{\text{испр.}} &= \pm \Delta Y_{\text{теор.}} \end{aligned}$$

Задание 12 Вычислить координаты вершин полигона по исходным координатам вершины № 1 (точки N) с контролем (с учетом знака).

$$\pm X_2 = \pm X_1 \pm \Delta X_{1-2} \quad \pm Y_2 = \pm Y_1 \pm \Delta Y_{1-2} \quad \text{и т.д. по ходу}$$

Контроль: Получить по расчетам координаты вершины № 1 (точки N).

Отчет: Обработанная ведомость координат. Вывод по выполненной работе.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 14

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 15

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 16

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 17

Тема «Установка теодолита 4Т30П в рабочее положение. Поверки, юстировка»

Цель: Приобрести ПК по подготовке геодезических приборов к работе

Задание 1. Выполнить поверку цилиндрического уровня теодолита 4Т30П

- 1) Устанавливают ось цилиндрического уровня параллельно двум подъемным винтам инструмента.
- 2) Вращая винты в противоположные стороны, пузырек уровня устанавливают на середину.
- 3) Поворачивают алидаду горизонтального круга на 180° .

Юстировка: При отклонении пузырька уровня от середины более, чем на 2 деления, положение оси уровня исправляют исправительными винтами уровня на половину дуги отклонения, а вторую половину – подъемными винтами, которым параллельно был установлен уровень

Задание 2. Выполнить поверку прибора на коллимационную погрешность с юстировкой

См. порядок действий в рабочем конспекте

Задание 3. Определить постоянство места нуля (МО) с юстировкой

См. порядок действий в уч. Маслова, стр.68-71, рабочий конспект

Отчет звена № _____ по выполнению поверок теодолита марки _____, № теодолита _____

1-я поверка	2-я поверка	3-я поверка
Пузырек цилиндрического уровня алидады ГК отклонился на _____ делений	Отсчеты по ГК: КЛ _____ КП _____ 2с= _____	Отсчеты по ВК: КЛ _____ КП _____ МО= _____

Дата _____

Звеньевой: _____

Отчет: Отчет по поверкам. Вывод по выполненной работе.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 18

Тема «Измерение горизонтальных углов способом полных приемов и дальномерных расстояний»

Цель: Приобрести ПК по производству полевых работ

Задание 1. Закрепить три вершины на площадке и пронумеровать их

Задание 2. Подготовить полевой журнал и составить схему геодезического обоснования, мягкий простой карандаш

Задание 3. Установить прибор в рабочее положение (центрирование, горизонтирование) и подготовить запись в журнале (точка стояния, точки наблюдения)

Задание 4. Измерить горизонтальные углы (β) способом полных приемов правые по ходу лежащие

- 1) Для определения задней и передней точки необходимо встать лицом в полигон и «развести» руки влево и вправо. Начинать работу при КЛ
- 2) Навести прибор на левую (переднюю) точку, взять отсчет по ГК и зафиксировать в полевом журнале
- 3) Открепить алидаду и навести прибор на правую (заднюю) точку, взять отсчет по ГК и зафиксировать в полевом журнале
- 4) Открепить ЗТ, открепить алидаду, ЗТ перевести через зенит и перейти к КП
- 5) Действия при КП аналогичны как и при КЛ

Задание 5. Вычислить горизонтальные углы при КЛ и КП, среднее значение горизонтального угла и зафиксировать в полевом журнале

Журнал измерения горизонтальных углов способом полных приемов (углы правые)

Точка стояния	Круг	Точка наблюдения	Отсчет по ГК	Угол, измеренный полуприемом (З – П)	Угол измер. полным приемом (КЛ+КП) / 2	Азимут магнит. A_m	Дальном. расстояние, м
Ст.2	КЛ	Ст.1 (З)	212° 22' 30"	144° 51' 00"		88° 15'	88
		Ст.3 (П)	67° 31' 30"			345° 22'	56
				Погр.1' !	144° 51' 30"		
	КП	Ст.1 (З)	116° 51' 30"	144° 52' 00"			
		Ст.3 (П)	331° 59' 30"				

*Если задний отсчет меньше чем передний, то к нему прибавляется 360° !!!
Дальномерное расстояние по рейке можно измерять при КП или при КЛ !*

Отчет: Измерения с контролем. Вывод по выполненной работе.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 12

Тема – «Проверки и юстировка электронного теодолита ТЕО-20. Измерение горизонтальных и вертикальных углов»

Цель: Приобрести ПК для работы с электронным оборудованием

~~Электронный теодолит – современный прибор для измерения углов. При использовании электронных теодолитов проще исключить человеческий~~

фактор — ошибку при снятии отсчета — значения углов выводятся на дисплей прибора. С электронным теодолитом проще и удобнее работать, не сложно обучиться работе с ним.

Задание 1. Изучить устройство теодолита VEGA TEO20

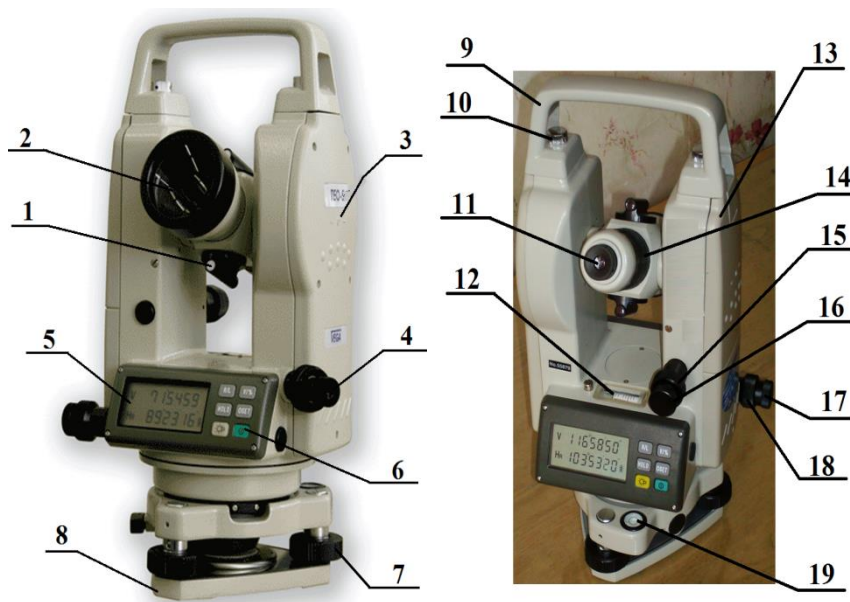
Методические указания

Электронные теодолиты TEO20 имеют надежную систему отсчета горизонтальных и вертикальных углов, а также гарантирует стабильность и точность результатов. Значения горизонтального угла можно устанавливать на ноль на исходное направление и фиксирование отсчета по горизонтальному кругу. Они имеют LCD-дисплей и 6-кнопочную клавиатуру на каждой стороне. Предусмотрена подсветка для работы при недостаточной освещенности.

Техническая характеристика

Средняя квадратическая погрешность измерения углов одним приемом.....	не более 20''
Изображение.....	прямое
Наименьшее расстояние визирования.....	1,3 м.
Диапазон измерения углов.....	от 0 до + 360 ⁰
Температурный диапазон работы.....	- 20...+50 ⁰
Увеличение зрительной трубы.....	30*
Продолжительность непрерывной работы:	
батарейки.....	6 часов
аккумулятор.....	15 часов
Коэффициент дальномера.....	100 ±0,5
Цена деления уровня:	
установочного круглого.....	8'
цилиндрического.....	30''
Масса.....	4,4 кг

Общий вид теодолита VEGA TEO20 показан на рисунке 1.



- 1— визир (центрир);
- 2— объектив;
- 3— метка высоты инструмента;
- 4— оптический центрир;
- 5— дисплей;
- 6— функциональные клавиши;
- 7— подъёмные винты;
- 8— основание;
- 9— ручка теодолита;
- 10— винт ручки теодолита;
- 11— окуляр;
- 12— цилиндрический уровень;
- 13— отделение для батарей;
- 14— фокусирующее кольцо;
- 15— закрепительный винт вертикального
— круга;
- 16— наводящий винт вертикального круга;
- 17— наводящий винт горизонтального
— круга;
- 18— закрепительный винт
— горизонтального круга;
- 19— круглый уровень

Рис.1—Общий вид теодолита VEGA TEO20

Функциональные клавиши, дисплей

 — включение, выключение теодолита;

R/L — установка направления отсчёта горизонтального круга (изменение направления измерения горизонтального угла по часовой стрелке на направление измерения против часовой стрелки, направление меняется при каждом нажатии клавиши);

OSET — обнуление отсчёта горизонтального круга;

 — подсветка дисплея и сетки нитей;

V% — переход от градусов к уклону в % для вертикального угла;

HOLD — удержание текущего значения отсчёта горизонтального угла. (Когда нажата эта клавиша, отсчёт горизонтального угла мигает. Теодолит можно повернуть без изменения отсчёта горизонтального угла. Повторное нажатие клавиши разблокирует отсчёт горизонтального угла.)

Результаты измерений горизонтальных и вертикальных углов высвечиваются на дисплее (рис.2)

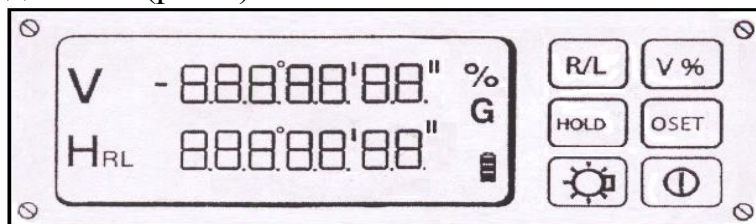


Рис.2 Дисплей теодолита VEGA TEO20

H_R — символ горизонтального угла, измеренного по часовой стрелке;

H_L — символ горизонтального угла, измеренного против часовой стрелки;

V — символ вертикального угла (вертикальные углы могут быть измерены в градусах, в гонах, в %);



— символ, указывающий уровень заряда батареи.

Задание 2 Изучить проверки и порядок юстировки теодолита ТЕО-20

Методические указания

Проверки и юстировки теодолита необходимо проводить в определённом порядке:

1 — Проверка и юстировка цилиндрического уровня (производится так же, как у теодолита 4ТЗ0П).

2 — Проверка и юстировка круглого уровня (производится так же, как у нивелира Н-3, см. пункт).

3 — Проверка и юстировка оптического визира (производится так же, как у теодолита 4ТЗ0П).

4 — Установка места нуля вертикального круга:

а) нажать клавишу **V%** и удерживать её, пока нажимаете клавишу питания. На дисплее теодолита появится режим установки места нуля вертикального круга;

б) повернуть зрительную трубу. На дисплее появится «STEP-1»;

в) навести зрительную трубу на цель, расположенную близко к горизонту на расстоянии примерно 100м. Нажать клавишу «V%», данные для первой точки будут сохранены. На дисплее появится «STEP-2»;

г) перевернуть зрительную трубу и снова визировать на начальную точку. Нажать клавишу «V%», данные для второй точки будут сохранены. Место нуля вертикального круга будет установлено. Инструмент подаст звуковой сигнал и вернётся в режим обычных измерений.

