

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Иркутский государственный университет путей сообщения»
Сибирский колледж транспорта и строительства

Методические указания
по выполнению практических работ
ОПЦ.13 ГЕОДЕЗИЧЕСКОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ
ВЫПОЛНЯЕМЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ
для студентов специальности
08.02.01 Строительство и эксплуатация зданий и сооружений

Электронный документ выгружен из ЕИС ФГБОУ ВО ИргГУПС и соответствует оригиналу

Иркутск 2024
Подписант ФГБОУ ВО ИргГУПС Трофимов И.А.
00920FD815CE68F8C4CA795540563D259C с 07.02.2024 05:46 по 02.05.2025 05:46 GMT+03:00
Подпись соответствует файлу документа



РАССМОТРЕНО:
Цикловой методической
комиссией Общетехнических и
электротехнических дисциплин
Председатель ЦМК: Игнатенко Ж.С.
Протокол № 9
«11» апреля 2024 г.

Разработчики: С.Н. Климова, преподаватель высшей категории Сибирский колледж транспорта и
строительства ФГБОУ ВО «Иркутский государственный университет путей сообщения»

Введение

В соответствии с учебным планом дисциплины ОПЦ. 13 Геодезическое сопровождение выполняемых строительных работ студентами специальности 08.02.01 Строительство и эксплуатация зданий и сооружений должны выполнить 15 практических работ.

В методическом пособии приведены необходимые пояснения основных понятий; исходные данные и задания к каждой практической работе, примеры выполнения и оформления расчётных и графических частей работ.

Практические занятия проводятся с целью закрепить теоретические знания студентами. Графические работы необходимо выполнять карандашом на чертёжной или миллиметровой бумаге на форматных листах в соответствии с ГОСТами. Другие требования по оформлению планов и заполнению ведомостей, журналов и дополнительные задания приводятся при необходимости в расчётно-графических работах.

Содержание

Введение	3
Практическое занятие №1. Геодезическая подготовка проекта для выноса его на местность.	5
Практическое занятие №2. Построение проектного угла теодолитом	8
Практическое занятие №3. Вынос проектной отметки и заданного уклона нивелиром	10
Практическое занятие №4. Определение высоты конструкции.	11
Практическое занятие №5. Изучение устройства электронного тахеометра.....	12
Практическая работа № 6. Подготовка проекта разбивочных работ с помощью надстройки МенюГЕО.....	17
Практическая работа №7. Обратная засечка. Разбивка точки с известными координатами с помощью электронного тахеометра.	21
Практическая работа №8. Передача отметки в котлован нивелиром	23
Практическая работа №9 Передача отметок на монтажные горизонт разными способами	24
Практическая работа №10, 11. Обработка результатов исполнительных съемок строительных конструкций.....	25
Практическая работа №12. Съемка фасада с помощью электронного тахеометра.....	26
Практическая работа № 13. Изучение устройства ГНСС.	27
Практическая работа №14. Выполнение измерений с помощью ГНСС.	30
Практическая работа №15. Выполнение разбивочных работ ГНСС.	32
Литература	34

Практическое занятие №1. Геодезическая подготовка проекта для выноса его на местность.

Цель работы: Познакомится со способами подготовки данных для разбивочных работ. Приобрести практические навыки при подготовке проекта.

Материалы и принадлежности: исходные данные для расчета (выдаются преподавателем), рабочая тетрадь, чертежные принадлежности.

Содержание практического занятия

1. Подготовить данные для перенесения проекта сооружения на местность аналитическим способом.

Основные теоретические понятия

Методика подготовки данных для разбивочных работ и точность перенесения сооружений в натуру зависят в известной мере от метода проектирования. Однако во всех методах в той или иной мере присутствуют три способа подготовки данных для разбивочных работ: графический, аналитический и графоаналитический.

Графический способ заключается в том, что координаты выносимых на местность точек определяются на генплане графически, при помощи циркуля-измерителя и масштабной линейки. Точность этих данных зависит от масштаба плана и деформации бумаги, на которой составлен план. Чем крупнее масштаб плана, тем выше точность получаемых с плана линейных величин. Если учесть, что проектирование производится на копиях топографических планов, то реальная точность будет ещё ниже. Поэтому графический метод подготовки, будучи наименее точным, применяют крайне редко, лишь для разбивок, не требующих взаимной увязки разбиваемых точек.

Аналитический способ заключается в вычислении координат проектных точек, решением прямых геодезических задач. Для решения прямых геодезических задач необходимые данные (длины линий и дирекционные углы) находят или берут из геометрических связей между осями, элементами и конструкциями зданий и сооружений, используют аналитические связи между исходными пунктами и разбиваемыми. Дирекционные углы и длины линий могут быть найдены из решения обратных геодезических задач, а разбивочные углы как разность дирекционных углов направлений.

Графоаналитический способ представляет собой сочетание аналитического и графического способов.

Порядок выполнения работы

При помощи циркуля и поперечного масштаба на план строительной площадки наносят угловые точки А, В, Е, F двух запроектированных зданий относительно существующего здания школы в соответствии с размерами, указанными на Рисунке 1.

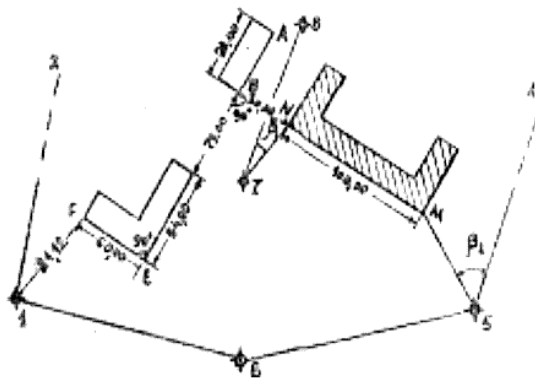


Рисунок 1. Схема

Известны также данные геодезической привязки: горизонтальные углы $\beta_1 = 19^\circ 33,2'$ и $\beta_2 = 17^\circ 00,0'$ и длины линий ($d_{7-N} = 39,36$ м и $d_{5-M} = 53,90$ м, а также исходные дирекционные углы сторон теодолитного хода α_{4-5} , α_{7-8} и координаты точек 5 и 7, вычисляют координаты точек М и N

и затем точек А В, Е и F сооружений (Рисунок 1). Предположим, из ведомости вычисления координат взяты следующие исходные дирекционные углы (Таблица 1) и координаты (Таблица 2).

Таблица 1

Сторона хода	Дирекционный угол
1-2	45° 07,5'
4-5	240° 09,6'
6-1	326 °18,2'
7-8	52° 16,0'

Таблица 2

Номер точки	Прямоугольные координаты	
	X	Y
1	+500,00	+500,00
5	+335,42	+730,65
6	+390,05	+573,29
7	+464,88	+695,86
8	+522,58	+770,37

Дирекционные углы направлений 7-N и 5-M определяем по формуле:

$$\alpha_{7-N} = \alpha_{7-8} + \beta_1$$

$$\alpha_{5-M} = \alpha_{4-5} + 180^\circ - \beta_2$$

Используя данные привязки и исходные данные (Таблица 1), вычисляют дирекционные углы:

$$\alpha_{7-N} = 52^\circ 16,0' + 19^\circ 33,2' = 71^\circ 49,2'$$

$$\alpha_{5-M} = 240^\circ 09,6' + 180^\circ 00' - 17^\circ 00' = 60^\circ 09,6' - 17^\circ 00' = 43^\circ 09,6'$$

Для контроля правильности вычисления дирекционных углов их сравнивают с измерениями на плане. В нашем примере получено:

$\alpha_{7-N} = 71^\circ 30'$; $\alpha_{5-M} = 43^\circ 30'$, что свидетельствует об отсутствии грубых ошибок в вычислениях.

Вычисления координат точек М и N выполняют по формулам прямой геодезической задачи:

$$X_2 = X_1 + \Delta X; Y_2 = Y_1 + \Delta Y,$$

где $\Delta X = d \cos r$, $\Delta Y = d \sin r$, d – длина линии 7-N или 5-M, r – румбы тех же линий, $X_1; Y_1$ – координаты точек начала линий 7-N и 5-M, т.е. координаты точки 7 или 5, $X_2; Y_2$ – координаты концов этих же линий – координаты точки N и M.

Вычисления располагают в Таблице 3.

При вычислении приращений координат ΔX и ΔY необходимо обратить внимание на определение знаков приращений координат по названиям румбов r_{7-N} и r_{5-M} .

Аналогично вычисляют и координаты точки М. Для контроля сравнивают вычисленные и определенные графически с плана координаты точек N и M.

Таблица 3

Обозначения	7-N	5-M
α	71°49,2'	43°09,6
румб r	СВ: 71°49,2'	СВ: 43°09,6
d	39,36	53,90
X_1	+464,88	+335,42
ΔX	+12,28	+39,32
X_2	+477,16	+374,74
Y_1	+695,86	+730,65
ΔY	+37,40	+36,87
Y_2	+733,26	+767,52

При вычислении приращений координат ΔX и ΔY необходимо обратить внимание на определение знаков приращений координат по названиям румбов r_{7-N} и r_{5-M} .

Приращения координат получились равными:

$$\Delta X = 39,36 \times 0,31200 = + 12,28;$$

$$\Delta Y = 39,36 \times 0,95008 = + 37,40.$$

Аналогично вычисляют и координаты точки М.

Для контроля сравнивают вычисленные и определенные графически с плана координаты точек N и M.

Вычисляем дирекционный угол и длину линии MN, решая обратную геодезическую задачу по формулам:

$$\tan r_{MN} = \frac{Y_N - Y_M}{X_N - X_M} = \frac{\Delta Y}{\Delta X}, \quad d = \frac{\Delta X}{\cos r_{MN}} = \frac{\Delta Y}{\sin r_{MN}}, \quad d = \sqrt{\Delta X^2 + \Delta Y^2}$$

По знакам приращений координат определяют название румба и вычисляют дирекционный угол.

Вычисленная длина линий MN должна быть равна 108,00 м. (Рисунок 1). Допустимое отклонение от этой величины, намеренной на местности при привязке не должно превосходить 0,02 м. Этот контроль гарантирует правильность вычисления координат точек M и N и дирекционного угла α_{MN} . Последующие вычисления без соблюдения этого контроля выполнить нельзя.

Вычисления располагают в Таблице 4.

Таблица 4

X_N	+477,16	tg r	0,33450
X_M	+374,74	Румб r	СЗ: 18°29,7'
$\Delta X = X_N - X_M$	+102,42	α	341°30,3'
Y_N	+733,26	$d = \sqrt{(\Delta x)^2 + (\Delta y)^2}$	108,00
Y_M	+767,52	$d = \frac{\Delta x}{\cos r}$	108,00
$\Delta Y = Y_N - Y_M$	-34,26	$d = \frac{\Delta y}{\sin r}$	108,00

Затем вычисляют координаты точек сооружений В, А, Е и F. Исходными координатами являются координаты точки N.