Задание 3. Изучить коды возможных ошибок работы ТЕО-20

Коды ошибок

При производстве неправильных действий с теодолитом VEGA на дисплее высвечиваются соответствующие коды ошибок:

Е01 – скорость вращения теодолита очень большая для датчика горизонтальных углов, необходимо нажать клавишу «**OSET**»;

Е02 – скорость вращения зрительной трубы теодолита очень большая для датчика вертикальных углов, необходимо нажать клавишу «**V%**»;

Е03 – ошибка системы измерения вертикальных углов, необходимо включить прибор снова; если ошибка осталась, нужно обратиться в сервис-центр;

Е04 – ошибка системы измерения горизонтальных углов, необходимо включить прибор снова; если ошибка осталась, нужно обратиться в сервис-центр.

Отчет: Результаты поверок. Вывод по работе.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 20

Тема «Обработка журнала полевых измерений геодезического обоснования теодолитной съемки»

Цель: Научиться вести полевую документацию по теодолитной съемке

Задание 1. Выписать в полевой журнал результаты полевых измерений

Задание 2. Вычислить горизонтальные правые по ходу лежащие углы, измеренные способом полных приемов теодолитом 4Т30П

$$\beta_2 = \text{ЗО} - \text{ПО}$$

β_2 - горизонтальный угол на станции 2

ЗО – отсчет по ГК на заднюю точку (правую)

ПО – отсчет по ГК на переднюю точку (левую)

- 1) Если ЗО меньше чем ПО, то к заднему отсчету прибавляется 360°
- 2) Угол вычисляется при КЛ и КП, разница между полуприемами допускается не более 2-х минут.
- 3) Вычислить среднее значение угла и записать в полевой журнал
- 4) Записи вести хорошо отточенным мягким карандашом

Отчет: Обработанный полевой журнал. Вывод по работе.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 21

Тема «Решение прямой геодезической задачи по замкнутому ходу»

Цель: Научиться решать ПГЗ (обрабатывать ведомость координат)

Задание 1 Обработать полевые измерения по плановой привязке теодолитного хода к твердой линии MN и вычислить дирекционный угол α_{N-2} .

Для плановой привязки выбрана твердая линия MN, измерен горизонтальный правый угол в точке N, т.е. дирекционный угол линии MN передается на теодолитный ход путем вычисления дирекционного угла линии N-2 по формуле (правило правых углов):

$$\alpha_{N-2} = \alpha_{MN} + 180^\circ - \text{угол в точке N}$$

Задание 2 Проставить в ведомости координат замкнутого хода номера точек 1(N), 2,3,4,5 и выписать из полевого журнала средние значения измеренных горизонтальных углов (β).

Задание 3 Вычислить сумму углов практическую ($\sum \beta_{\text{пр}}$), сумму углов теоретическую ($\sum \beta_{\text{теор.}}$), угловую невязку (f_β), допустимую угловую невязку ($f_{\beta \text{ доп}}$)

$$\sum \beta_{\text{пр.}} = \beta_1 + \beta_2 + \dots + \beta_n, \quad \sum \beta_{\text{теор.}} = 180^\circ (n - 2),$$

$$f_\beta = \sum \beta_{\text{практ.}} - \sum \beta_{\text{теор}} \quad f_{\beta \text{ доп}} = 1.5 t \sqrt{n}$$

Задание 4 Внести поправки (v_β), округлив до целых чисел с обратным знаком невязке в измеренные углы с контролем и вычислить исправленные углы с контролем

$$\pm(v_\beta) = \pm f_\beta \quad \sum \beta_{\text{испр.}} = \sum \beta_{\text{теор.}}$$

Если невязка небольшая, то в некоторые углы поправки не вносятся!

Задание 5 Вычислить дирекционные углы линий хода (α) с контролем по исходному дирекционному углу линии 1(N) -2 (правило правых углов)

$$\alpha_n = \alpha_{n-1} + 180^\circ - \beta_n$$

1) В результате вычислений необходимо получить дирекционный угол линии 1(N)-2!

Контроль: $\alpha_{N-2} = \alpha_{5-1(N)} + 180^\circ - \text{угол в точке 1 (N)}$

2) Если дирекционный угол (α) получается отрицательным, то к нему прибавляется 360° . Если угол (α) получился больше 360° , то из него вычитается 360°

Задание 6 Вычислить румбы сторон теодолитного хода по дирекционным углам

Задание 7 Вычислить приращения координат линий теодолитного хода

$$\pm \Delta X = d * \cos r \quad \pm \Delta Y = d * \sin r,$$

Задание 8 Вычислить невязки по приращениям координат

1) В замкнутом полигоне теоретическая сумма приращений равна 0.

2) Сумма практическая – это сумма вычисленных приращений координат с учетом знаков.

$$\pm f_X = \sum \Delta X_{\text{пр}} - \sum \Delta X_{\text{теор.}}; \quad \pm f_Y = \sum \Delta Y_{\text{пр.}} - \sum \Delta Y_{\text{теор.}}$$

Задание 9 Вычислить абсолютную и относительную погрешности по ходу. Написать вывод по погрешностям. Измерения были выполнены на местности II кл.

$$f_{\text{абс.}} = \sqrt{f_x^2 + f_y^2} \quad f_{\text{относ.}} = \frac{f_{\text{абс.}}}{P} : \frac{f_{\text{абс.}}}{f_{\text{абс.}}}$$

Задание 10 Вычислить поправки (v_x, v_y , 2 знака после запятой) и внести в приращения координат с обратным знаком невязке с контролем через расчет коэффициента поправок (K_x, K_y)

$$K_x = \frac{-f_x}{P * 0,01} \quad K_y = \frac{-f_y}{P * 0,01} \quad P - \text{периметр хода, м}$$

Пример для линии 1-2: $v_{x \ 1-2} = K_x * d_{1-2} * 0,01$ $v_{y \ 1-2} = K_y * d_{1-2} * 0,01$ и т.д. по ходу

$$\sum v_x = f_X \quad \sum v_y = f_Y$$

Задание 11 Вычислить исправленные приращения координат (с учетом знака) с контролем

$$\begin{aligned} \pm \Delta X_{\text{испр.}} &= \pm \Delta X_{\text{выч.}} \pm v_x & \pm \Delta Y &= \pm \Delta Y_{\text{выч.}} \pm v_y \\ \pm \sum \Delta X_{\text{испр.}} &= \pm \Delta X_{\text{теор.}} & \pm \sum \Delta Y_{\text{испр.}} &= \pm \Delta Y_{\text{теор.}} \end{aligned}$$

Задание 12 Вычислить координаты вершин полигона по исходным координатам вершины № 1 (точки N) с контролем (с учетом знака).

$$\pm X_2 = \pm X_1 \pm \Delta X_{1-2} \quad \pm Y_2 = \pm Y_1 \pm \Delta Y_{1-2} \text{ и т.д. по ходу}$$

Контроль: Получить по расчетам координаты вершины № 1 (точки N).

Отчет: Обработанная ведомость координат. Вывод по выполненной работе.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 22

Тема «Решение прямой геодезической задачи по диагональному ходу»

Цель: Научиться решать ПГЗ по разомкнутому (диагональному) ходу

Задание 1 Проставить в ведомости координат разомкнутого хода номера точек и выписать из полевого журнала ср. значения измеренных горизонтальных углов (β) (см. схему хода в полевом журнале)

Задание 2 Вычислить сумму углов практическую ($\sum \beta_{\text{пр.}}$), сумму углов теоретическую ($\sum \beta_{\text{теор.}}$), угловую невязку (f_{β}), допустимую угловую невязку ($f_{\beta \text{ доп.}}$).

$$\sum \beta_{\text{пр.}} = \beta_1 + \beta_2 + \dots + \beta_n, \quad \sum \beta_{\text{теор.}} = \alpha_{\text{нач.}} + 180^\circ n - \alpha_{\text{конеч.}}$$

$$f_{\beta} = \sum \beta_{\text{практ.}} - \sum \beta_{\text{теор.}} \quad f_{\beta \text{ доп.}} = 1.5 t \sqrt{n}$$

Задание 3 Внести поправки (v_{β}) с обратным знаком невязке в измеренные углы с контролем и вычислить исправленные углы с контролем

$$\pm(v_{\beta}) = \pm f_{\beta} \quad \sum \beta_{\text{испр.}} = \sum \beta_{\text{теор.}}$$

Задание 4 Вычислить дирекционные углы линий хода (α) с контролем по исходным дирекционным углам ($\alpha_{\text{нач.}} = \alpha_{1-2}, \alpha_{\text{конеч.}} = \alpha_{B-5}$)

$$\alpha_n = \alpha_{n-1} + 180^\circ - \beta_n \quad (\alpha_{1-2}, \alpha_{B-5} \text{ выписать из ведомости замкнутого хода})$$

1) В результате вычислений необходимо получить дирекционный угол линии **В-5** ($\alpha_{\text{конеч.}}$)!

2) Если дирекц. угол получается отрицательным, то к нему добавляют 360° . Если угол получился больше 360° , то из него вычитают 360° .

Задание 5 Вычислить румбы сторон теодолитного хода по дирекционным углам (указать направления румбов).

Задание 6 Вычислить приращения координат линий теодолитного хода (2 знака после запятой)

$$\pm \Delta X = d * \cos r \quad \pm \Delta Y = d * \sin r,$$

Задание 7 Вычислить невязки по приращениям координат:

$$\pm f_X = \sum \Delta X_{\text{пр.}} - \sum \Delta X_{\text{теор.}}; \quad \pm f_Y = \sum \Delta Y_{\text{пр.}} - \sum \Delta Y_{\text{теор.}}$$

1) В замкнутом полигоне теоретическая сумма приращений равна:

$$\Sigma \Delta X_{\text{теор}} = X_{\text{кон}} - X_{\text{нач}}; \quad \Sigma \Delta Y_{\text{теор}} = Y_{\text{кон}} - Y_{\text{нач}}.$$

$X_{\text{нач}}, Y_{\text{нач}}$ - координаты начальной точки разомкнутого хода **(точка 2).**

$X_{\text{кон}}, Y_{\text{кон}}$ - координаты конечной точки диагонального хода **(точка 5).**

Координаты выбираются из ведомости координат замкнутого хода.

2) Сумма практическая – это сумма вычисленных $\Delta X, \Delta Y$ с учетом знаков.

Задание 8 Вычислить абсолютную и относительную погрешности по ходу. Написать вывод по погрешностям. Измерения были выполнены на местности 2 кл.

$$f_{\text{абс.}} = \sqrt{f_x^2 + f_y^2} \quad f_{\text{отн.}} = \frac{f_{\text{абс.}}}{P} : \frac{f_{\text{абс.}}}{f_{\text{абс.}}}$$

Задание 9 Вычислить поправки (v_x, v_y , 2 знака после запятой) и внести в приращения координат с обратным знаком невязке с контролем через расчет коэффициента поправок (K_x, K_y). **Коэффициенты – 5 знаков после запятой.**

$$K_x = \frac{-f_x}{P * 0,01} \quad K_y = \frac{-f_y}{P * 0,01}$$

$$v_x = K_x * d * 0,01 \quad v_y = K_y * d * 0,01 \quad \text{и т.д. по ходу (см. замк. ход)}$$

$$v_x = f_x \Sigma X_{\text{теор.}} \quad \Sigma v_y = f_y \Sigma Y_{\text{теор.}}$$

Задание 10 Вычислить исправленные приращения координат (с учетом знака) с контролем

$$\pm \Delta X_{\text{испр.}} = \pm \Delta X_{\text{выч.}} \pm v_x \quad \pm \Delta Y = \pm \Delta Y_{\text{выч.}} \pm v_y$$

$$\pm \Sigma \Delta X_{\text{испр.}} = \pm \Delta X_{\text{теор.}} \quad \pm \Sigma \Delta Y_{\text{испр.}} = \pm \Delta Y_{\text{теор.}}$$

Задание 11 Вычислить координаты вершин разомкнутого хода по исходным координатам **начальной вершины № 2** с контролем (с учетом знака). $\pm X_A = \pm X_2 \pm \Delta X_{2-A} \quad \pm Y_A = \pm Y_2 \pm \Delta Y_{2-A}$ и т.д. по ходу

Контроль: Получить по расчетам координаты конечной вершины разомкнутого хода - **точки В.**

Отчет: Обработанная ведомость координат. Вывод по выполненной работе.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 23

Тема «Решение обратной геодезической задачи с контролем»

Цель: Научиться решать ОГЗ с контролем

Задание 1. Выписать из ведомости координат координаты ст. 1 и ст.2

Задание 2. Определить тангенс румба линии 1-2, румб линии и дирекционный угол линии

$$\operatorname{tg} r_{1-2} = \frac{\pm \Delta Y_{1-2}}{\pm \Delta X_{1-2}} = \frac{(Y_2 - Y_1)}{(X_2 - X_1)} = \dots \dots \dots = \pm \dots \dots \dots$$

$$r_{1-2} = \text{ЮЗ: } 58^{\circ}06'23''$$

$$\alpha_{1-2} = 180^{\circ} + r_{\text{I-II}} = 238^{\circ}06'23''$$

Задание 3. Определить синус и косинус дирекционного угла линии (5-6 знаков после запятой)

Задание 4. Вычислить горизонтальное проложение линии 1-2 с контролем

$$S_{1-2} = \frac{\Delta Y_{1-2}}{\sin \alpha_{1-2}} = \dots \dots \dots = 74,52$$

$$S_{1-2} = \frac{\Delta X_{1-2}}{\cos \alpha_{1-2}} = \dots \dots \dots = 74,50 \text{ м}$$

$$S_{1-2} = \sqrt{\Delta X^2 + \Delta Y^2} = 74,50 \text{ м}$$

Отчет: Расчеты горизонтального проложения с контролем. Вывод по работе.

ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 24

Тема «Разбивка координатной сетки линейкой Дробышева, нанесение поворотных точек границы»

Цель: Научиться выбирать начало координат, строить координатную сетку и наносить поворотные точки с контролем.

Задание 1 Определить размер полигона по оси «X» и по оси «Y» в **«см»** (См.уч.Маслова стр.114-115).

1) Выбрать из ведомости координат по оси «X» самую большую координату со знаком «+» (т.е. самую северную) и самую большую со знаком «минус» (т.е. самую южную), **вычислить разность этих координат и разделить на количество метров в 1 см по заданному масштабу.**

2) Выбрать из ведомости координат по оси «Y» самую большую координату со знаком «+» (т.е. самую восточную) и самую большую со знаком «минус» (т.е. самую западную), **вычислить разность этих координат и разделить на количество метров в 1 см по заданному масштабу**

3) Если на оси (любой) все точки имеют одинаковый знак, то выбирается самое большое и самое малое их значение (например «-10,23» и «-845,78»).

Расчет аналогичный (См. выше!)

4) Определяется центр формата по оси «Х» с западной стороны формата и от него откладывается половинное значение размера плана в северную часть и в южную (например, по расчетам протяженность плана по оси «Х» составила 18,8 см, значит по 9,4 см необходимо отложить от центра по оси «Х» вверх и вниз.

5) Определяется центр формата по оси «У» с северной стороны формата. Аналогично откладывается половинное значение протяженности плана по оси «У», т.е. влево и вправо от центра

6) Выбрать начало координат (0_x и 0_y) для построения плана по прямоугольным координатам (предварительно необходимо выполнить макет построения координатной сетки в конспекте, а затем строить на формате)

7) Выстроить сетку 10*10 см при помощи циркуля-измерителя и масштабной линейки или геодезического транспорта с контролем (допускается погрешность 0,2 мм). Оцифровать сетку в М 1:1000.

Задание 2 Нанести точки геодезического обоснования (замкнутый и разомкнутый ход) по прямоугольным координатам в М 1:1000 с контролем с использованием поперечного масштаба.

1) Выполнять контрольное действие – проверять горизонтальное проложение между точками (см. ведомость координат), допустимая погрешность не более 0,2 мм.

Отчет: Построенный план. Вывод по выполненной работе

ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 24

Тема «Нанесение внутренней ситуации, нанесение условных знаков, оформление плана»

Цель: Научиться работать с абрисами при составлении плана теодолитной съемки.

Задание 1. Нанести внутреннюю ситуацию на план по абрисам

- 1) В работе использовать абрисы, транспорт, масштабную линейку
- 2) Вспомогательные линии вычерчивать тонким карандашом

Задание 2. Оформить объекты местности условными знаками, согласно таблиц условных знаков, применяемых для топографических и землеустроительных планов

Задание 3 Вычертить двойную координатную рамку и оцифровать её в М 1:1000

- 1) Отступить от края формата 11 мм
- 2) Вычертить рамку толщиной 1,2 мм
- 3) Отступить 12,8 мм
- 4) Вычертить рамку толщиной 0,2 мм
- 5) Оцифровать каждую линию координатной сетки в масштабе

Отчет: построенный и оформленный план и оформленная координатная рамка согласно ГОСТа. Вывод по выполненной работе.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 18

Тема «Определение площади участка аналитическим методом»

Цель: Научиться вычислять площадь аналитическим методом

Задание 1 Вычертить форму таблицы № 9 из уч. Маслова на стр. 126 и выписать в неё **координаты вершин замкнутого полигона** из ведомости координат

Задание 2 Вычислить разности абсцисс (X) точек полигона (гр.4)

1)Необходимо из предыдущей координаты точки вычесть координаты последующей точки (например, для ст.1 вычисляется разность между $X_8 - X_2$, для т.2 $= X_1 - X_3$ и т.д. по все точкам)

2)Контроль: сумма разностей с учетом знаков д.б. = 0. (+623,45 и -623,45. $\Sigma=0$)

Задание 3 Вычислить разности ординат (Y) точек полигона (гр.5)

1)Разность вычисляется: из координаты последующей точки вычитается координата предыдущей точки (для т.1 $= Y_2 - Y_5$ и т.д.). **Контроль как по гр.4**

Задание 4 Вычислить произведения разностей и координат (гр.6)

1)Гр.6 = гр.3 x гр.4

2)Сосчитать Σ положительных чисел и отрицательных чисел, вычислить двойную площадь полигона (2Р) в м² и «га». Например: +1191397,742 м² и - 88411,776м² 2Р = 1102985,966м², Р = 551492,983 м², Р = 55,15 га

Задание 5 Вычислить произведения (гр.7) и двойную площадь полигона (2Р)

(аналогичные вычисления как в гр.6!)

Задание 6 Вычислить среднее значение площади полигона в гектарах.

(Итог гр. 6 + итог гр.7) / 2

Отчет: вычисленная площадь полигона с контролем. Вывод по выполненной работе.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 19

Тема «Определение площади участка графическим методом»

Цель: Научиться вычислять площадь графическим способом с контролем

Задание 1 Перенести вершины полигона на обратную сторону формата при помощи циркуля-измерителя. Точки соединить. (Диагональный ход не переносить!)

Задание 2 Разбить полигон на треугольники.

1)Разбивка выполняется в любом варианте

2)В каждом треугольнике выбирается 2 основания и строится 2 высоты (для контроля!)

3)Высота строится по отношению к основанию строго под углом 90°

Задание 3 Вычислить площадь каждого треугольника в М 1:1000 2 раза с контролем, общую площадь полигона в гектарах. Вычисления отразить в таблице.

Таблица «Вычисление площади полигона графическим способом»

№ тре угольн.	Основание а, м	Высота h, м	2Р,м ²	2Р,га	f абс.	f отн. 1/200	Ср.зн. 2Р,га
1	2	3	4=2х3	5=г.4:10000	6(по гр.4)	7	8=(1в+2в.)/2
I	1вар.) 710	120	85200	8,52	100	1/426	8,51
	2вар.) 460	185	85100	8,51	-----	-----	-----
II	1в.).....						
.....	2в.).....						-----
Итого	х	х	х	х	х	х	Гр.8:2

$$f_{\text{относ.}} = \frac{f_{\text{абс.}} : f_{\text{абс.}}}{2Р.м^2 : f_{\text{абс.}}}$$

2Р, м² - используется 1вар. или 2вар. из гр.4 !

1) Основание и высота измеряется тщательно с использованием поперечного масштаба и циркуля-измерителя, если при помощи линейки, то измерения выполняются с точностью до десятых долей миллиметра.

Отчет: Оценить вычисления и подвести общую площадь полигона. Вывод по выполненной работе.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 20

Тема «Определение цены деления планиметра и приведение её к заданной. Определение площади полигона по секциям»

Цель: Изучить устройство и порядок работы планиметром

Задание 1 Вычислить цену деления планиметра, результаты вычислений отразить в таблице

Таблица - «Вычисление цены деления планиметра»

Планиметр №..... $R_1 = \dots\dots\dots$

Полюс	Отсчеты	Разности отсчетов	Среднее из разностей	Площадь в дел.планим.	Известная площадь квадрата.,га	Цена дел. план. С га
1	2	3	4	5	6	7 = г.6: г.5

1) Форму таблицы и пример расчета цены деления (C_1) см. в практикуме на стр.66, табл.13

2) При обводе 1 квадрата разности отсчетов д.б. = 1000. Допускается отклонение от 1000 ± 3 делений (997 или 1003).

3) Определить цену деления планиметра для М 1:10000 и вычислить для масштаба плана (C_2), см. формулу перевода на стр. 67

Задание 2. Скопировать тушью внутреннюю ситуацию на кальку, разделить территорию полигона на 2 секции

1)Делить по естественным границам (дорогам, границам контуров, рекам и др.), секции пронумеровать римскими цифрами красным цветом

2)Контуры угодий на части не делить!

Задание 3. Вычислить площадь полигона по секциям с контролем при одном полюсе, вычисления отразить в таблице (см.табл.14 на стр.68 в практикуме)

Таблица «Вычисление площади полигона по секциям»

Планиметр №..... $R = \dots\dots\dots$ $C = \dots\dots\dots$

№ сек.	Полож. полюса	Отсчеты	Разност и	Ср.из разнос.	Площ. в дел. план.	Площадь, га	Поправ ка, га $\pm v_s$	Увязан. площадь, га
1	2	3	4	5	6=г.5	7= г.6*С	8	9=г.6±г.7

1)Секции обводить при одном полюсе (лучший результат при определении цены дел. план.)