В зависимости от расположения точки на плане выбирают подходящий способ выноса этой точки на местности (полярных координат, угловых засечек, линейных засечек, прямоугольных координат с использованием строительной сетки).

Рассмотрим самый простой способ – способ полярных координат

Для перенесения точки F на местность способом полярных координат необходимо счислить разбивочные элементы: длину линии d и горизонтальный угол β (Рисунок 2).

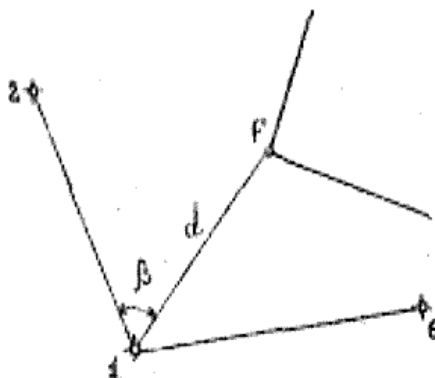


Рисунок 2. Схема. Способ полярных координат

Вычисления выполняют по формулам обратной геодезической задачи и располагают в Таблице 5.

Таблица 5.

Обозначения	1-F	
X_1	+500,00	
X_2	+520,32	
$\Delta X = X_2 - X_1$	+20,32	
Y_1	+500	
Y_2	+578,58	
$\Delta Y = Y_2 - Y_1$	+78,58	
tg r	3,86712	
румб r	СВ: 75°30,1''	
α	75°30,1'	
$d = \sqrt{(\Delta x)^2 + (\Delta y)^2}$	81,16	$\beta = 30^\circ 22,6'$
$d = \frac{\Delta x}{\cos r}$	81,16	
$d = \frac{\Delta y}{\sin r}$	81,16	

Координаты точки 1 (X_1, Y_1) теодолитного хода выписывают из таблицы исходных координат (см. Таблицу 4), а координаты точки F (X_2, Y_2). Дальнейшие вычисления в Таблице 5 аналогичны выполненным в таблице 4. Вычисляя данные для разбивки, одновременно выполняют аналитический контроль правильности вычисления координат точки F в, сравнивая вычисленную длину d (Рисунок 2) с длиной этой же линии, показанной на Рисунке 1.

Допустимое отклонение 0,04 м.

Разбивочный угол определяют как разность дирекционных углов направлений по формуле:

$$\beta = \alpha_{1-F} - \alpha_1 = 75^\circ 30,1' - 45^\circ 07,5' = 30^\circ 22,6'$$

Полученные разбивочные элементы β и d выписываются на разбивочный чертеж.

Контрольные вопросы:

1. Что значит перенести проект сооружения на местность?
2. Что такое разбивочный чертеж и что на него наносится?
3. Какие существуют способы подготовки данных для составления разбивочных чертежей и в чем их сущность?
4. Что называется геодезической основой для перенесения проекта сооружения на местность?

Практическое занятие №2. Построение проектного угла теодолитом

Цель работы: научиться строить проектный горизонтальный угол с помощью теодолита.

Материалы и принадлежности: теодолит любой модели, нивелирная рейка, штатив, рабочая тетрадь, чертежные принадлежности. Исходные данные выдаются преподавателем.

Содержание практического занятия

1. Повторить правила обращения с геодезическими приборами.
2. Используя исходные данные, выполнить построение горизонтального угла.
3. Выполнить контрольные измерения угла и сравнить с проектным.
4. Вычертить схему построения проектного угла в натуре на местности.

Порядок выполнения работы

Основные правила обращения с геодезическими приборами.

1. Запрещается с силой закручивать винты геодезического прибора.
2. Запрещается поворачивать части прибора при закрепленных закрепительных винтах.
3. Оптимальное положение работы микрометрических винтов среднее.
4. Установить теодолит в рабочее положение: закрепить прибор на штативе; вывести ось

вращения прибора в отвесное положение; установить уровень между двумя подъемными винтами, вывести уровень на середину вращением этих двух винтов в противоположные стороны; вращением третьего винта вывести уровень в центр ампулы.

5. Выполнить фокусировку: кремальерой - резкость объекта; окулярным кольцом - резкость сетки нитей.

Проектный угол откладывают от направлений исходных сторон, закрепленных пунктами разбивочной сети, или от уже разбитых осей сооружений.

При построении проектного угла β с точностью прибора в вершине угла А устанавливают теодолит (Рисунок 1) в положении КЛ, наводят зрительную трубу на визирную марку в кабинете, расположенную над точкой (пунктом) А, и снимают отсчет N_A по горизонтальному кругу.

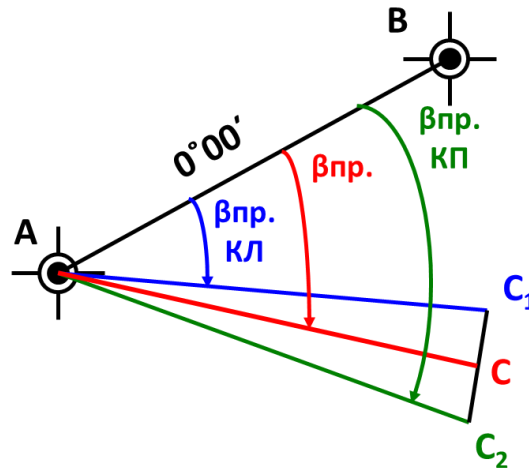


Рисунок 1. Схема построения угла

Вычисляют отсчет N_B , соответствующий проектному углу β по формуле:

$$N_B = N_A \pm \beta$$

(знак минуса в формуле соответствует отложению угла против часовой стрелки).

Далее разворачивают зрительную трубу до вычисленного отсчета N_B и требуемом расстоянии в створе визирной оси фиксируют на местности точку B' .

Чтобы исключить влияние приборных погрешностей (коллимационной, неравенства подставок трубы и др.), угол откладывают второй раз, при другом положении вертикального круга (при КП), и отмечают точку B'' . Делением отрезка $B'B''$ пополам находят точку В и закрепляют ее.

Направление OB составляет с исходным направлением OA проектный угол в пределах точности теодолита.

Измеряем полученный угол с заданной точностью (необходимым числом приемов).

Далее вычисляют разность между измеренным углом β_1 и его проектным значением β

$$\Delta\beta = \beta - \beta_1$$

Оцениваем точность построения проектного угла. Выполняем посторонние схемы.

Контрольные вопросы:

1. Каким прибором можно выполнять построение проектного угла?
2. Как выполняют построение проектного угла теодолитом?
3. Как проконтролировать, что проектный угол вынесен верно?

Практическое занятие №3. Вынос проектной отметки и заданного уклона нивелиром

Цель работы: научиться выполнять вынос проектной отметки и заданного уклона на строительной площадке.

Материалы и принадлежности: нивелир любой модели, нивелирная рейка, штатив, рабочая тетрадь, чертежные принадлежности. Исходные данные H_{Rp} и $H_{пр}$ выдаются преподавателем.

Содержание практического занятия

1. Повторить правила обращения с геодезическими приборами.
2. Выполнить вынос $H_{пр}$ на местности. Оформить схематический чертеж выноса $H_{пр}$.
3. Выполнить вычисления для выноса линии с заданным уклоном. Оформить схематический чертеж выноса
4. Выполнить вынос линии с заданным уклоном.

Порядок выполнения работы

Основные правила обращения с геодезическими приборами.

1. Запрещается с силой закручивать винты геодезического прибора.
2. Запрещается поворачивать части прибора при закрепленных закрепительных винтах.
3. Оптимальное положение работы микрометрических винтов среднее.
4. Установить нивелир в рабочее положение: закрепить нивелир на штативе; вывести ось вращения нивелира в отвесное положение; установить уровень между двумя подъемными винтами, вывести уровень на середину вращением этих двух винтов в противоположные стороны; вращением третьего винта вывести уровень в центр ампулы.
5. Выполнить фокусировку: кремальерой - резкость объекта; окулярным кольцом - резкость сетки нитей.

Вынос проектной отметки

1. Определить горизонт инструмента.

Установить нивелирную рейку на репер. Снять отсчет по черной стороне рейки «а» стоящей на репере с известной отметкой H_{Rp} .

Вычислить горизонт инструмента «ГИ» по формуле:

$$ГИ = H_{Rp} + a$$

Вычислить отсчет «в» по нивелирной рейке, если пятка рейки соответствует $H_{пр}$ по формуле:

$$в = ГИ - H_{пр}$$

2. Выполнить вынос $H_{пр}$. На местности.

Установить рейку рядом с обноской (объект местности, куда надо выполнить вынос $H_{пр}$). Перемещать рейку вверх или вниз, до тех пор, пока отсчет «в» на рейке не совместится с перекрестием сетки нитей. Прочертить линию под «пяткой рейки». Прочерченная линия соответствует $H_{пр}$.

Оформить схематический чертеж выноса $H_{пр}$. Подписать на схеме значения ГИ, а, в, $H_{пр}$, H_{Rp} в соответствии с исходными данными (Рисунок 1).

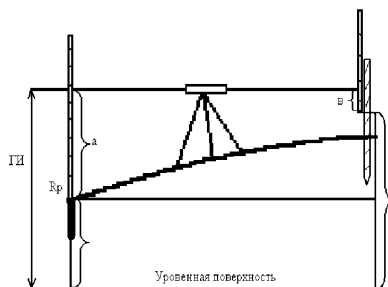


Рисунок 1. Схема выноса проектной отметки

2. Вынос линии с заданным уклоном с помощью нивелира

Исходные данные (выдаются преподавателем):

- уклон i ;
- зафиксированная на местности точка А;
- шаг трассирования 3 метра

Устанавливают нивелир примерно посередине линии АВ так, чтобы два его подъемных винта были направлены вдоль этой линии в рабочее положение. С помощью рулетки разбиваем расстояние АВ с заданным шагом. Ставим рейку в точку А и берем отсчет по черной стороне рейки.

Вычисляем горизонт инструмента «ГИ» по формуле:

$$\text{ГИ} = H_A + a$$

Рассчитываем отсчеты по рейкам учитывая уклон по формуле:

$$H_1 = H_A + id$$

Где i – заданный уклон, d – шаг трассирования.

Для облегчения расчета составляем схему разбивки (Рисунок 2).