2) По гр.6 подвести итог (площадь практическую, теоретическую, площадную невязку):

$$S_{\text{практ.}} = S_{1 \text{ секции}} + S_{2 \text{ секции}} \quad S_{\text{теор.}} = S_{\text{анал.сп.}} \quad \pm f_s = S_{\text{практ.}} - S_{\text{теор.}}$$

2) Для графы 8 необходимо вычислить коэффициент поправок (5 знаков после запятой) и вычислить поправки для каждой секции (2 знака после запятой):

$$K = \frac{f_s}{S_{\text{практ}}} \quad \pm v_s = S_{\text{секции}} * K$$

3) Контроль вычисления поправок: $\sum$ поправок должна равняться невязке с противоположным знаком: $\pm \sum v_s = \pm f_s$

4) Вычислить увязанную площадь секций и площадь полигона с контролем:

$$\sum_{\text{увязан. площ}} = S_{\text{анал.сп.}}$$

Отчет: Подготовить секции к вычислению по контурам, увязанные с контролем. Вывод по выполненной работе.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 20

Тема «Определение площади контуров секции с увязкой. Составление Экспликации и кальки контуров»

Цель: Научиться нумеровать контуры и вычислять их площадь различными методами

Задание 1 Пронумеровать контуры в каждой секции (нумерация сквозная)

1) Если в первой секции 12 контуров, то 2-я секция начинается с 13 контура!

2) Нумерация выполняется арабскими цифрами красным цветом

3) Номер вкрапленного контура имеет тот же номер, в который он вкраплен и к номеру добавляется буквенный индекс (7 – основной контур, 7а – вкрапленный), вкрапленных контуров может быть несколько (см.рис.)



Задание 2 Вычислить площадь каждого контура и вычисления оформить в таблице (практикум, стр.70, таблица 15)

Таблица «Вычисление площади секций полигона по контурам»

Планиметр №..... R=..... C=.....

№конт.	Название угодий	Разности	Среднее из разн.	Выч.площадь, га	Поправка, га $\pm v_s$	Увяз. Площ, га	Площ. вкрапл. конт., га	Площ. угодий, га
1	2	3	4	5=г.4*С	6	7=г.5±г.6	8	9=г.7-г.8
			I секция					
1								

.....								
Итого Iс				Спр.=.....				
				Ст.=.....				
				$\pm f_s = \dots$	$\pm v_s$	Ст.=.....		Ст.=.....
				$\pm f_s \text{ пред.} = \dots$				
			Псекция	(аналогично)				

1)Образец заполнения таблицы см. в практикуме стр.70, таблица 15

2)Для вычисления невязки $S_{\text{теор.}}$ берется из предыдущей таблицы 14 (гр.9 – увязанная площадь секции)

3)После каждой секции необходимо просчитать площадную невязку ($\pm f_s$) допустимую (предельную) площадную невязку ($\pm f_{s \text{ пред.}}$) :

$$\pm f_{s \text{ пред.}} = 0,7 \sqrt{n} + 0,05 \frac{M}{10000} \sqrt{S_{\text{пр.}}}$$

0,7 и 0,05 – постоянные коэффициенты

n – количество контуров в секции (без вкрапленных!!!)

M – масштаб, в котором вычерчен план участка местности

4)Площади линейных контуров вычислить графическим способом (по площади прямоугольника).Для этого ширина и длина переводятся в метры, перемножаются, m^2 переводятся в гектары.

5)Если площадь контура менее 3 cm^2 на плане её необходимо вычислять при помощи параллельной палетки

6)Площадь вкрапленного контура сразу заносится в гр.9

Задание 3 Вычислить поправку ($\pm v_s$) в каждый контур через коэффициент поправок (K) с контролем:

$$K = \frac{f_s}{S \text{ секции практ.}} \quad \pm v_{s \text{ контура}} = S_{\text{контура}} * K$$

1)Во вкрапленные контуры поправка не вносится!

2)Контроль: $\pm \sum v_{s \text{ конт.}} = \pm f_s$

Задание 4 Вычислить увязанную площадь каждого контура и площадь секции с контролем

1)Контроль: сумма площадей увязанных контуров должна быть равна площади секции ($S_{\text{теор.}}$)

2).....

Задание 6 Вычислить площадь всех угодий (гр.10) и подвести итог по графе с контролем ($\sum S_{\text{угодий}} = S_{\text{теор.}}$)

Задание 7 Оформить кальку контуров

1)Площади секций и контуров (увязанные) выписать на кальку контуров черным цветом

2)Подписать заголовок, масштаб, кто выполнил и автор плана

Задание 8 Составить экспликацию земель по таблице 15

Таблица «Экспликация земель»

Наименование угодий	Пашня	Сенокос	Пастбище	...	...	...	...	...	...	...	...	...	Прочие	Итого
Площадь,га														

1)Количество колонок зависит от внутренней ситуации землепользования (полигона)

2)В первую очередь в экспликации всегда отражаются площади с.-х. угодий

3)В колонку «прочие» можно относить неудобные земли, канавы, канализационные люки и др. (зависит от внутренней ситуации)

Отчет: Составленная экспликация земель с контролем. Вывод по выполненной работе.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 29

Тема «Устройство и поверки нивелира, отсчетывание по рейке»

Цель: Сформировать ПК для производства геодезических работ по нивелирным работам

Задание 1. Изучить устройство нивелира ЗН5Л

1) Материал сопроводить наглядным рисунком с описанием частей прибора

Задание 2. Изучить порядок приведения прибора в рабочее положение

1. Приведение оси прибора в отвесное положение

Для установки нивелира в рабочее положение его закрепляют на штативе становым винтом и вращением сначала двух, а затем третьего подъемных винтов приводят пузырек круглого уровня на середину. Отклонение пузырька от середины допускается в пределах второй окружности. В этом случае диапазон работы элевационного винта позволит установить пузырек цилиндрического уровня в нульпункт и установить визирную ось зрительной трубы в горизонтальное положение при соблюдении главного условия. Приближенное наведение на нивелирную рейку выполняют с помощью мушки, расположенной сверху зрительной трубы. Более точное наведение осуществляют вращением наводящего винта зрительной трубы, которую перед отсчетом по рейке предварительно устанавливают по глазу (вращением окуляра) и по предмету (вращением кремальеры) для четкого совместного изображения сетки нитей и делений на нивелирной рейке. Перед отсчетом по

средней нити тщательно совмещают концы пузырька цилиндрического уровня в поле зрения трубы, медленно вращая элевационный винт.

2. Установка трубы для наблюдений

Установка трубы для наблюдений состоит из трех действий:

1. Установка трубы по глазу. Для этого зрительную трубу наводят на светлый фон и, вращая окуляр, добиваются четкого изображения сетки нитей
2. Установка трубы по предмету. Для этого сначала визируют трубу на рейку, пользуясь мушкой. После того как рейка попала в поле зрения трубы, зажимают закрепительный винт трубы. Вращением фокусировочного винта добиваются четкого изображения, а для более точного наведения на рейку используется наводящий винт трубы.
3. Устранение параллакса сетки нитей. После получения четкой видимости наблюдаемой точки надо слегка переместить глаз у окуляра. Если изображение смещается относительно центра сетки нитей, значит имеется параллакс сетки. Устранение параллакса сетки нитей производится небольшим вращением ручки для фокусировки.

Задание 3. Установить рейку и снять отсчет по красной и черной сторонам

Задание 4. Изучить порядок выполнения проверок

1 Проверка по круглому уровню Требуемое условие. Ось круглого уровня должна быть параллельна оси вращения нивелира.

Проверка условия. Контур пузырька установочного уровня располагается концентрично сетке уровня с помощью подъемных винтов и верхняя часть прибора со зрительной трубой поворачивается на 180 градусов. Если пузырек при этом выходит за пределы малого ограничительного кольца, то условие считается невыполненным. Порядок исправления. На половину дуги смещения пузырек возвращается исправительными винтами уровня, а на другую половину возвращается подъемными винтами. После этого верхняя часть прибора вновь поворачивается на 180 градусов. Если наблюдается отклонение пузырька, то производят вторичное исправление.

2 Проверка по сетке нитей Требуемое условие. Средняя горизонтальная нить должна быть перпендикулярна оси вращения прибора.

Проверка условия. Прибор приводится в рабочее положение и производятся отсчеты по рейке для левого и правого концов средней горизонтальной нити. Отсчеты должны совпадать. Порядок исправления. Окулярную трубку с сеткой нитей вращают вокруг геометрической оси до выполнения требуемого условия. Для обеспечения возможности вращения следует освободить, а затем закрепить винты, которыми окулярная трубка крепится к основному корпусу трубы. 10

3 Поверка по главному условию Требуемое условие. Для нивелира с уровнем при трубе – визирная ось зрительной трубы должна быть параллельна оси цилиндрического уровня (определение угла i).

Проверка условия. На местности, на расстоянии 50...70 м друг от друга выбирают и закрепляются два пункта. В качестве таких пунктов можно принять две неподвижные нивелирные рейки. Устанавливают нивелир в створе двух реек точно посередине между ними. Затем следует отгоризонтировать нивелир, навести на одну рейку, элевационным винтом вывести пузырек цилиндрического уровня на середину и взять отсчет a_1 по рейке. Навести нивелир на вторую рейку, вывести пузырек уровня на середину и взять отсчет b_1 . Перенести нивелир и расположить его за передней рейкой на расстоянии 2-4 м от нее и несколько в стороне от створа, чтобы можно было наблюдать как первую, так и вторую рейку. Взять отсчеты a_2 , по дальней и b_2 по ближней рейкам, не забывая при этом каждый раз выводить пузырек уровня на середину элевационным винтом. Вычисленное значение a_2' для дальней рейки по формуле

$$a_2' = (a_1 - b_1) + b_2$$

не должно отличаться от фактического отсчета a_2 , более чем на 4 мм. Отсчёты «а» и «b» следует производить по двум сторонам рейки или при двух горизонтах прибора. Если действительное значение угла i больше нормируемого, выполняют юстировку. Параллельность оси цилиндрического уровня визирной оси зрительной трубы достигается юстировочными гайками. Шпилькой из комплекта нивелира, отпуская одну гайку и затягивая другую, вывести пузырек цилиндрического уровня на середину, после того как элевационным винтом по дальней рейке установлен отсчет, равный a_2' . Для контроля поверку повторяют.

Отчет: Результаты поверок с юстировкой. Вывод по выполненной работе.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 30

Тема «Измерение превышения линии с контролем»

Цель: Показать сформированные ПК по полевым нивелирным работам

Задание 1. Закрепить линию АВ длиной 70 метров и установить двусторонние рейки. Прибор установить между точками

Задание 3. Взять отсчеты на заднюю и переднюю точку по красной и черной сторонам рейки с контролем и вычислить превышение линии АВ по красной и черной сторонам рейки способом «из середины»

Задание 4. Вычислить превышение линии АВ по красной и черной сторонам рейки, среднее превышение

$$\pm h = 3 \cdot \Pi$$

Задание 4. Установить прибор в рабочее положение на задней точке и измерять высоту прибора (j) и зафиксировать в полевом журнале

Задание 5. Установить рейку на переднюю точку и снять отсчеты.

Задание 6. Вычислить превышение линии АВ

$$\pm h = j - \Pi_{ч.с.}$$

Отчет: Сравнение превышений. Вывод о выполненной работе.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 14

Тема «Обработка журнала продольного нивелирования участка дороги»

Цель: Научиться обрабатывать полевой журнал нивелирования трассы с контролем

Задание 1 Выписать в полевой журнал отсчеты по черной стороне рейки на реперы, пикетные и плюсовые (промежуточные) точки.