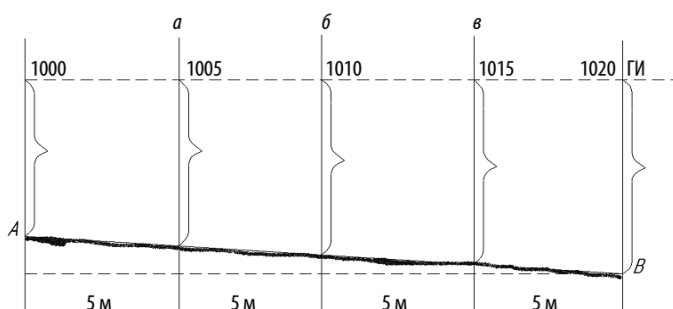


Рисунок 2. Пример схемы разбивки

Полученные отсчеты записывают в журнал и, последовательно перемещая рейку по точкам 1, 2, 3 и 4, забивают колья на такую высоту, при которой отсчет по рейке будет равен вычисленным отсчетам.

Контрольные вопросы:

1. Какой прибор используется для выноса проектной отметки?
2. Как выполняется вынос проектной отметки?
3. Как выполняется вынос линии с заданным уклоном?

Практическое занятие №4. Определение высоты конструкции.

Цель работы: научиться определять высоту строительной конструкции, используя геодезические приборы. выполнять вынос проектной отметки и заданного уклона на строительной площадке.

Материалы и принадлежности: теодолиты 2Т30, 2Т30П, штативы, рабочая тетрадь, чертежные принадлежности.

Содержание практического занятия

1. Выбрать вертикальную конструкцию (окно, дверь, макет, и т.п.).
2. Выполнить измерения теодолитом
3. Выполнить вычисления по формулам.
4. Измерить высоту конструкции рулеткой и сравнить её с вычисленной.

Порядок выполнения работы

Выбрать вертикальную конструкцию в кабинете геодезии (окно, дверь, макет).

Установить прибор в рабочее положение. Снять отсчёты по вертикальному кругу при «КП» и «КЛ» на верх и низ конструкции : $КП_{\text{вверх}}$ и $КП_{\text{низ}}$; $КЛ_{\text{вверх}}$ и $КЛ_{\text{низ}}$.

Вычисляем углы наклона по трём формулам.

Определяем значение место нуля «МО» по формуле.

$$МО = \frac{КЛ + КП}{2}$$

Для нижней точки конструкции:

$$\begin{aligned}v_1 &= КЛ_{\text{низ}} - МО \\v_1 &= МО - КП_{\text{низ}} \\v_1 &= \frac{КЛ_{\text{низ}} + КП_{\text{низ}}}{2}\end{aligned}$$

Для верхней точки конструкции

$$\begin{aligned}v_2 &= КЛ_{\text{вверх}} - МО \\v_2 &= МО - КП_{\text{вверх}} \\v_2 &= \frac{КЛ_{\text{вверх}} + КП_{\text{вверх}}}{2}\end{aligned}$$

Выполняем измерения расстояния d от теодолита до конструкции рулеткой с точностью 0,01м с помощью рулетки.

Вычисляем высоту конструкции по формуле:

$$h = d \cdot (\tan v_1 + \tan v_2)$$

Точность определения h 0,01м.

Измеряем высоту конструкции рулеткой и сравниваем её с высотой, вычисленной по формуле. Допустимое расхождение 1-2 см.

Контрольные вопросы:

1. С помощью какого прибора можно определить высоту конструкции?
2. Какие углы необходимо измерить для определения высоты конструкции?
3. По каким формулам вычисляется высота конструкции?
4. Какой допуск?

Практическое занятие №5. Изучение устройства электронного тахеометра.

Цель работы: изучить устройство электронного тахеометра, научиться устанавливать в рабочее положение, познакомиться с основными функциями; приобрести первичные навыки обращения с прибором.

Материалы и принадлежности: электронный тахеометр СНСNAV CTS-112R4, штативы, вехи с отражателем, рабочая тетрадь, чертежные принадлежности.

Содержание практического занятия

1. Изучить устройство электронный тахеометр СНСNAV CTS-112R4, приведение прибора в рабочее положение.
2. Познакомится с основными функциями прибора.
3. Зарисовать в рабочую тетрадь устройство приборы. Описать основные функции Меню прибора.

Порядок выполнения работы

Электронные тахеометры – это многофункциональные геодезические приборы, представляющие собой сочетание кодового (электронного) теодолита, встроенного светодаляномера и специализированной мини-ЭВМ. С помощью угломерной части определяются горизонтальные и

вертикальные углы, светодальномера – расстояния, а ЭВМ решает различные геодезические задачи: обеспечивает управление прибором, контроль результатов измерений и их хранение.

Общие характеристики тахеометра CHCNAV CTS-112R4

Тахеометр имеет угловую точность 2", высокопроизводительный лазерный дальномер, позволяющий измерять расстояния в безотражательном режиме до 1000 м и с использованием призмы до 3500 м.

Сменная батарея обеспечивает до 8 часов работы.

Тахеометр оснащен двухсторонней клавиатурой и встроенным лазерным отвесом, что позволяет использовать его максимально эффективно.

Клавиатура с подсветкой кнопок обеспечивает удобство работы в любых условиях освещенности.

Встроенный лазерный отвес обеспечивает быструю установку прибора в любых условиях.

Дальность измерения расстояний в безотражательном режиме составляет до 1000 м, а измерение расстояний по призме - до 3500 м.

CTS-112R4 - измеряет расстояния до большинства поверхностей за доли секунды.

CTS-112R4 — это универсальный и простой в использовании тахеометр со встроенным понятным программным обеспечением.

Во встроенной памяти возможно хранение до 30 000 точек. Возможно подключение внешней карты памяти объемом до 32 Гб, что увеличит объем до 245 760 000 точек.

Устройство тахеометра CHCNAV CTS-112R4

Общий вид инструмента представлен на Рисунках 1 и 2.



Рисунок 1.

- a) наклейка с обозначением класса лазера;
- b) наводящий винт вертикального круга;
- c) закрепительный винт вертикального круга;
- d) порт для SD-карты;
- e) мини-USB порт;
- f) подставка;
- g) серийный номер прибора;
- h) круглый уровень;
- i) дисплей (круг Лево КЛ);
- j) клавиатура (круг Лево КЛ).

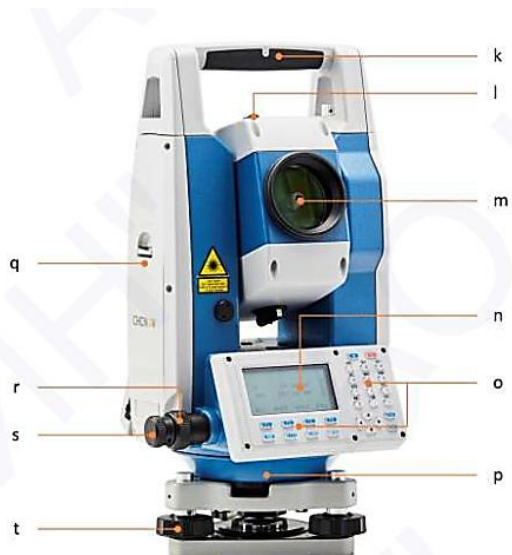


Рисунок 2.

- k) ручка для переноса с крепежным винтом;
- l) визир;
- m) объектив со встроенным дальномером (EDM);
- n) дисплей (круг Право КП);
- o) клавиатура (круг Право КП);
- p) лазерный отвес;
- q) крышка батарейного отсека;
- r) закрепительный винт горизонтального круга;
- s) наводящий винт горизонтального круга;
- t) подъёмный винт.

После включения прибора запускается меню режима угловых измерений (состоит из трёх страниц). Общий вид клавиатуры представлен на Рисунке 3.

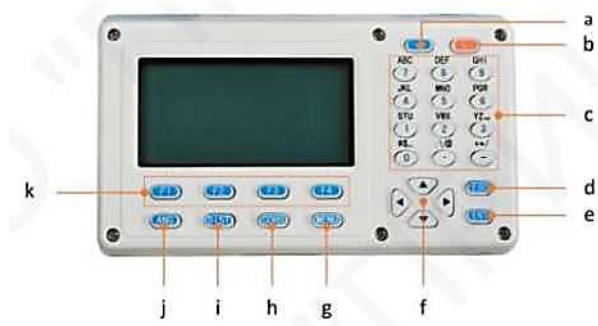


Рисунок 3.

- a) Клавиша «Звёздочка»
- b) Кнопка ВКЛ/ВЫКЛ
- c) Буквенно-цифровая клавиатура
- d) Клавиша ESC
- e) Клавиша ENTER
- f) Клавиши навигации
- г) Клавиша вызова меню
- h) Клавиша запуска измерений в режиме координат
- и) Клавиша запуска измерения расстояния
- j) Клавиша запуска угловых измерений
- к) Функциональные клавиши F1-F4

Установка электронного тахеометра в рабочее положение.

1. Горизонтирование инструмента с помощью круглого уровня

Сначала установите штатив: раздвиньте складные ножки на удобную для измерений высоту, затяните винты на ножках. Убедитесь, что ножки располагаются на примерно равном расстоянии друг от друга, а головка штатива занимает горизонтальное положение. Установите штатив так, чтобы головка располагалась над геодезическим пунктом. Убедитесь, что ножки надёжно закреплены в земле.

Установите прибор на штатив: аккуратно поставьте прибор на головку штатива. Держа его одной рукой, затяните становой винт на нижней части устройства, убедитесь, что прибор закреплен на штативе.

Вращайте подъёмные винты А и В в противоположных друг другу направлениях (Рисунок 4). Пузырёк круглого уровня расположен перпендикулярно к линии винтов А и В. Направление большого пальца левой руки совпадает с направлением движения пузырька круглого уровня. Переместите пузырёк в центр круглого уровня, вращая по винт С.

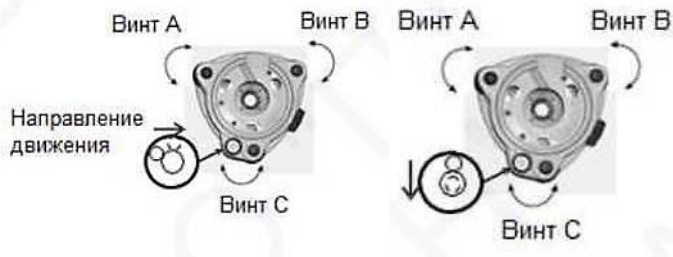


Рисунок 4.

2. Центрирование при помощи лазерного отвеса

Включите лазерный отвес нажатием клавиши F3 [ЛАЗР] в меню Звездочка (★).

Ослабьте становой винт штатива, и перемещайте прибор по головке штатива до тех пор, пока пятно лазера не совпадёт с геодезическим пунктом. Затем затяните становой винт.