Задание 2 Вычислить превышения на каждой линии

$$\pm h = 3 \cdot \Pi$$

Задание 3 Вычислить сумму превышений практическую, теоретическую, высотную невязку, допустимую высотную невязку

$$\pm \sum h_{пр.} = \pm h_{измер.} \text{ (с учетом знака!)} \quad \pm \sum h_{теор.} = H_{Rp16} - H_{Rp15} \quad \pm f_h = \sum h_{пр.} - \sum h_{теор.}$$

$$\Delta h = 50\sqrt{L_{км}} \quad L = 600 \text{ м}$$

Высотную невязку по ходу перевести в «ММ» !!!

Задание 4 Внести поправки в каждую линию хода с обратным знаком невязке с контролем, вычислить увязанные превышения с контролем

$$\pm v_h = \pm f_h \quad \pm \sum h_{испр.} = \pm \sum h_{теор.}$$

Задание 4 Вычислить отметки пикетных точек с контролем (в конце вычислений получить отметку Rp 16.

$$H_{ПК0} = H_{Rp15} \pm h_{испр. Rp15-ПК0} \quad \text{и т.д.} \quad \textbf{Контроль:} \quad H_{Rp16} = H_{ПК5} \pm h_{ПК5-Rp16}$$

Задание 7 Вычислить ГИ (горизонт инструмента) между ПК 0 и ПК1 через отметки пикетов и отсчет по черной стороне на пикеты 0 и 1, средний горизонт инструмента (ГИ)

$ГИ_{ПК0} = Н_{ПК0} + О_{ч\ ПК0}$ $ГИ_{ПК1} = Н_{ПК1} + О_{ч\ ПК1}$ $О_{ч}$ - отсчет по черной стороне на ПК0 и ПК1

$$ГИ_{ср.} = (ГИ_{ПК0} + ГИ_{ПК1}) / 2$$

Задание 8 Вычислить отметки плюсовых (характерных) точек трассы

Пример: $Н_{ПК0+78} = ГИ_{ср. ст. №2} - О_{ч\ ПК0+78}$ $О_{ч\ ПК0+78}$ - отсчет по черной стороне на характерную точку (возвышенность между ПК0 и ПК1 на расстоянии 78 м от ПК0 в сторону ПК1)

Отчет: Обработанный журнал. Вывод по выполненной работе.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 32

Тема «Построение продольного профиля трассы»

Цель: Научиться выбирать масштабы и строить профиль

Задание 1 Вычертить рамку (15х15) на ф.А3 миллиметровой бумаги, отступить от западной и южной рамок по 20 мм и поставить точку.

Задание 2 Вычертить профильную сетку для построения продольного профиля

1) Вычертить высоту сетки 110 мм от построенной точки, ширина 40 мм

2) Над сеткой написать значение условного горизонта (выбирается на 2-3 метра ниже самой низкой точки трассы) и подписать через 1 см отметки высот в М 1:100

3) Вычертить строки и подписать их: 1-я строка профиля «Уклоны в тысячных» - высота 10 мм, 2 и 3 строки – 15 мм, 4-я и 5-я строки – 10 мм, 6-я – 25 мм, 7-я - 15 мм, «Грунты» - 10 мм. (См. уч. Маслова на стр.177, рис.99)

4) Длина трассы (не включая профильную сетку) зависит от количества пикетов и горизонтального масштаба профиля (реперы в длину трассы не включаются)

Задание 3 Нанести пикетные и плюсовые точки по длине трассы в М 1:5000, подписать расстояния, номера пикетов и плюсовых точек (см. названия строк профильной сетки), из точек восстановить перпендикуляры

Задание 4 Выписать из полевого журнала в строку «Фактические отметки» отметки пикетных и плюсовых точек трассы (3 знака после запятой) и

построить профиль трассы по фактическим отметкам пикетных и плюсовых точек в М 1:100. Точки профиля соединить тонкой линией

Задание 5 Нанести проектную линию строящейся автодороги (2-3 участка) красным цветом. Определить графическим способом проектные отметки начала и конца проектной линии каждого участка.

Задание 6 Вычислить уклон ($\pm i$) на каждом участке (5 знаков после запятой) и занести расчеты в строку «Проектный уклон»

$$\pm i = \frac{\pm h}{d}$$

$\pm h$ - превышение на проектном участке, м: $\pm h = H_{\text{конеч.}} - H_{\text{нач.}}$

d - расстояние между пикетами или между пикетной и плюсовой точкой, м

Задание 7 Вычислить аналитическим способом проектные отметки пикетных и плюсовых точек на каждом участке с контролем и выписать их в строку «Проектные отметки» красным цветом

$H_{\text{ПК1}} = H_{\text{ПК0}} \pm (d * i)$ $d = 100 \text{ м}$ $H_{\text{ПК0+78}} = H_{\text{ПК0}} \pm (d * i)$ **$d = 78 \text{ м!}$**
 $\pm i$ – уклон линии, вычисленный на каждом участке!

Контроль: Вычисление проектных отметок пикетных и плюсовых точек на каждом участке заканчивается вычислением конечной отметки каждого участка, она должна быть равна отметке, полученной графическим способом

Задание 8 Вычислить рабочие отметки пикетных и плюсовых точек (r)

$$r = H_{\text{пр.}} - H_{\text{факт.}}$$

Рабочие отметки выписываются на профиле: если при строительстве будет *выемка* – под проектной линией, *насыпь* – над проектной линией

Задание 9 Построить перпендикуляры синим цветом из точек пересечения фактической линии и проектной (точки нулевых работ) и вычислить через рабочие отметки расстояния до точек нулевых работ

$$x = \frac{r_1}{r_1 + r_2} * s$$

s - расстояние между пикетами или между пикетной и плюсовой точкой, м (см. внимательно чертеж)

Задание 10 Оформить профиль тушью

Дистанционное обучение 05.02.2022

МДК 01.02 Занятие № 10

Сегодня выполнить задание № 11 !

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ № 1

Продолжаем заполнять и оформлять в профиле оставшиеся пустые строки: **их 3!** Первые 5 строк уже заполнены. Построен профиль по фактическим отметкам, нанесена проектная линия согласно проекта и выполнены соответствующие расчеты...

Для оформления строк понадобится **ПР 11 из МДК 01.01 (расчет пикетажа)** и пикетажный журнал (**Задание 1 в ПР 10**).

См. в учебнике пример рис.99 Профиль трассы

ЧИТАЙТЕ ВНИМАТЕЛЬНО АЛГОРИТМ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ!!!

**Для выполнения заданий необходимо провести карандашом (!)
вертикальные линии положения пикетов и плюсовых точек через 6 и 7
строки.**

А потом они будут удалены (!)

Задание 11. Заполнить 6 строку профиля «План прямых и кривых» и оформить **красным цветом** по предыдущим расчетам (**МДК 01.01 ПР 11**)

1) Разделить **высоту строки (25 мм)** на 2 части (12 и 13 мм) тонкой линией

2) Нанести в М_г 1:5000 на эту линию пикет начала кривой (НК),

Пример: ПК НК = ПК 2+45.11 необходимо от ПК2 (Нумерацию см. в строке «Номера пикетов») на этой линии в сторону ПК3 отложить 45.11. $45,11 : 50 = 0,9 \text{ см} = 9 \text{ мм!}$ Это будет точка начала кривой (ПК НК)

3) От ПК0 нанести точку ПК КК (**аналогично**)

4) Расстояние от ПК НК до ПК КК – **это кривая (К)**. Проверить это расстояние, оно должно совпасть с расчетами кривой!

Пример: $K = 62,17 \text{ м} : 50 = 1,2 \text{ см.}$

5) Вычертить дугой положение «Кривой» (если трасса поворачивает **вправо**, то дуга вычерчивается **вверх**, а если **влево** – дуга вычерчивается **вниз**). **Куда поворачивает см. пикетажный журнал в МДК 01.01.!**

6) От ПК 0 до ПК НК на верхней части линии написать расстояние ПК НК

Пример: **ПК 2+45.11** = 245,11 м

- в нижней части румб (произвольно), (см. пример в учебнике и **свой расчет пикетажа начала кривой**).

7) От ПК КК до ПК 5 в верхней части строки (над линией) написать расстояние, а в нижней - румб (произвольно).

8) **Контроль:** Сумма длин трех участков трассы **(1)ПК 0 – ПК НК + 2)К + 3)ПК КК – ПК 5)** должна составлять длину трассы – **500 метров (погрешность до ± 5 метров!)**

- на третьем участке расстояние определить графическим способом!

9) В дуге написать: $\varphi = \dots$ $R = \dots$ $T = \dots$ $K = \dots$ $B = \dots$ $D = \dots$ (см. учебник, фото образца)

Задание 12. Заполнить строку 7 «План.Ось трассы» и оформить черным цветом - разделить **высоту** строки на две части

- вычертить ось трассы

- по ходу этой оси нанести ситуацию с **ПИКЕТАЖНОГО ЖУРНАЛА** (см.МДК 01.01). Уголья отделять друг от друга точечным пунктиром. Обязательно показать поворот трассы (**поворот влево – стрелка вверх, поворот вправо – стрелка вниз**)

- положение репера 15 и репера 16 (т.к.была высотная привязка)

Задание 13. Заполнить строку «Грунты» условно (см. учебник)

Задание 14. Вычертить рамку 15*15 или 10*10, и оформить зарамочное оформление (подписать все как в топографике)

Задание 15. Вычертить заголовок «Продольный профиль трассы» (8 мм заглавными буквами любым чертежным шрифтом), **под профилем** масштабы: $M_T 1:5000$. $M_B 1:100$ ($H_{стр.} = 5\text{мм}$)

Задание 16. Оформить расчеты с правой стороны профиля **черт. шрифтом:**

1/ Исходные данные: $\varphi = \dots$ $R = \dots$ $ПК_{уг.пов.} = \dots$ $H_{ПК0 \text{ проект.}} \dots$

2/ Вычисление проектного превышения, проектной отметки ПК5

3/ Расчет основных элементов кривой (Т,К,Б,Д)

4/ Расчет пикетажа основных точек кривой с контролем (НК, КК)

5/ Расчет расстояний до точек нулевых работ (все участки)

6/ **Высота строк 3 мм**

Задание 17. Заштриховать на профиле участки «насыпи» и «выемки».

Показать их с левой стороны над профильной сеткой профиля условными знаками

- вариант условных знаков см.в предыдущих заданиях

- размеры прямоугольника 5мм*10мм

СДАТЬ ОФОРМЛЕННЫЙ ПРОФИЛЬ!!!

Отчет: Вычисления с контролем. Вывод по выполненной работе.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 32

Тема «Расчет пикетажа основных точек кривой с контролем.

Заполнение строк профиля Оформление продольного профиля»

Цель: Научиться рассчитывать элементы кривой и пикетаж основных точек кривой

Задание 1 Рассчитать элементы кривой по заданному углу поворота кривой (φ) и радиусу кривой (R , м). Вычисления оформить на профиле с правой стороны.

$$T = R \operatorname{tg} (\varphi/2) \quad K = \frac{\pi R}{180} * \varphi \quad B = \frac{R}{\cos(\frac{\varphi}{2})} - R \quad D = 2T - K$$

1) **Контроль:** Значение тангенса должно быть примерно **в 2 раза меньше значения кривой**

2) Все значения вычисляются с **точностью до сотых долей**

3) В формуле расчета кривой угол поворота (минуты) перевести в градусы! (**$9^{\circ}24' = 9,40^{\circ}$**)

Задание 2 Рассчитать пикетаж основных точек кривой по элементам кривой (T , K , B , D) и пикету угла поворота кривой (ПК уг.пов.) с контролем.

$$1) \text{ Уг.пов.} - T = \text{НК} + K = \underline{\text{КК}} \quad \text{Контроль: Уг.пов.} + T - D = \underline{\text{КК}}$$

Погрешность между вычислениями КК не должна превышать 0,01-0,02 м.

(См. пример вычисления пикетажа в уч. Маслова на стр.169)

Задание 3 Заполнить строку профиля «План прямых и кривых» по предыдущим расчетам

1) Разделить строку по вертикали на 2 равные части тонкой линией

2) Нанести в масштабе 1:5000 на эту линию пикет начала кривой (НК), протяженность кривой (K), пикет конца кривой (КК)

3) Вычертить дугой положение «Кривой» (если трасса поворачивает вправо, то дуга вычерчивается вверх, а если влево – дуга вычерчивается вниз). См. уч. Маслова на стр.177, рис.99

4) От ПК 0 до ПК НК на верхней части строки написать румб (произвольно), а в нижней части расстояние (см. пример в учебнике и свой расчет пикетажа кривой).

5) В масштабе 1:5000 от ПК НК вычертить длину Кривой и отметить ПК КК

6) От ПК КК до ПК 5 в верхней части строки (над линией) написать румб (произвольно), а в нижней – расстояние.

7) **Контроль:** Сумма длин трех участков трассы (ПК 0 – ПК НК, К, ПК КК – ПК 5) должна составлять длину трассы – 500 метров

8) В дуге написать: $\phi = \dots$ $R = \dots$ $T = \dots$ $K = \dots$ $B = \dots$ $D = \dots$ (см. учебник)

Задание 4 Название и содержание строки вычертить красным цветом

Задание 5 Заполнить строку «Грунты» условно (см. учебник)

Отчет: Составленный и оформленный профиль. Вывод по выполненной работе

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 23

Тема «Расчет прямоугольных координат для детальной разбивки круговой кривой. Выбор масштаба и построение плана детальной разбивки круговой кривой»

Цель: Научиться рассчитывать координаты, выбирать масштаб и строить план детальной разбивки круговой кривой

Задание 1 Выписать на ф.А4 (верхний левый угол) величину угла поворота (ϕ), радиуса (R), тангенса (T), биссектрисы (B), домера (D)

Задание 2 Вычислить прямоугольные координаты X , Y для детальной разбивки кривой через 5 метров. Вычисления отразить в таблице
Таблица - «Вычисление прямоугольных координат для детальной разбивки кривой» $T = \dots$ $R = \dots$

№ п/п	S, м	R, м	γ	$\sin \gamma$	$\cos \gamma$	X, м	Y, м
S ₁	5						
...							

- Вторая колонка в таблице зависит от величины тангенса (если $T = 25,16$ м, значит расчет ведется для 5,10...до 25 м включительно; 37,87 м - (5,10,15...35) и т.д.

- Формулы расчета координат см. в уч. Маслова на стр. 170

Задание 3 Выбрать масштаб для плана детальной разбивки, построить и оформить план на ф. А4 (см.рис.97)

- выбор масштаба зависит от величины тангенса (у каждого индивидуально!)
- по оси «Х» от НК отложить величину тангенса и получить точку ПК уг.пов.
- от точки ПК уг.пов. вправо построить при помощи транспортира угол поворота
- на полученном направлении отложить величину тангенса и отметить ПК КК.
- на тангенсе от НК откладывать X_1 , выстроить перпендикуляр и построить $У_1$, затем снова от НК откладывается X_2 , наносится $У_2$ и т.д.
- от пикета КК в сторону ПК уг.пов. «Х» и «У» откладываются аналогично!
- разделить угол на 2 части и на линии радиуса отложить в масштабе величину Б
- на плане подписать Б, Т, R, ПК уг.пов., пикетаж основных точек кривой: НК, СК, КК (см.рис.97)
- на плане подписать заголовок «План детальной разбивки» высотой строки 6-7 мм и масштаб плана (3-4 мм), кто выполнил (3 мм)

Отчет: Построенный план детальной разбивки. Вывод по работе.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 24

Тема «Обработка замкнутого полигона по высоте с контролем»

Цель: Научиться составлять и обрабатывать журнал-схему площадного нивелирования

Задание 1 Вычертить журнал-схему площадного нивелирования на ф.А4

- 1) 24 квадрата, сторона квадрата 3-4 см. С правой стороны формата оставить место для обработки нивелирного хода
- 2) Выделить границу (связующую линию) между 2-мя станциями
- 3) Выписать отсчеты по красной и черной сторонам рейки на каждую вершину квадрата

См. уч. Маслова стр. 182-186

Задание 2 Вычертить карандашом замкнутый нивелирный ход

- 1) В полигоне должно быть 4 точки и в т.ч. не менее 2-х связующих точек
- 2) Линии должны быть тонкими, т.к. возможен выбор других точек хода

Задание 3 Вычислить превышения каждой линии хода по красной и черной стороне рейки (Нивелирование способом «из середины») и средние превышения

Задание 4 Вычислить по нивелирному ходу $\sum h_{\text{пр.}}$, $\sum h_{\text{теор.}}$, f_h , Δh
 $\pm \sum h_{\text{пр.}} = \pm h_{\text{выч.}}$ $\pm \sum h_{\text{теор.}} = 0$ $\pm f_h = \sum h_{\text{пр.}} - \sum h_{\text{теор.}}$ $\Delta h = 50\sqrt{L, \text{км}}$
 $L = 200 \text{ м}$

Задание 5 Увязать замкнутый нивелирный ход с контролем и вычислить увязанные превышения

- 1) Поправки вычислить до целых чисел и внести с обратным знаком в линии хода
- 2) Контроль: сумма поправок = невязке с противоположным знаком, сумма исправленных превышений = сумме превышений теоретической

Задание 6 Вычислить отметки вершин полигона по исходной отметке с контролем

Задание 7 Вычислить ГИ на каждой станции с контролем через 3 высотные отметки полигона

- 1) Разница в значениях ГИ должна быть в «мм», вычислить $ГИ_{\text{ср.}}$

Задание 8 Вычислить высотные отметки других вершин квадратов через ГИ и отсчет по черной стороне рейки (3 знака после запятой)

Отчет: Обработанная журнал-схема с контролем. Вывод по расчетам.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 24

Тема «Выбор масштаба, сечения рельефа, составление и оформление плана площадного нивелирования»

Цель: Научиться проводить интерполяцию по заданному сечению рельефа и оформлять план площадного нивелирования

Задание 1 Вычертить на формате А4 рамку 10х10 мм. Построить план площадки (сетку квадратов). См. уч. Маслова на стр.186-188

- 1) Сторона квадрата на местности 10 метров (См. в конспекте тему «Масштабы»)
- 2) План необходимо разместить компактно, учитывая размещение элементов чертежа:
 - заголовок «ПЛАН (6 мм заглавными буквами) площадного нивелирования» (4 мм строчными буквами). Разместить симметрично
 - Масштаб 1: (4 мм), сечение рельефа – 0,1 м (2 мм) Разместить симметрично
- 3) Стороны квадратов вычерчиваются тонкими линиями, связующую линию не выделять!

Задание 2 Выписать на план отметки вершин квадратов

1) Сократить отметки высот до сотых долей метра (номера вершин не проставлять)

2) На связующей линии выписать среднее значение (с 2-х станций)

Задание 3 Выполнить интерполирование площадки по заданному сечению рельефа

1) Сечение рельефа (h_c) - 0,1 м

2) Определить на каждой линии наличие горизонталей, которые кратны высоте заданного сечения (h_c), т.е. делятся на него без остатка! ($33,20 : 0,1 = 320$ и т.д.)

3) Вычислить превышение линии между вершинами и выполнить расчеты по интерполяции:

$h_c = 0,1$ м. Отметки вершин 33,16 и 33,45. Превышение = 0,29 м. Длина линии на плане 40 мм (может быть и другая). Пройдут горизонтали между отметками 33,16 и 33,45 - 33,20; 33,30; 33,40. Расстояние между горизонталями обозначить x_1 , а до ближайшей горизонтали - x_2 (в данном случае ближайшая горизонталь 33,20 м и до неё от вершины 33,16 м составляет 0,04 м на местности ($0,04 = 33,20 - 33,16$), т.е. выполняется интерполяция от меньшей высотной отметки в сторону большей: 33,16 → 33,45

$x_1 = (0,1 \text{ м} * 40 \text{ мм}) / 0,29 \text{ м} = 13,8 \text{ мм}$ (между горизонталями по заданному сечению)

$x_2 = (0,04 \text{ м} * 13,8 \text{ мм}) / 0,1 \text{ м} = 5,5 \text{ мм}$ (до ближайшей горизонтали)

4) Откладывается расстояние от вершины 33,16 равное 5,5 мм (горизонталь 33,20), а затем от неё 13,8 мм (33,30), далее снова 13,8 мм - 33,40

5) Если проходит одна горизонталь! 33,20 (33,16 → 33,25): $X_2 = (0,04 \text{ м} * 40 \text{ мм}) / 0,09 \text{ м} = 17,8 \text{ мм}$

6) Соединить плавными линиями толщиной 0,1 мм точки с одинаковыми высотными отметками, выделить горизонтали, кратные 0,5 м толщиной 0,3 мм и подписать их, прерывая примерно в середине горизонтали

Задание 4 Оформить план согласно ГОСТа

Отчет: Составленный и оформленный план площадного нивелирования. Вывод по работе.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 25

Тема «Составление схемы тахеометрического хода, увязка хода по высоте»

Цель: Научиться обрабатывать замкнутый тахеометрический ход по высоте с контролем

Задание 1 Вычертить в рабочем конспекте схему замкнутого тахеометрического хода и выписать на неё углы наклона линий прямого и обратного хода, длины линий, измеренные 20-м. лентой
- Схема должна быть крупной, наглядной, аккуратной

Задание 2 Вычислить средние значения углов наклона ($\pm v$), превышения ($\pm h$), горизонтальные проложения (d) каждой линии хода.

$$d = D \cdot \cos^2 v \quad \pm h = d \cdot \operatorname{tg} v,$$

D – длина линии измеренная 20-метровой лентой, м

- 1) Знак среднего значения угла наклона как у угла наклона прямого хода
- 2) Средние значения углов наклона округлить до целых минут
- 3) Знак превышения берется как у среднего значения угла наклона

Задание 2 Увязать тахеометрический ход по высоте с контролем

$$\pm \sum h_{\text{пр.}} = \pm h_{\text{выч.}} \quad \pm \sum h_{\text{теор.}} = 0 \quad \pm f_h = \sum h_{\text{пр.}} - \sum h_{\text{теор.}} \quad \Delta h = 0,04 \frac{\sum S}{\sqrt{n}}$$

$\sum S$ – длина тахеом. хода в сотнях метров ($P = 1349,12$ м $S = 13,4912$)

n – число сторон тахеометрического хода

- Сумма поправок должна быть равна высотной невязке с противоположным знаком

- Контроль по исправленным превышениям: $\pm \sum h_{\text{испр.}} = \sum h_{\text{теор.}}$