Выполняйте процедуру горизонтирования и шаги 1 и 2 до тех пор, пока прибор не займёт горизонтально положения, а пятно лазерного отвеса будет совпадать с точкой стояния при вращении алидады инструмента в любом направлении.

После окончания процедуры центрирования выключите лазерный отвес для экономии энергии.

Основные функции клавиш Меню инструмента.

Меню электронного тахеометра состоят из нескольких страниц. На каждой странице расположенные определенные функции, в которые можно запустить, нажав функциональные клавиши.

ANG МЕНЮ РЕЖИМА УГЛОВЫХ ИЗМЕРЕНИЙ (три страницы) (Рисунок 5)

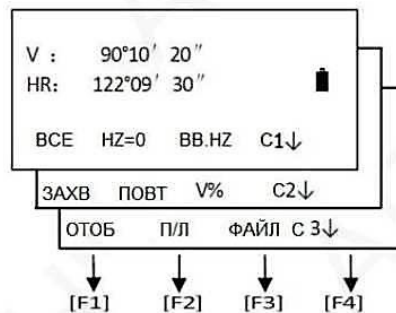


Рисунок 5. Общий вид страниц Меню ANG

СТРАНИЦА 1

ВСЕ Запуск угловых измерений и сохранение результатов измерений в соответствующем проекте. (Файл измерений и файл с координатами выбираются в меню Управление файлами).

HZ=0 Установка значения начального направления (горизонтального угла) = 0.

ВВ.HZ Ввод значения начального направления с клавиатуры.

C1 Номер текущей страницы меню

↓ Переход на вторую страницу меню

СТРАНИЦА 2

ЗАХВ Фиксация значения измеренного горизонтального угла.

ПОВТ Повторные измерение горизонтального угла.

V% Переключение между отображением значениями вертикального угла/уклона

C2 Номер текущей страницы меню

↓ Переход на третью страницу меню.

СТРАНИЦА 3

ОТОБ Переключение отображения значения вертикального угла/зенитного расстояния.

П/Л Переключение отображения значений горизонтально угла при КЛ/КП

ФАЙЛ Выход в меню Выбор файла

C3 Номер текущей страницы меню

↓ Переход на следующую страницу меню (возврат на 1 страницу).

DIST МЕНЮ ИЗМЕРЕНИЯ РАССТОЯНИЙ (две страницы) (Рисунок 6)

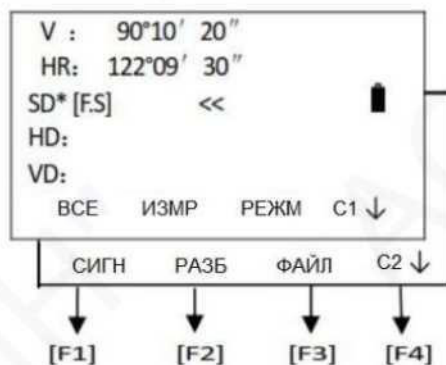


Рисунок 6. Общий вид страниц Меню DIST

СТРАНИЦА 1

ВСЕ Запуск измерения расстояний и сохранение результатов измерений в соответствующем проекте. (Файл измерений и файл с координатами выбираются в меню Управление файлами)

ИЗМР Запуск измерения расстояний

РЕЖМ Выбор режима измерения расстояний (ТОЧН/Т.З/ТРЭК/ТРЭК+)

C1 Номер текущей страницы меню

↓ Переход на следующую страницу меню.

СТРАНИЦА 2

СИГН Переход в меню измерений со смещением

РАЗБ Переход в меню выноса линий (горизонтального проложения, превышения, наклонного расстояния)

ФАЙЛ Выход в меню Выбор файла

C2 Номер текущей страницы меню

↓ Переход на следующую страницу меню (возврат на 1 страницу).

CORD МЕНЮ ИЗМЕРЕНИЙ В РЕЖИМЕ КООРДИНАТ (три страницы) (Рисунок 7)

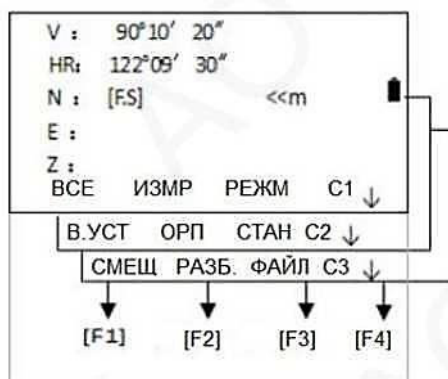


Рисунок 7. Общий вид страниц Меню CORD

СТРАНИЦА 1

ВСЕ Запуск измерений в режиме координат и сохранение результатов измерений в соответствующем проекте. (Файл измерений и файл с координатами выбираются в меню Управление файлами)

ИЗМР Запуск измерений в режиме координат

РЕЖМ Выбор режима измерения расстояний (ТОЧН/Т.З/ТРЭК/ТРЭК+)

C1 Номер текущей страницы меню

↓ Переход на следующую страницу меню.

СТРАНИЦА 2

В.УСТ Ввод высоты инструмента и высоты цели

ОРП Ввод координат задней точки (задание способа ориентирования)

СТАН ввод координат станции

C2 Номер текущей страницы меню

↓ Переход на следующую страницу меню.

СТРАНИЦА 3

СМЕЩ Переход в меню измерений со смещением

РАЗБ Переход в меню Разбивка

ФАЙЛ Выход в меню Выбор файла

C3 Номер текущей страницы меню

↓ Переход на следующую страницу меню (возврат на 1 страницу).

Контрольные вопросы

1. Перечислите основные части электронного тахеометра
2. Назовите основные функции Меню
3. Как выполняется установка инструмента в рабочее положение?

Практическая работа № 6. Подготовка проекта разбивочных работ с помощью надстройки МенюГЕО.

Цель работы: научиться выполнять простой проект разбивочных работ с помощью надстройки МенюГЕО, познакомиться с основными функциями; приобрести первичные навыки геодезического проектирования.

Материалы и принадлежности: персональный компьютер (ноутбук) с системой проектирования и надстройкой МенюГЕО. Исходные данные для проектирования выдает преподаватель.

Содержание практического занятия

1. Познакомится с основными функциями МенюГЕО
2. Выполнить проектирование участка круговой кривой.

Порядок выполнения работы

МенюГЕО – это надежный плагин для AutoCAD, который позволяет упростить работу с геодезическими данными. Он предоставляет удобный доступ к инструментам для редактирования и анализа геометрических объектов, а также имеет множество полезных функций, которые могут существенно повысить эффективность работы с проектами, связанными с геодезией.

В программном обеспечении AutoCAD на цифровом топографическом плане, привязанного к системе координат, в зарамочном оформлении запроектировать круговую кривую **R=20м** с углом поворота трассы $\lambda = 90^\circ$ на вершине угла (ВУ1).

В свободном месте от самого плана, строим кривую заданного радиуса.

Выбираем ОТРЕЗОК на панели Главная

Задаем начало отрезка и вниз по вертикали (под 90 градусов) задаем расстояние 20 и нажимаем Enter.

Задаем следующий отрезок длиной 20 по горизонтали (под 0 градусов) и нажимаем Enter.

Далее нам построения не нужны, нажимаем Enter, чтобы закончить построения.

Выбираем ДУГА на панели Главная (нажимаем на стрелочку под значком Дуга) и выбираем дугу с параметрами НАЧАЛО, ЦЕНТР, КОНЕЦ

Начинаем построение с горизонтальной линии. Привязка к концам отрезка должна быть включена.

Выделяем построенную дугу и задаем толщину и цвет согласно заданию, через Панель свойства или на вкладке Главная.

Разбиваем дугу на необходимое количество отрезков. Выбираем инструмент РИСОВАНИЕ и далее ПОДЕЛИТЬ, далее выбираете дугу.

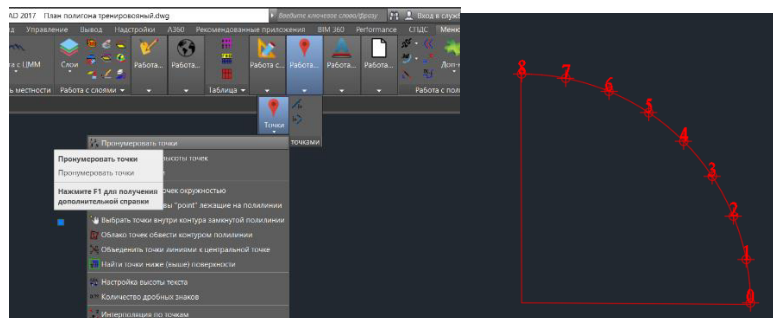
На вопрос количество сегментов, ставите необходимое число и нажимаем Enter. Количество сегментов больше на 1, чем точек в задании

Поскольку появившееся точки не видно, необходимо их отобразить. На панели Главная в разделе Утилиты. Находим пункт ОТОБРАЖЕНИЕ ТОЧЕК и выбираем любой вид точки и размер.

На полученном чертеже круговой кривой не хватает двух точек: начало кривой НК и конец кривой КК. Выбираем инструмент РИСОВАНИЕ и далее НЕСКОЛЬКО ТОЧЕК и проставляем недостающие точки.

Подписываем точки на АНГЛИЙСКОМ ЯЗЫКЕ. Либо нумеруем в ручную с помощью функции ТЕКСТ, либо с помощью функции на панели МенюГЕОглавная.

Выбираем ТОЧКИ, в раскрывшемся списке ПРОНУМЕРОВАТЬ. Задаем старт с точки 0. Далее выбираем точки по порядку. Когда выбор окончен жмем Enter.



Переименовываем точку 0 в НК, а точку 8 (последнюю) в КК.