Задание 3 Вычислить по исходной отметке R_{p19} и увязанным превышениям (с учетом знака) отметки станций тахеометрического хода с контролем.

$$H_{Rp8} = H_{Rp19} \pm h_{Rp19-Rp8} \text{ и т.д.} \quad \textbf{Контроль: получить отметку } H_{Rp19}$$

Отчет: Обработанная схема замкнутого тахеометрического хода по высоте.
Вывод по расчетам.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 25

Тема «Решение ПГЗ по замкнутому тахеометрическому ходу»

Цель: Показать знания по решению ПГЗ

Задание 1 Выписать в ведомость координат горизонтальные углы, горизонтальные проложения, исходный дирекционный угол линии $R_{p19} - R_{p8}$

Задание 2 Вычислить сумму углов практическую ($\sum \beta_{\text{пр.}}$), сумму углов теоретическую ($\sum \beta_{\text{теор.}}$), угловую невязку (f_{β}), допустимую угловую невязку ($f_{\beta \text{ доп}}$)

$$\sum \beta_{\text{пр.}} = \beta_1 + \beta_2 + \dots + \beta_n, \quad \sum \beta_{\text{теор.}} = 180^\circ (n - 2), \quad f_{\beta} = \sum \beta_{\text{практ.}} - \sum \beta_{\text{теор.}}$$

$$f_{\beta \text{ доп}} = 1.5 \sqrt{n}$$

Задание 3 Внести поправки (v_{β}) с обратным знаком невязке в измеренные углы с контролем и вычислить исправленные углы с контролем

$$\pm(v_\beta) = \pm f_\beta \quad \Sigma \beta_{\text{испр.}} = \Sigma \beta_{\text{теор.}}$$

Задание 4 Вычислить дирекционные углы линий хода (α) с контролем по исходному дирекционному углу Rp19 – Rp8 (правило правых углов)

$$\alpha_n = \alpha_{n-1} + 180^\circ - \beta_n$$

1) В результате вычислений необходимо получить дирекционный угол линии Rp19 – Rp8 !

Контроль: $\alpha_{\text{Rp19-Rp8}} = \alpha_{\text{III-Rp19}} + 180^\circ$ - угол в точке Rp19

2) Если дирекционный угол получается отрицательным, то к нему добавляют 360° . Если угол получился больше 360° , то из него вычитают 360°

Задание 5 Вычислить румбы сторон теодолитного хода по дирекционным углам (см. таблицу в конспекте)

Задание 6 Вычислить приращения координат линий теодолитного хода

$$\pm \Delta X = d * \cos r \quad \pm \Delta Y = d * \sin r,$$

Задание 7 Вычислить невязки по приращениям координат

1) В замкнутом полигоне теоретическая сумма приращений равна 0.

2) Сумма практическая – это сумма вычисленных приращений координат с учетом знаков.

$$\pm f_X = \Sigma \Delta X_{\text{пр.}} - \Sigma \Delta X_{\text{теор.}}; \quad \pm f_Y = \Sigma \Delta Y_{\text{пр.}} - \Sigma \Delta Y_{\text{теор.}}$$

Задание 8 Вычислить абсолютную и относительную погрешности по ходу. Написать вывод по погрешностям. Класс местности, где были выполнены измерения – 2-й.

$$f_{\text{абс.}} = \sqrt{f_x^2 + f_y^2} \quad f_{\text{относ.}} = \frac{f_{\text{абс.}}}{P} : \frac{f_{\text{абс.}}}{f_{\text{абс.}}}$$

Задание 9 Вычислить поправки (v_x, v_y , 2 знака после запятой) и внести в приращения координат с обратным знаком невязке с контролем через расчет коэффициента поправок (K_x, K_y)

$$K_x = \frac{-f_x}{P * 0,01} \quad K_y = \frac{-f_y}{P * 0,01}$$

Пример для линии 1-2: $v_{x \ 1-2} = K_x * d_{1-2} * 0,01$ $v_{y \ 1-2} = K_y * d_{1-2} * 0,01$ и т.д. по ходу

$$\Sigma v_x = f_X \Sigma X_{\text{теор.}} \quad \Sigma v_y = f_Y \Sigma Y_{\text{теор.}}$$

Задание 10 Вычислить исправленные приращения координат (с учетом знака) с контролем

$$\begin{aligned} \pm \Delta X_{\text{испр.}} &= \pm \Delta X_{\text{выч.}} \pm v_x & \pm \Delta Y &= \pm \Delta Y_{\text{выч.}} \pm v_y \\ \pm \Sigma \Delta X_{\text{испр.}} &= \pm \Delta X_{\text{теор.}} & \pm \Sigma \Delta Y_{\text{испр.}} &= \pm \Delta Y_{\text{теор.}} \end{aligned}$$

Задание 11 Вычислить координаты вершин полигона по исходным координатам вершины № 1 с контролем (с учетом знака).

$$\pm X_2 = \pm X_1 \pm \Delta X_{1-2} \quad \pm Y_2 = \pm Y_1 \pm \Delta Y_{1-2} \text{ и т.д. по ходу}$$

Контроль: Получить по расчетам координаты вершины Rp19.

Отчет: Обработанная ведомость координат замкнутого тахеометрического хода. Вывод по расчетам.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 25

Тема «Обработка журнала внутренней ситуации тахеометрической съемки»

Цель: Научиться обрабатывать журнал

Задание 1 Выписать в журнал внутренней ситуации со схемы хода высотные отметки вершин полигона

Задание 2 Вычислить высотные отметки характерных точек местности и рельефа

$$H_1 = H_{Rp8} \pm h_{1-Rp8} \text{ и т.д.}$$

Отчет: Обработанный журнал внутренней ситуации. Вывод по расчетам.

Журнал тахеометрической съемки внутренней ситуации

Точка стояния	Точка наблюдения	Отсчет по ГК °	Гориз. проложение, м	Превышение ± h, м	Отметка точки Н, м
1	2	3	4	5	6
Rp 8	Ст. I (ориентир.)	00 00	----	----	
	1 (дорога)	57 50	111,2	- 2,32	
	2(поворот дороги)	140 05	61,8	+ 0,20	
	3 (дорога)	181 10	66,0	+ 0,5	
	4 (дорога)	345 00	82,1	+ 0,05	
Ст. I	Rp 8 (ориентир)	00 00	---	----	
	5 (дорога)	13 00	149,6	+ 4,05	
	6 (дорога)	52 05	68,0	+ 2,02	
	7 (река)	148 30	11,8	- 0,80	
	8 (река)	175 58	25,2	- 1,20	
	9 (рельеф)	327 45	147,8	+ 2,06	
Ст. II	Ст. III (ориентир)	00 00	---	---	
	10 (река)	27 08	98,3	- 0,23	
	11 (река)	50 28	24,6	- 0,50	
	12 (река)	66 48	34,4	- 0,70	
	13 (река)	182 43	62,1	- 0,03	
Ст. III	Ст. II (ориентир)	00 00	---	---	
	14 (река)	24 41	102,8	- 0,76	
	15 (река)	56 23	44,1	- 0,63	
	16 (река)	128 00	38,00	- 0,81	
	17 (река)	143 19	25,6	- 0,60	

Обработал студент _____

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 26

Тема «Построение координатной сетки. Составление плана тахеометрической съемки »

Цель: Показать профессиональные компетенции по построению плана.

Задание 1 Определить размер полигона по оси «Х» и по оси «У» в **«см»** (См.уч.Маслова стр.114-115).

1)Выбрать из ведомости координат по оси «Х» самую большую координату со знаком «+» (т.е. самую северную) и самую большую со знаком «минус» (т.е. самую южную), **вычислить разность этих координат и разделить на количество метров в 1 см по заданному масштабу.**

2) Выбрать из ведомости координат по оси «У» самую большую координату со знаком «+» (т.е. самую восточную) и самую большую со знаком «минус» (т.е. самую западную), **вычислить разность этих координат и разделить на количество метров в 1 см по заданному масштабу**

3)Если на оси (любой) **все точки имеют одинаковый знак**, то выбирается самое большое и самое малое их значение (например «-10,23» и «-845,78»).

Расчет аналогичный (См. выше!)

Задание 2 Построить координатную сетку линейкой Дробышева с контролем

1) Сетка строится хорошо отточенным карандашом.

2) Контроль: проверка сторон квадрата по масштабной линейке, допускается погрешность 0,2 мм

Задание 3 Выбрать начало координат (0_x и 0_y) для построения плана по прямоугольным координатам

1) При выборе начала координат допускается деление квадрата пополам

2)Сетка оцифровывается по заданному масштабу так, чтобы полигон размещался в центре формата с учетом элементов чертежа

3)Оцифровка сетки и выбор начала координат выполняется по максимальным координатам осей.

Задание 4 Построить координатную рамку и оцифровать в заданном масштабе

1) Вычертить диагонали на формате

2) От центра пересечения диагоналей отложить равные отрезки по 19-20 см

3) Соединить отрезки и вычертить внутреннюю рамку толщиной 0,2 мм

4) Отступить 14 мм наружу и вычертить внешнюю рамку толщиной 1,2 мм

5) Сетку оцифровать в километрах в заданном масштабе

6) Оцифровать углы координатной рамки

Задание 5 Нанести точки геодезического обоснования (замкнутый и разомкнутый ход) по прямоугольным координатам в М 1:1000 с контролем с использованием поперечного масштаба.

1)Выполнять контрольное действие – проверять горизонтальное проложение между точками (**см. ведомость координат**), допустимая погрешность **не более 0,2 мм.**

Задание 6 Вычертить двойную координатную рамку и оцифровать её в М 1:1000

- 1) Отступить от края формата 11 мм
- 2) Вычертить рамку толщиной 1,2 мм
- 3) Отступить 12,8 мм
- 4) Вычертить рамку толщиной 0,2 мм
- 5) Оцифровать каждую линию координатной сетки в масштабе

Задание 7 Нанести внутреннюю ситуацию на план по абрисам и журналу внутренней ситуации и выписать высотные отметки характерных точек местности и рельефа

- 1) В работе использовать абрисы, журнал внутренней ситуации транспортир, масштабную линейку
- 2) Вспомогательные линии вычерчивать тонким карандашом

Задание 8 Оформить объекты местности условными знаками, согласно таблиц условных знаков, применяемых для топографических и землеустроительных планов

Задание 9. Выбрать сечение рельефа и проинтерполировать план
См. рабочий конспект по теме «Интерполяция графическим и аналитическим способами»

Отчет: построенный и оформленный план согласно ГОСТа. Вывод по выполненной работе.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 27

Тема «Решение инженерных задач на топографическом плане»

Цель: Научиться решать различные задачи на топографическом плане

Задание 1 Построить графики заложений через заданный уклон и угол наклона
(в конспекте и на чертеже)

1. На вертикальной линии откладываются равные отрезки и подписываются проектный уклон или угол наклона
2. Заложение переводится в заданный масштаб и откладывается на горизонтальной линии в мм (или в «см»)
3. Полученные линии соединяются плавной линией
4. Вычерченные графики перенести на план и подписать «Графики заложений:
а) по заданному уклону, в) по заданному углу наклона

Задание 2 Запроектировать линии на топографическом плане по заданному уклону и углу наклона

- 1.Циркулем-измерителем набирается заложение по заданному уклону или углу наклона на графике заложений и переносится на план
- 2.Выбирается участок плана где пройдет 3-4 линии (непрерывно) с заданным уклоном или углом наклона
- 3.Линию с заданным уклоном запроектировать синим цветом, подписать и отметить её на графике этим же цветом
- 4.Линию с заданным углом наклона запроектировать зеленым цветом, подписать и отметить её на графике этим же цветом

Задание 3 Определить у заданной линии CD уклон и угол наклона по графику заложений

- 1.Вычерченная линия набирается циркулем-измерителем и переносится на графики заложений, на котором определяется уклон и угол наклона этой линии
- 2.Линию вычертить черным цветом и подписать

Задание 4 Вычертить линию АВ и определить высотные отметки точек А и В

- 1.Результаты вычислений (отметки) подписать на плане

Задание 5 Определить у линии АВ расстояние, превышение и уклон

- 1.Результаты вычислений подписать на плане вдоль линии

Задание 6 Построить продольный профиль линии АВ

- 1.Горизонтальный масштаб – это масштаб плана, вертикальный масштаб – 1:100
- 2.Места пересечения линии с горизонталями обозначить латинскими буквами (a,b,c,d,e... и т.д.)
- 3.Выстраивается 2 оси, в пересечении ставится буква «А», на горизонтальной оси при помощи циркуля-измерителя откладываются расстояния: А-а, а-в, в-с, с-d,.....ф-В, т.е. на горизонтальной линии должна получиться линия АВ! Внизу под буквами подписать высоты этих точек (горизонталей)
- 4.Из каждой точки восстановить перпендикуляры тонкими линиями
- 5.На вертикальной оси откладываются равные отрезки через 1 см и подписываются высотами горизонталей, которые пересекают линию АВ (начинать от самой нижней: 15, 16,.....19)
- 6.На восстановленных перпендикулярах отложить высоты точек (точка «А» на оси!)
- 7.Полученные точки соединить ломаной линией, т.е. получить профиль линии АВ

Отчет:. Вывод по выполненной работе.

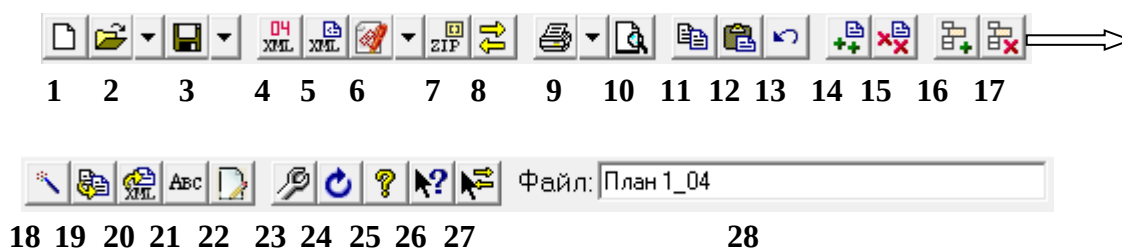
Тема 13. Использование геоинформационных систем

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 46

Тема: Обработка полевых измерений. Составление плана теодолитной съемки в программе «Полигон-2012»

Цель: Научиться работать в программе «Полигон-2012»

Задание 1 Изучить панель инструментов программы



Панель инструментов состоит из кнопок, выполняющих следующие функции:

1.  **Создать** – создать новый файл межевого плана (аналогичное действие выполняет комбинация клавиш **Ctrl+N**).
2.  **Открыть (Ctrl+O англ.)** – открыть существующий файл межевого плана, щелчок по треугольнику  открывает меню, с помощью которого можно выполнить также импорт данных в текущую таблицу, импортировать растр в текущий раздел и другое.
3.  **Сохранить (Ctrl+S или Shift+F12)** – сохранить файл межевого плана, щелчок по треугольнику вниз  открывает меню кнопки, при выборе команды «**Сохранить как**» можно указать другое имя файла для сохранения межевого плана, сохранить его в другой папке (на другом диске). В меню кнопки имеются и другие команды, например, для экспорта данных, выгрузки в XML–документ, а также для работы с электронной подписью.

4.  **Изменить версию XML–схемы** – кнопка для выбора необходимой XML–схемы версий 05, 04, 03 и 02.
5.  **Выгрузить в XML** – кнопка для формирования XML–документа межевого плана, а также для формирования XML–документа Схемы ЗУ на КПП при нажатии на треугольник рядом с кнопкой  . Вместе с XML–документом появляется окно протокола ошибок, если данные были заполнены неверно или неполно.
6.  **Подписать все** – кнопка для подписания электронной подписью всех файлов межевого плана (в том числе XML–файла самого межевого плана и файлов образов). (см. «Выгрузка межевого плана в XML–формат»). Щелчок по треугольнику   открывается меню, с помощью которого можно также подписать межевой план (XML), заявление (XML), приложенные файлы по отдельности или все вместе, а также подписать Схему ЗУ на КПП (XML) и приложенные к Семе ЗУ на КПП файлы (см. «Создание XML–файла Схемы ЗУ на КПП»).
7.  **Создать ZIP–архив** – создает ZIP–файл, содержащий XML–файл и файлы приложений, для сдачи в орган кадастрового учета (см. «Создание ZIP–архива для сдачи в ОКУ»). При нажатии на треугольник рядом с кнопкой   открывается меню, с помощью которого можно сформировать ZIP–архив не только межевого плана, но и ZIP–архив Схемы ЗУ на КПП (см. «Создание ZIP–архива Схемы ЗУ на КПП»).
8.  **Открыть окно обмена информацией с Росреестром** – с помощью данной кнопки открывается окно обмена информацией с Росреестром (см. «Отправка межевых планов из программы»).
9.  **Печать (Ctrl+P)** – позволяет распечатывать межевой план в Microsoft Word, в том числе текстовую и графическую часть. При нажатии кнопки печатается текущий раздел межевого плана, а при нажатии по треугольнику вниз  , и выборе строки «**Печать...**» можно распечатать весь межевой план, либо выбранные разделы. Также в раскрывающемся меню можно выбрать команды для печати в Microsoft Excel (чертежи большого формата), либо все документы в бесплатном офисном пакете OpenOffice.org (Writer), а также для открытия шаблона документа для его редактирования.
10.  **Просмотр графики (F5)** – предварительный просмотр графической части текущего раздела плана (или Схему ЗУ на КПП), здесь можно увидеть введенные точки, участки, в том числе растровую подложку (просмотр возможен только в разделах, имеющих таблицы с координатами).
11.  **Копировать (Ctrl+C или Ctrl+Ins)** – копирует в буфер обмена выделенный текст из активного поля или ячейки, нескольких ячеек.

12.  **Вставить (Ctrl+V или Shift+Ins)** – вставляет текст из буфера обмена в позицию курсора или в несколько выделенных ячеек (с заменой выделенного ранее текста). С помощью команд **Копировать** и **Вставить** можно скопировать координаты между таблицами, либо перенести их в другую программу или из нее (например, из Excel).
13.  **Отменить (Ctrl+Z)** – отменяет последнее редактирование выделенного текстового поля или ячейки таблицы. Например, можно восстановить случайно удаленный текст.
14.  **Добавить раздел** – добавляет раздел или экземпляр раздела в межевой план. Обязательные разделы добавляются в межевой план сразу при создании нового файла кнопкой  – **Создать**, а чтобы вводить данные в остальные разделы, нужно сначала их добавить данной кнопкой.
15.  **Удалить раздел** – удаляет существующий раздел межевого плана. **Внимание:** удаляется вся информация, размещенная на выбранной вкладке. Отменить эту операцию невозможно.
16.  **Вставить строку** – вставляет новую строку в текущую таблицу межевого плана (между двумя другими строками), либо вставляет несколько строк или ячеек, количество которых было предварительно выделено в таблице. Чтобы добавить строку в конец таблицы установите курсор в последнюю ячейку и нажмите **Enter**.
17.  **Удалить строку** – удаляет текущую строку из таблицы, либо удаляет несколько выделенных строк или ячеек со сдвигом вверх. Также можно выделить и удалить все строки из таблицы.
18.  **Рассчитать/заполнить (F9)** – выполняет автоматический расчет выделенного реквизита (например, площади), заполнение таблицы, предлагает варианты заполнения поля, переносит данные из одной таблицы в другую (см. «Рассчитать/Заполнить данными»).
19.  **Копировать из другой вкладки** позволяет при заполнении следующего образуемого, уточняемого, части ЗУ, копировать сведения из одноименного реквизита любых ранее заполненных вкладок такого типа.
20.  **Копировать XML–сведения** – позволяет скопировать целые XML–ветви, если они уже были один раз заполнены.
21.  **Вставить символ** – вставляет специальный символ в позицию курсора, используется в формулах. Символ в программе будет выглядеть как строка символов, например, <delta> (дельта) или <sqrt> (корень), а после печати в Word он будет представлен соответствующим знаком: Δ и $\sqrt{}$. Это объясняется особенностями кодировки символов.
22.  **Редактировать** – кнопка для открытия окна ввода дополнительных реквизитов, как правило, они используются для формирования

электронного документа XML-файла. Реквизиты, которые можно заполнить с помощью этой кнопки, подсвечены **темно-оранжевым** цветом.

- 23.  **Настройки** – с помощью данной кнопки открывается окно «*Настройки*», в котором выполняются настройки для отправки межевого плана непосредственно из программы, а также настройки автообновления программы.
- 24.  **Обновить программу** – с помощью данной кнопки производится проверка на наличие на сайте новой версии программы и автообновление программы (см. «Автоматическое обновление программы»).
- 25.  **Руководство пользователя (F1)** – открывает настоящее руководство пользователя.
- 26.  **Вкл./выкл. панель информации** – позволяет вывести на экран или скрыть *панель информации* с выдержками из приказа по заполнению текущего показателя и/или раздела.
- 27.  **Вкл./выкл. Панель обмена информацией с Росреестром** – позволяет вывести на экран или скрыть *панель обмена информацией с Росреестром*.
- 28.  **Файл:** поле **имени файла** – имя файла, в котором сохраняется информация.

Внимание: в программе предусмотрена возможность очистить сохраненные сведения о расположении окон программы при нажатии сочетания клавиш на клавиатуре CTRL+F12

Задание 2 Занести исходные данные в ячейки: расстояния, углы, дирекционный угол, координаты начальной точки хода

Порядок решения ПГЗ и построения плана см. методические указания к работе в программе.

Отчет: Построенный план. Вывод по выполненной работе.

Рекомендуемая литература

1. Маслов А.В., Гордеев Н.Ю., Батраков Ю.Г. Геодезия. М. Колос , 2006г.
2. Поклад Г.Г. , Геодезия. М., Издательство «Истоки», 2006.
3. Неумывакин Ю.К., Практикум по геодезии М., Колос, 2008
4. Шварцман Б.Е. Задачник по геодезии. М., Недра, 2008
Бурихин Н.Н. практикум по землеустроительному проектированию и организации землеустроительных работ. М., Недра, 2007
5. Иваньков П.А. Основы геодезии, топографии и картографии, М., Просвещение, 2008.
6. Условные знаки для топографических планов М 1: 5 000-1: 500 М., Недра, 1989г.

Материалы: топографические карты, образцы полевых журналов, АФС, контурные планы

Инструменты: теодолит 4Т30П, дальномерная рейка, электронный теодолит ТЕО-20, электронный тахеометр 3Та5, нивелир Н-3, нивелирные рейки