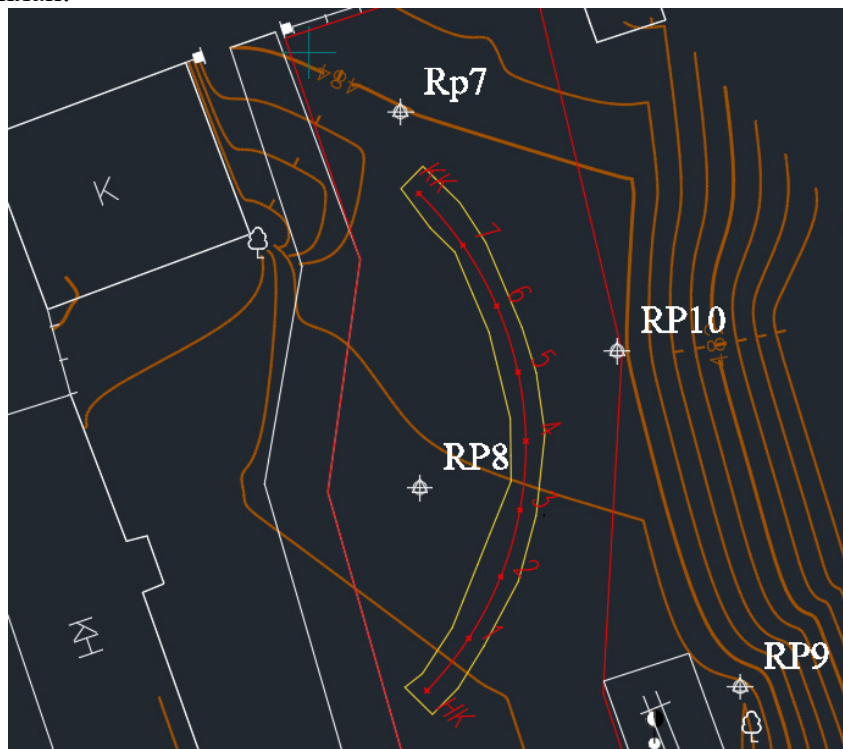
Используя панель Аннотации и Стили текста настраиваем шрифт и размер подписей

Используя Инструмент КЛОНИРОВАНИЕ скопировать зону проектирования в свободное поле рядом с кривой.

Выделите кривую и с помощью инструмента ПЕРЕМЕСТИТЬ, поместите один конец кривой в зону проектирования.

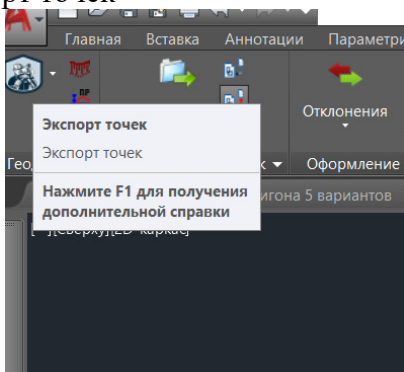
Используя инструмент ПОВОРОТ. Поверните кривую так, чтобы она была в зоне проектирования.

Удалите зону проектирования. С помощью инструмента ПЕРЕМЕСТИТЬ перенесите кривую на топографический план.

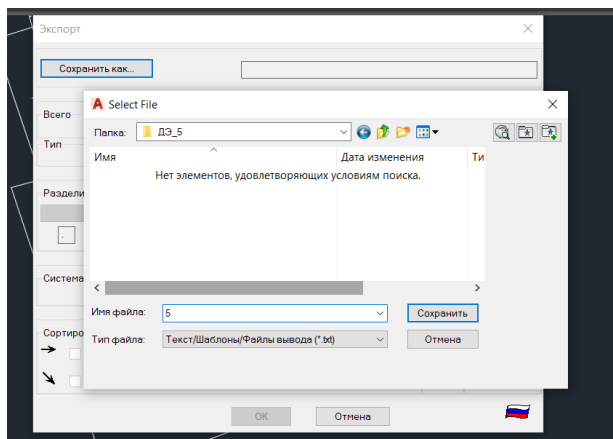


Определяем прямоугольные координаты начала и конца круговой кривой, а также запроектированных плюсовых точек и всех опорных пунктов с цифрового топографического плана.

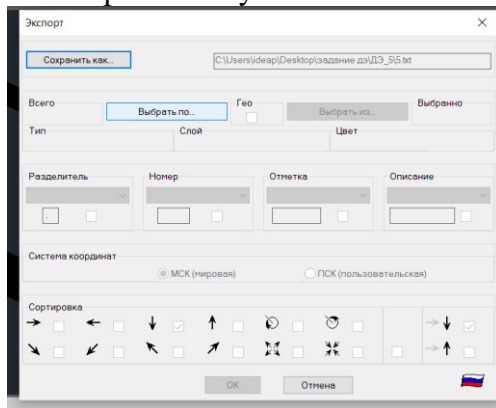
В МЕНЮ Гео Главная жмем Экспорт точек



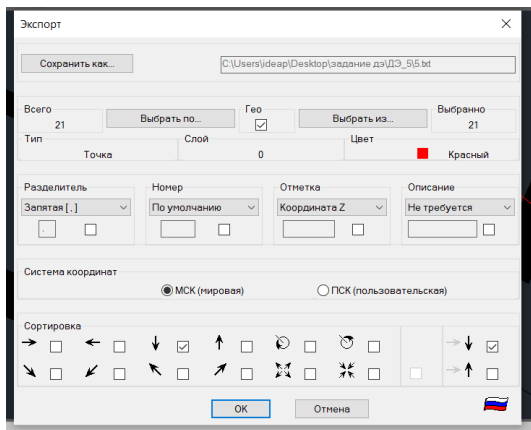
Выбираем место сохранения файла и создаем необходимое название (только латинскими буквами или цифрами).



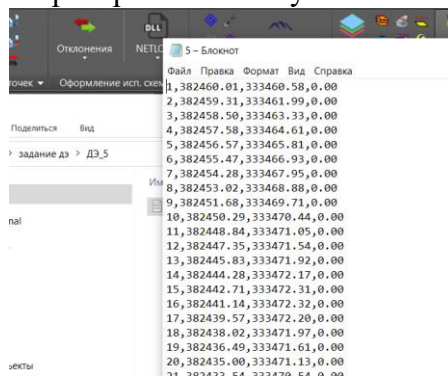
Жмем **Выбрать по.** На чертеже выбираем точку НК.



Делаю настройки как на картинке ниже и жмем ОК

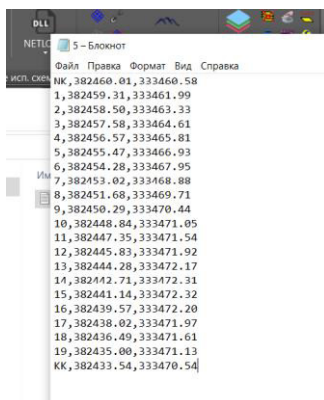


Заходим в файл в вашей папке и проверяем что получилось



Точки подписаны просто по порядку.

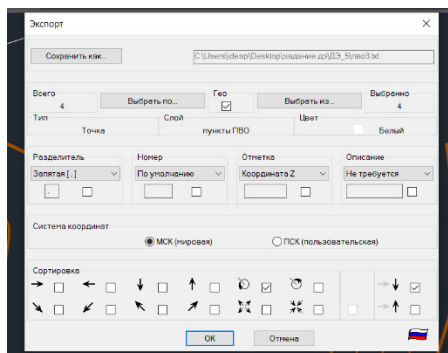
Если все правильно сделано, то 1 точка это будет НК, а последняя – КК. Редактируем файл как на рисунке ниже



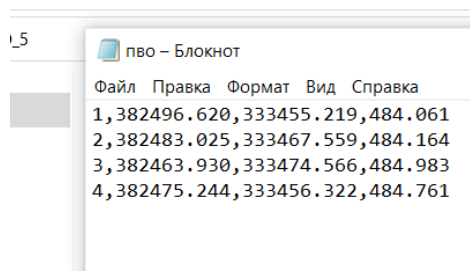
Вносим в этот файл координаты всех опорных пунктов Rp7, Rp8, Rp9, Rp10

В МЕНЮ Гео Главная жмем Экспорт точек и сохраняем в свою папку под названием ПВО.

Настройка для экспорта на экране

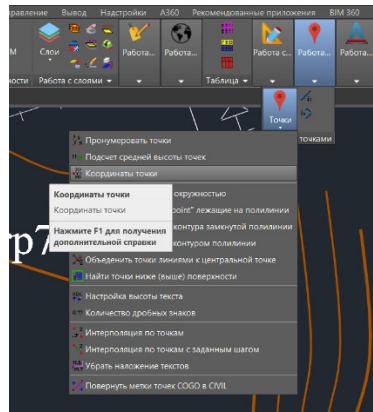


Открываем ПВО и редактируем как нам надо

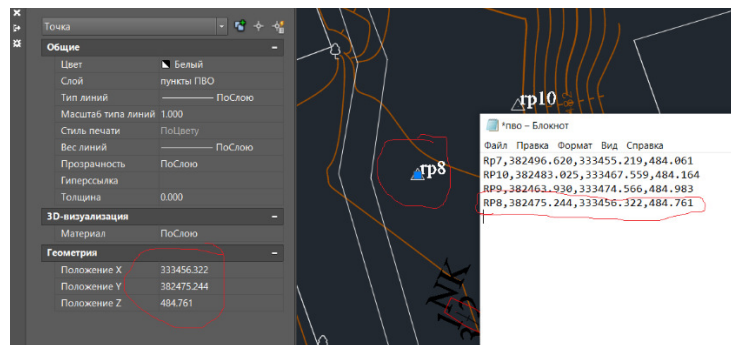


В настройках у нас стояло координаты брать по часовой.

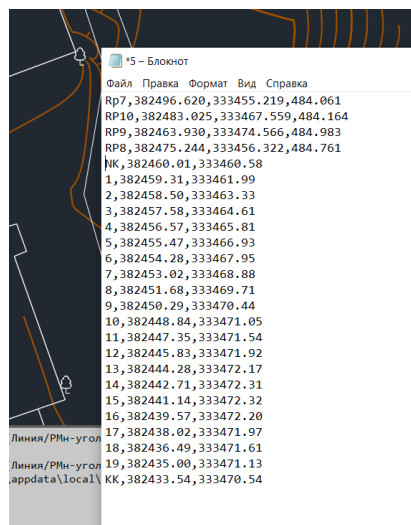
Чтобы определить какой репер за номером 1, определите его положение с помощью функции Координаты точек в ГеоМеню или через Свойства объекта, ориентируясь по Положению Z.



Далее ПРАВИЛЬНО исправляем названия точек ПВО



Копируем пункты ПВО в файл, где у нас координаты кривой и сохраняем. Проект тоже сохраняем.



Контрольные вопросы

1. Для чего нужна надстройка МенюГЕО?
2. Как выполнить экспорт геодезических данных?
3. В каком формате сохраняем проект для дальнейшей работы с электронным тахеометром?

Практическая работа №7. Обратная засечка. Разбивка точки с известными координатами с помощью электронного тахеометра.

Цель работы: научиться выполнять обратную геодезическую засечку и разбивку точки электронным тахеометром; приобрести практические навыки работы с электронным тахеометром

Материалы и принадлежности: электронный тахеометр СНСNAV CTS-112R4, штативы, вехи с отражателем, рабочая тетрадь, чертежные принадлежности. Исходные данные для разбивочных работ выдает преподаватель.

Содержание практического занятия

1. Выполнить обратную засечку электронным тахеометром.
2. Выполнить разбивку 3 точек.

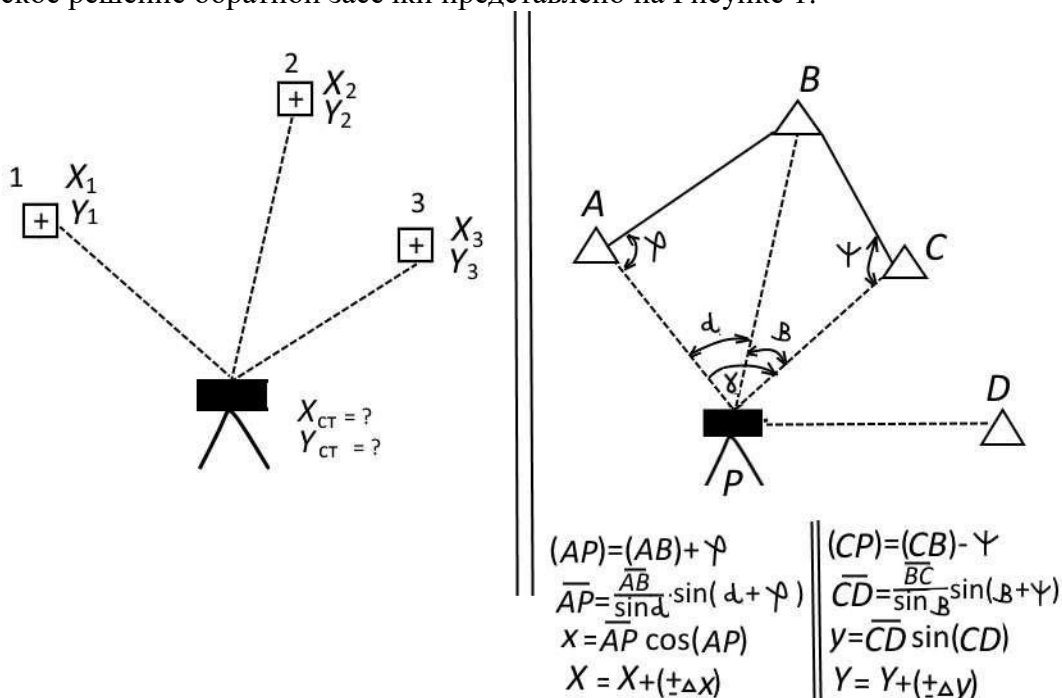
Порядок выполнения работы

Обратная засечка (координатная)

Обратная засечка используется для определения координат точки стояния (станции) путем выполнения измерений нескольких пунктов с известными координатами. Сохраненные в памяти прибора координатные данные могут быть вызваны и использованы в качестве координат известных точек. Если требуется, можно посмотреть невязки решения по каждой точке.

В результате засечки определяются координаты станции X, Y, H

Схематическое решение обратной засечки представлено на Рисунке 1.



Установите электронный тахеометр в рабочее положение.

Создайте проект.

Выполните импорт файла с исходными данными. Файл должен содержать координаты пунктов для ориентирования и 6 разбивочных точек.

Используя, программу ВЫНОС на С2 зайдите в пункт ЗАСЕЧКА. Введите название точки стояния и высоту инструмента.

Используя, функцию СПИСОК выберите пункт №1 для ориентирования и введите высоту отражателя. Далее выполните наведение на пункт и нажмите РАСТ.

Используя, функцию СПИСОК выберете пункт №2 для ориентирования. Проверьте высоту отражателя. Далее выполните наведение на пункт и нажмите РАСТ.

Двух пунктов для выполнения засечки достаточно, поэтому далее нажимаете ВЫЧ и вычисляете координаты точки стояния. Программа Вас вернет в исходное меню РАЗБИВКА.

Разбивка точек электронным тахеометром

Войдите программу ВЫНОС. Используя, функцию СПИСОК выберите первую точку для разбивки. Прочитайте координаты. Введите высоту отражателя Н ОТР. Чтобы найти точку относительно прибора нажимаете СПРАВ.

Поворачиваете прибор в ту сторону, куда указывает стрелочка до $0^{\circ}0'$. Ставите в створе вешку с отражателем. Перемещать вешку можно в любом направлении. После установки свора, прибор по горизонтали поворачивать нельзя, а поднимать и опускать трубу можно.

Когда отражатель находится в поле зрения трубы, нажимаем ИЗМ. Далее на экране появятся стрелочки с указанием, на сколько необходимо переместить веху с отражателем относительно точки, на которой она стоит. Как только вешка перемещена на указанное расстояние, снова нажимаем ИЗМ.

Действия выполняем до тех пор, пока веха не окажется в нужном месте.

После точка отмечается колышком и подписывается.

Контрольные вопросы

1. Для чего нужна обратная засечка?
2. Какой порядок выполнения обратной засечки?
3. Как выполнить разбивку точки?

Практическая работа №8. Передача отметки в котлован нивелиром

Цель работы: научиться передавать отметку на дно котлована с помощью нивелира; приобрести практические навыки работы с нивелиром.

Материалы и принадлежности: нивелир любой модели, нивелирные рейки. Исходные данные для выдает преподаватель.

Содержание практического занятия

1. Выполнить передачу отметки на условное дно котлована.
2. Составить схему и выполнить расчёт.

Порядок выполнения работы

Работа выполняется в коридоре на лестничном марше между 2 и 1 этажом.

Установить нивелир на 2 этаже между репером с известной отметкой H_{rp} и предполагаемым краем котлована. Привести инструмент в рабочее положение. Взять отсчёт a по черной стороне рейке на репере. Вычислить горизонт инструмента на этой станции по формуле:

$$ГП_1 = H_{rp} + a$$

Провешать рулетку вдоль предполагаемого борта котлована (вдоль лестничного марша). На станции 1 взять отсчёт b нивелиром по рулетке.

Установить нивелир на 1 этаже между рулеткой и точкой условного дна котлована. Привести инструмент в рабочее положение. Взять нивелиром отсчёт c по рулетки на 1 этаже.

Вычислить горизонт инструмента на 2 станции по формуле:

$$ГП_2 = ГП_1 - (b - c)$$

Взять отсчёт d нивелиром по черной стороне на точке дна условного котлована

Вычислить отметку дна условного котлована относительно $ГП_2$ по формуле:

$$H_k = ГП_2 - d$$

Самостоятельно вычертить схему передачи отметки на дно котлована.

Контрольные вопросы

1. Что такое горизонт прибора?
2. Как вычислить горизонт прибора?
3. Какой порядок передачи отметки в котлован?

Практическая работа №9 Передача отметок на монтажные горизонт разными способами

Цель работы: научиться передавать отметку на монтажный горизонт двумя способами; приобрести практические навыки работы с нивелиром и теодолитом.

Материалы и принадлежности: нивелир любой модели, нивелирные рейки, теодолит. Исходные данные для выдает преподаватель.

Содержание практического занятия

1. Выполнить передачу отметки на монтажный горизонт с помощью нивелира
2. Выполнить передачу отметки на монтажный горизонт с помощью теодолита
3. Составить схемы и выполнить расчёт.

Передача отметок на монтажные горизонты производится от реперов строительной площадки геометрическим или тригонометрическим нивелированием.

Передача отметок на монтажный горизонт **геометрическим нивелированием** производится с помощью нивелира и рулетки. Для этого выбирают боковую поверхность несущих стен или стен лифтовых шахт таким образом, чтобы по этим поверхностям можно было выполнить линейные измерения по вертикали через отверстия для вентиляционных коробов или технологических проемов. В удобном месте на выбранной поверхности намечают риску, на которую от разных реперов (не менее двух) передают отметку геометрическим нивелированием. Работа выполняется в коридоре на лестничном марше между 1 и 2 этажом.

Установить нивелир на 1 этаже между репером с известной отметкой H_{rp} и предполагаемым зданием. Привести инструмент в рабочее положение. Взять отсчёт a по черной стороне рейке на репере. Вычислить горизонт инструмента на этой станции по формуле:

$$ГП_1 = H_{rp} + a$$

Провешать рулетку вдоль предполагаемого здания (вдоль лестничного марша). На станции 1 взять отсчёт b нивелиром по рулетке.

Установить нивелир на 2 этаже между рулеткой и точкой монтажного горизонта условного здания. Привести инструмент в рабочее положение. Взять нивелиром отсчёт c по рулетки на 2 этаже.

Вычислить горизонт инструмента на 2 станции по формуле:

$$ГП_2 = ГП_1 + (b - c)$$

Взять отсчёт d нивелиром по черной стороне на точке монтажного горизонта.

Вычислить отметку монтажного горизонта относительно $ГП_2$ по формуле:

$$H_{\Gamma} = ГП_2 - d$$

Самостоятельно вычертить схему передачи отметки на монтажный горизонт.

Отметка на монтажный горизонт может быть передана способом **тригонометрического нивелирования** при помощи теодолита.

Работа выполняется в коридоре на лестничном марше между 1 и 2 этажом.

Для определения отметки точки Γ на 2 этаже устанавливают теодолит над репером или другим знаком с известной отметкой и производят измерения угла наклона α дважды (при КЛ и КП), получая отсчеты L и R . По отсчетам L и R вычисляют угол наклона по формуле:

$$\alpha = 1/2(L - R)$$

Затем измеряют расстояние между точками лентой и вычисляют горизонтальное проложение d . Превышение и отметку точки Γ вычисляют по формулам:

$$h_1 = d \cdot \tan \alpha$$

$$H_{\Gamma} = H_p + i + h_1$$

$$H_{\Gamma} = H_0 + h_1 + h_2$$

Самостоятельно вычертить схему передачи отметки на монтажный горизонт.

Контрольные вопросы

1. Какими приборами можно передать отметки на монтажный горизонт?
2. Что такое монтажный горизонт?
3. Способы передачи отметки на монтажный горизонт?

Практическая работа №10, 11. Обработка результатов исполнительных съемок строительных конструкций

Цель работы: освоить методику обработки результатов плановой исполнительной съемки колонн здания

Материалы и принадлежности: Исходные данные для работы выдает преподаватель.

Содержание практического занятия

1. Выполнить вычисления в таблице положения колонн здания по результатам нивелирования.
2. Составить исполнительный чертеж колонн здания в масштабе 1:200.

Порядок выполнения работы

Пример исходных данных:

1. Результаты исполнительной съемки, осуществленной методом бокового нивелирования
2. Теодолит устанавливался на расстоянии «а» от продольных и поперечных осей здания («а» задается вариантом), параллельно осям здания
3. Отсчеты, по горизонтально установленным рейкам, произведены по черной и красной сторонам рейки.
4. Для определения отклонений от проектного расстояния, измерены параметры колонны с четырех сторон.
5. Пятка рейки теоретическая ПРт равна 4784

Решение

1. Вычислить половину ширины колонны по результатам обмера колонны

$$0,5L = 0.25(L_1 + L_2)$$

L - размеры колонны, определенные по элементам параллельно расстояниям «а»

2. Определить отклонения оси колонн от оси здания по черной и красной сторонам рейки, по формулам:

$$\Delta_{\text{ч}} = a - b_{\text{ч}} - 0,5L$$

$$\Delta_{\text{к}} = a - b_{\text{к}} + \text{ПРт} - 0,5L$$

Допустимое расхождение в отклонениях по черной и красной сторонам рейки не должно превышать 5 мм

3. Принять за окончательное значение среднее отклонение

$$\Delta = 0,5(\Delta_{\text{ч}} + \Delta_{\text{к}})$$

Знак «+» означает, что ось колонны смещена от проектной оси по направлению к параллели а.

Таблица вычисления отклонений колонн здания по результатам нивелирования.

Ось колонны	0,5L	Дч	Дк	Д
Ось А-А				
А-1				
А-3				
А-5				
А-7				
Ось Б-Б				
Б-1				

Ось колонны	0,5L	Дч	Дк	Д
Б-3				
Б-5				
Б-7				
Ось В-В				
В-1				
В-3				
В-5				
В-7				
Ось 1-1				
А-1				
Б-1				
В-1				
Ось 3-3				
А-3				
Б-3				
В-3				
Ось 5-5				
А-5				
Б-5				
В-5				
Ось 7-7				
А-7				
Б-7				
В-7				

4. Обработать результаты исполнительной съемки отклонений колонн от поперечных осей здания, как и для продольных осей.

5. Составить исполнительный чертеж колонн здания в масштабе 1:200, выписать вычисленные отклонения осей колонн на исполнительный чертеж.

Контрольные вопросы

1. Что такое исполнительная съемка?
2. Зачем нужен исполнительный чертеж?

Практическая работа №12. Съемка фасада с помощью электронного тахеометра

Цель работы: научиться выполнять съемку фасада здания электронным тахеометром, приобрести навыки обращения с прибором.

Материалы и принадлежности: электронный тахеометр СНСNAV CTS-112R4, штативы, вехи с отражателем, рабочая тетрадь, чертежные принадлежности.

Содержание практического занятия

1. Выполнить съемку фрагмента фасада учебного здания
2. Построить план в программном продукте.

Порядок выполнения работы

Съемка фасадов зданий, представляющая собой геодезическую съёмку вертикальных поверхностей. В результате появляется полнообъёмное представление о наружном планировочном

решении замеряемого здания. Итогом этих работ является план фасада в графическом и цифровом виде, на котором будут отражены все архитектурные элементы.

Промеры зданий (фасадов) проводятся при помощи высокоточного оборудования - тахеометра и лазерной рулетки. Полученные данные (с использованием системы дублирования измерений) обрабатываются при помощи специальных программ, что даёт возможность получить наиболее точную информацию о геометрических размерах.

Съемка фасадов зданий необходима и для проведения мониторинга его состояния. Она позволяет обнаружить отклонения от прямолинейности и от вертикальной оси в результате неравномерной усадки и других причин. Периодические обмеры зданий необходимо проводить и на недавно построенных, и на старых объектах. Данные мероприятия необходимы не только перед началом реставрационных, ремонтных и строительных работ, но и для планового обследования состояния объектов. Для некоторых строений, которые расположены на ненадёжном основании, обязательным является комплексный мониторинг, в том числе и съёмка фасадов зданий.

Установить тахеометр на съёмочной станции, навести трубу на один из пунктов опорной сети рядом с корпусом и относительно этого пункта определить координаты Н, X (или Y) всех характерных точек здания. Во время съёмки необходимо пронумеровать снимаемые точки и занести их в абрис. При необходимости дать снимаемым точкам краткую характеристику.

На каждое измерение, будь то угол здания, окна, двери, проема или выступа, требуется точное наведение зрительной трубы. Во время съёмки необходимо контролировать параметры съёмки, учитывая, по мере необходимости, атмосферные условия и вводя соответствующие поправки.

Сложными участками при измерении фасада всегда являются первый и цокольный этажи, они часто перекрыты такими помехами, как заборы, деревья, различные строительные материалы и производственный мусор, снег и т.д. Все это требует проведения дополнительных промеров и последующего вычисления при обработке результатов.

При применении электронных тахеометров координаты точек фасада определяются со средней квадратической погрешностью, не превышающей 2,8 мм, а высоты - 3,5 мм.

После проведения съёмки фасада необходимо произвести обработку полученных результатов. Основной программой служит система автоматизированного проектирования AutoCAD.

Камеральная обработка полученных при съёмке данных включает следующие основные этапы: импорт файла измерений; преобразование файла координат; построение цифровой модели.

Полученное при фасадной геодезии облако точек подвергается обработке в различных проекциях. Итоговый результат измерения фасада здания - трехмерная модель здания или сооружения, которая отражает самую полную информацию: проемы, выступы плит перекрытий, карнизы, перемишки, крепления кондиционеров, видеокамер, различные радиусные части, каркасы окон и т.п.

Контрольные вопросы

1. Что такое фасадная съёмка?
2. Как выполняется фасадная съёмка?
3. В каких программах можно обработать фасадную съёмку?

Практическая работа № 13. Изучение устройства ГНСС.

Цель работы: изучить устройство ГНСС-приемника PrinCe i30 и программного продукта Landstar, научиться устанавливать в рабочее положение, познакомиться с основными функциями; приобрести первичные навыки обращения с прибором.

Материалы и принадлежности: ГНСС-приемника PrinCe i30, вежа, программного продукта Landstar, рабочая тетрадь, чертежные принадлежности.

Содержание практического занятия

1. Изучить устройство ГНСС-приемника PrinCe i30.
2. Познакомится с основными функциями программного продукта Landstar.
3. Зарисовать в рабочую тетрадь устройство прибора. Описать основные функции программного продукта Landstar.

Порядок выполнения работы

Геодезические приемники ГНСС широко применяются при землеустройстве, строительстве, инженерных изысканиях, навигации, мониторинге. Этот прибор определяет координаты объекта на основе информации, полученной от глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС). В отличие от оптических приборов, ГНСС-приемник сводит к минимуму ошибки наблюдателя даже в условиях городской застройки и сокращает срок проведения работ, поскольку его работоспособность не зависит от погодных условий и времени суток.

Внешний вид приемника *PrinCe i30* представлен на Рисунке 1.



Рисунок 1. Внешний вид ГНСС-приемника PrinCe i30

GNSS-приемник PrinCe i30 - компактный и легкий ровер для проведения полевых изысканий в сферах геодезии, строительства, топографии, кадастра как в режиме статики, так и по технологии RTK.

Прибор быстро и успешно решает базовые задачи по съемке точек, измерениям линейных и площадных объектов, может быть использован для разбивки, выноса проектов в натуру, в дорожном строительстве, гидрографии и т.д.

Главные особенности GPS-приемника - встроенная батарея и УКВ-радиомодем на прием сигнала, который работает по протоколу СНС и служит для получения RTK-поправок по радиоканалу.

Ключевые характеристики

624-канальный чипсет Unicore UM4B0.

Скорость измерений в статике 1 Гц.

Рабочие частоты приемного радиомодема 410 - 470 МГц.

8 Гб встроенной памяти.

Температурный диапазон эксплуатации от -45 °С до +75 °С.

До 15 часов съемки в статике, до 12 - в RTK.

Защита корпуса по классу IP68, устойчивость к падениям с двухметровой высоты.

Вес легкого и прочного прибора из магниевого сплава - 775 г.

Преимущества

GPS-приемник PrinCe i30 работает с сигналами нескольких GNSS-систем, а также систем коррекции QZSS и SBAS, что обеспечивает быстрое получение фиксированного решения в

сложных условиях - парках, лесополосе, плотной городской застройке и др. Алгоритмы подавления эффекта многолучевости положительно сказываются на качестве данных и скорости съемки.

Для зарядки используется порт USB Type-C, что позволяет организовать питание устройства от портативного аккумулятора - очень удобно в полевых условиях.

Для связи с другими приборами предусмотрены модули Bluetooth, NFC и Wi-Fi. Веб-интерфейс позволяет настраивать приемник и наблюдать за рабочим процессом удаленно.

Важное преимущество модели - в комплектацию входит вежа, специализированное ПО и аксессуары, благодаря которым можно начать работу максимально быстро.

Интерфейс программного обеспечения

Landstar7 – программное обеспечение, используемое для выполнения геодезических, и ГИС работ, разработанное на платформе Android.

Landstar 7 поддерживает работу с геодезическими приёмниками PrinCe x91/X900 (МПО приёмника v8.25 и выше), приёмником PrinCe i80 (МПО приёмника v1.3.42 и выше), а также ГНСС приёмником контроллера.

Нажмите на логотип программного обеспечения для запуска ПО LandStar 7. После загрузки программы, во время которой отображается начальная заставка, появится основной интерфейс (см. рис.)



Основной Landstar 7 интерфейс состоит из следующих вкладок: Проект, Работа, Настройки и Задачи.

Вкладка **Проект** содержит описание задач, связанных с созданием, настройкой и редактированием рабочих проектов. Проекты, Система координат, Импорт, Экспорт, Дополнительный экспорт, Подложка, Точки, Линии, Трассы, Поверхности, Коды .

Перейдите в меню [Проект] – [Проекты]. В данном меню выполняются операции, связанные с созданием и управлением проектами. Меню проекты содержит список существующих проектов.

Перейдите в меню [Проект] – [СК]. В данном меню выполняются операции, связанные с созданием и управлением системами координат и их параметрами.

Перейдите в меню [Проект] – [Импорт]. В данном меню выполняется импорт данных в проект из файла.

Перейдите в меню [Проект] – [Экспорт]. В данном меню выполняется экспорт данных из проекта в файл.

Перейдите в меню [Проект] – [БД точек]. В данном меню выполняется просмотр, ввод и редактирование точек проекта.

Перейдите в меню [Проект] – [БД линий]. В данном меню выполняется просмотр, ввод и редактирование линий в проекте.

Перейдите в меню [Проект] – [БД поверхностей]. В данном меню выполняется загрузка и выгрузка систем координат, стилей съёмки и др. на виртуальный сервер.

Перейдите в меню [Проект] – [Коды]. В данном меню выполняется создание и редактирование классификатора кодов проекта.

Вкладка **Настройка** содержит описание параметров подключения приёмника к контроллеру, а также настройка режимов работы приёмника. Подключение, Стили, Запись статики, Вывод NMEA, Информация о приёмнике, Интерфейс, Информация о ПО.

Перейдите в меню [Настройки] – [Подкл.]. В данном меню выполняются основные настройки подключения контроллера к ГНСС приёмнику и периферийным устройствам на соответствующих вкладках.

Перейдите в меню [Настройки] – [Стили]. В данном меню выполняются настройки режимов работы приёмника

Перейдите в меню [Настройки] – [Статика]. В данном меню выполняются настройки записи статических измерений.

Перейдите в меню [Настройки] – [NFC/WiFi]. В данном меню выполняются настройки вывода NFC сообщений на внешние устройства через Bluetooth, Порт (последовательный порт) или WiFi.

Перейдите в меню [Настройки] – [Инфо]. В данном меню отображается вычисленная информация о подключённом приёмнике: тип устройства, серийный номер (SN), версия МПО, данные об окончании регистрации и параметры режима работы.

Перейдите в меню [Настройки] – [Интерфейс]. В данном меню выполняется настройка отображения пунктов меню и звукового сопровождения ПО.

Вкладка **Работа** содержит описание задач, связанных со съёмкой точек, разбивочными работами и калибровкой. Карта, Съёмка, Вынос точек, Вынос линий, Поверхность, РПК, Калибровка, Сдвиг базы, Гидрография.

Перейдите в меню [Работа] – [Карта]. Основные функции меню: 1. Графическое отображение измерений на подложке, а также отображение загруженных подложек. 2. Графическое отображение точек, линий и полигонов различными цветами и стилями (в зависимости от присвоенных значений кодам объектов).

Перейдите в меню [Работа] – [Съёмка]. В данном меню выполняется съёмка точек, но отсутствует графическое отображение на карте

Перейдите в меню [Работа] – [Поверхность]. В данном меню выполняется разбивка поверхности в натуру.

Перейдите в меню [Работа] – [Калибровка]. В данном меню выполняется калибровка местной системы координат.

Перейдите в меню [Работа] – [Сдвиг базы]. В данном меню выполняется смещение съёмки, если базовая станция была запущена на неизвестном пункте или произошло перемещение приёмника, но впоследствии координаты опорного пункта стали известны или уточнены.

Перейдите в меню [Работа] – [Гидрография]. В данном меню выполняется съёмка подземных коммуникаций с записью дополнительных атрибутов

Вкладка **Задачи** содержит описание задач, связанных с расчётами по координатам точек проекта. Объёмы, Обратная геодезическая задача, Площадь, Углы, Трансформация, Калькулятор, Рулетка, Ионосфера, Проекция точки на линию, Прямая геодезическая задача, Угол поворота, Засечка, Биссектриса, Деление, Осреднение, Grid2Ground (Рисунок 1.25).

Контрольные вопросы

1. Что такое ГНСС?
2. Что такое ровер?
3. Назовите основные пункты Меню программного продукта.

Практическая работа №14. Выполнение измерений с помощью ГНСС.

Цель работы: выполнить простую съёмку участка местности с помощью ГНСС-приёмника PrinSe i30 и программного продукта Landstar, научиться выполнять начальные установки, приобрести обращения с прибором.

Материалы и принадлежности: ГНСС-приемника PrinCe i30 , вежа, программного продукта Landstar, рабочая тетрадь, чертежные принадлежности.

Содержание практического занятия

1. Выполнить начальные установки ГНСС-приемника PrinCe i30.
2. Выполнить съемку участка местности на учебном полигоне.
3. Описать в тетради порядок действий.

Порядок выполнения работы

Начальные установки и выбор режима измерения

Создайте рабочий проект в меню [Проект]. Перейдите в меню [Проект] → [Импорт] и загрузите исходные данные, выданные преподавателем.

Перед началом работ нужен интернет для контролера есть два основных способа первый раздавать мобильный интернет на своем смартфоне для контролера, второй вставить сим-карту с интернетом в контролер Интернет раздается для поправок они передаются через мобильную сеть с выходом в интернет, следующим шагом нужно подключить контролер к роверу для этого заходим в приложения LandStar 7 нажимаем на вкладку [Настройки] → [Подкл.].

Следующим шагом нужно подключиться к стилю для этого заходим в [Настройки] → [Стили]. На учебном полигоне используем стиль prinet – этот стиль позволяет подключиться к городской базе для поправок, постоянно действующей базовой станции дает преимущества при выполнении любых видов ГНСС съемок.

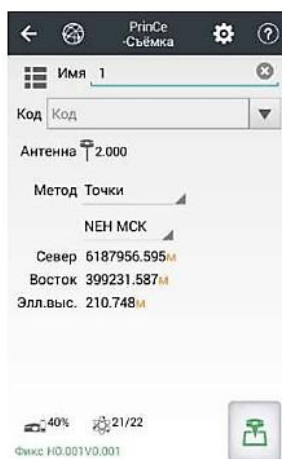
На учебном полигоне имеются репера с известными координатами это Rp7, Rp8, Rp9, Rp10 – это мне позволит получить более точную съемку поскольку в работе требуется сделать поправки, при помощи этих Rp мы получим поправки до мм.

Чтобы применить поправки заходим в контролер программу LandStar 7 (работа – сдвиг базы) выбираем ГНСС точку Rp7 ранее отснятую и выбираем каталожную точку как раз таки у нас будет являться наша база с помощью этого мы сделали поправки, которые теперь передаются на ровер, и мы делаем более точную съемку в реальном времени.

Когда все настройки были установлены можно приступить к съемке.

Съёмка

Перейдите в меню [Работа] → [Съёмка] (см. рис.). В данном меню выполняется съёмка точек, но отсутствует графическое отображение на карте.



В поле [Имя] присеваем имя точке.

[Антенна]: ввод высоты и метода измерения ГНСС антенны. Доступны вертикальный и наклонный метод измерения высоты.

Установите высоту антенны согласно высоты вежи.

[Метод]: выбор метода выбор метода измерений. Поддерживается съёмка обычных точек, контрольных, по 1 эпохе, кинематических измерений, угловых точек, а также точек со смещением и наклоном вехи.

Выбираем разные методы для каждой точки.



Нажмите , чтобы выполнить измерение.

Выполните съёмку участка местности не менее 50 точек.

Контрольные вопросы

1. Что такое съёмка? Для чего она применяется?
2. Какие начальные установки для выполнения съёмки с помощью ГНСС?
3. Как выполняется съёмка точки?

Практическая работа №15. Выполнение разбивочных работ ГНСС.

Цель работы: выполнить разбивку на участке местности с помощью ГНСС-приемника PrinCe i30 и программного продукта Landstar, научиться выполнять начальные установки, приобрести обращения с прибором.

Материалы и принадлежности: ГНСС-приемника PrinCe i30, веха, программного продукта Landstar, рабочая тетрадь, чертежные принадлежности.

Содержание практического занятия

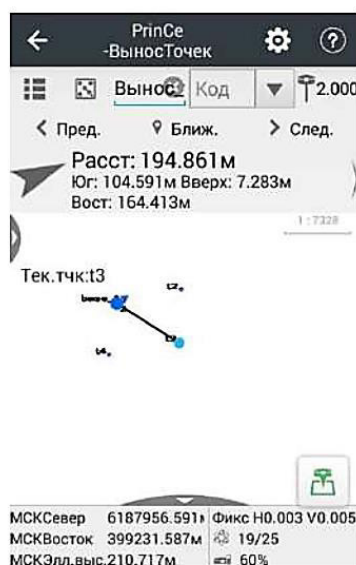
1. Выполнить начальные установки ГНСС-приемника PrinCe i30.
2. Выполнить разбивку на участке местности на учебном полигоне.
3. Описать в тетради порядок действий.


Порядок выполнения работы

Создайте рабочий проект в меню [Проект]. Перейдите в меню [Проект] → [Импорт] и загрузите исходные данные, выданные преподавателем.

Выполните начальные установки так же, как и в практической работе № 14.

Перейдите в меню [Работа] → [Вынос точек]. В данном меню выполняется вынос точек в натуру (см. рис.)



Прежде, чем начать вынос, необходимо добавить точки в список разбивки, нажав .

На вкладке **Точки** отображается база данных точек проекта.

На вкладке **Разбивка** отображаются список точек для разбивки.

[Доб.]: добавить точки из базы данных в список разбивки, используя фильтры отбора.

[ОК]: перейти к выносу выбранной точки из списка.

При нажатии на кнопку становятся доступны следующие пункты:

[Удал.]: удалить точку из списка разбивки.

[Инфо]: информация о выбранной точке.

[Импорт]: импорт точек из файла.

[Поиск]: поиск точки в базе данных.

[Тип коорд.]: выбрать формат представления координат точек в списке.

[Выбор неск.]: выбрать несколько точек.

В том случае, если в списке для выноса находится больше одной точки, то на экране **Карта** можно использовать следующие кнопки:

[Пред.]: начать разбивку предыдущей точки в списке.

[След.]: начать разбивку последующей точки в списке.

[Ближ.]: начать разбивку ближайшей к местоположению приёмника точки из списка.

На вкладке **Вынос** выполняется настройка параметров при выносе в натуру.

Префикс: ввод приставки перед именем точки. Например, если приставка «Вынос», то точка для выноса будет называться «Вынос_имя точки».

Допуск вынос: допуск на несовпадение текущего положения и искомой точки (можно задать 3 уровня допуска). При нахождении приёмника в пределах допуска на карте отобразится зелёный круг и раздастся звуковой сигнал.

Стрелка: отображение символа  при разбивке


Символ  указывает направление на разбивочную точку в режиме реального времени.

Расст: Горизонтальное проложение между текущим положением приёмника и точкой разбивки.


Ниже отображаются данные для удобства навигации на точку. Тип выводимой информации: вперед/назад/вправо/влево + превышение или север/юг/запад/восток +.

Для смены отображения проведите пальцем или стилусом в соответствующем поле.

Маркером отображается местоположение приёмника на карте.

Для изменения высоты и метода измерения ГНСС антенны необходимо нажать кнопку 

Доступны вертикальный и наклонный метод измерения высоты.

Нажмите , чтобы выполнить измерение и сохранить вынесенную точку в базе данных (если требуется).

Вынесите все точки проекта, выданного преподавателем, и выполните съемку вынесенных точек.

Контрольные вопросы

1. Что такое разбивка?
2. Как выполняется разбивка с помощью ГНСС?
3. Какие настройки необходимо поставить, для выполнения разбивки с помощью ГНСС?

Литература

Основная литература:

1. Авакян, В.В. Прикладная геодезия: технологии инженерно-геодезических работ : учебник / В.В. Авакян. - 3-е изд., испр. и доп. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. - 616 с. - ISBN 978-5-9729-0309-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1053281> (дата обращения: 30.06.2023). – Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература:

1. Федотов, Г. А. Инженерная геодезия : учебник / Г. А. Федотов. — 6-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 479 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-013920-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1874716> (дата обращения: 03.07.2023). – Режим доступа: по подписке.