МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ЧЕРЕПОВЕЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

# Инженерно-экономический институт

### Курсовая ПО УЧЕБНОЙ ГЕОДЕЗИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ

Череповец, 2009

Введение

1. Поверки геодезических инструментов

1.1 Поверки теодолита

1.2 Поверки нивелира

2. Упражнения по выполнению геодезических измерений

3. Тахеометрическая съемка участка местности

4. Нивелирование по квадратам

5. Решение основных строительных задач

1. Поверки геодезических инструментов

1.1 Поверки теодолита

Чтобы обеспечить ожидаемую точность измерения углов, теодолит должен удовлетворять ряду физических, механических и геометрических условий. Наибольшее значение при измерении углов имеет соблюдение геометрических условий, потому что они быстрее всего подвержены изменениям в процессе работы и при транспортировке прибора. В связи с этим требуется систематически выполнять поверки теодолита.

Каждая поверка состоит из двух частей:

1) выявления нарушения или соблюдения данного геометрического условия;

2) исправления положения соответствующей части прибора для устранения нарушения поверяемого условия.

1. Ось цилиндрического уровня U - U1 должна быть перпендикулярна к вертикальной оси прибор I – I1. Поворотом верхней части теодолита устанавливаем ось уровня в направлении двух любых подъемных винтов подставки и, вращая их в противоположные стороны, приводим пузырек уровня в нуль-пункт. Затем поворачиваем верхнюю часть прибора на 90°, ориентируя ось уровня по направлению третьего подъемного винта, и вращением этого винта вновь приводим пузырек цилиндрического уровня в нуль-пункт. После этого поворачиваем верхнюю часть теодолита на 180°. Условие поверки выполняется, если пузырек уровня смещается от нуль-пункта не более чем на 1 деление ампулы. Выполнив последовательно все пункты, мы привели пузырек уровня в нуль-пункт. Затем поверку повторили. Отклонение пузырька оказалось допустимым.

2. Визирная ось зрительной трубы V-V1 должна быть перпендикулярна к оси вращения трубы H - H1 (рис. 2). Методика поверки зависит от особенностей отсчетной системы прибора. Теодолит с односторонним отсчетным устройством (мы используем теодолит ТЗО) устанавливаем по цилиндрическому уровню. Зрительную трубу переводим в положение КП (вертикальный круг справа от окуляра) и визируем на удаленную, четко видимую точку (угол дверного проёма), расположенную приблизительно в горизонтальном направлении. Наведя вертикальную нить на изображение точки, берем отсчет П1 по горизонтальному кругу. Отпустив закрепительный винт, переводим трубу через зенит. Освободив алидаду, наводим трубу на ту же точку и при втором положении вертикального круга КЛ (круг слева) берем отсчет Л1 по горизонтальному кругу. Отпустив закрепительный винт подставки теодолита, поворачиваем его верхнюю часть вместе с лимбом на 180°. После этого повторяем указанные наведения и берем новые отсчеты П2 и Л2. Вычисляем угловую величину с неперпендикулярности осей. Угол с называют коллимационной погрешностью



Допустимое значение с равно 2' для теодолита ТЗО.



Рис. 2

Наши отсчёты:

П=46°22’



Л=226°23’



П=46°34’



Л=226°23’



= -0,050°03’



3. Место нуля вертикального круга должно быть постоянным и равным или близким к нулю. В теодолите ТЗО сначала приводим в нуль-пункт пузырек цилиндрического уровня. Затем визируем зрительной трубой на удаленную четко видимую точку (угол дверного проёма), совмещаем с ее изображением среднюю горизонтальную нить сетки. Берем отсчет по вертикальному кругу. После этого переводим зрительную трубу через зенит, проверяем положение пузырька цилиндрического уровня, визируем на ту же точку, берем второй отсчет по вертикальному кругу. Место нуля вычисляем:

МО =(П + Л )/2,

где П и Л - отсчеты по вертикальному кругу в положениях теодолита КП и КЛ соответственно. Наши отсчёты:

Л=4°27’

П=-4°25’

МО1=(-4°25’+4°27’)/2= 0°01’

Л=7°67’ П=-7°69’ ; МО2=(-7°69’+7°67’)/2=0°01’

Л=10°38’ П=-10°36’ МО3=(-10°36’+10°38’)/2= 0°01’

МО= (МО1+МО2+МО3)/3=0°01’

4. Ось вращения зрительной трубы H-H1 должна быть перпендикулярна к вертикальной оси I-I1 вращения теодолита. Для поверки теодолит устанавливаем на расстоянии 10 м от стены здания, приводим его в рабочее положение по уровню и визируем зрительной трубой на верхнюю часть стены под углом 40°, наводим вертикальную нить на хорошо видимую точку (угол дверного проёма). Затем трубу переводим в горизонтальное положение, и по сигналам наблюдателя помощник отмечает на стене точку, совпадающую с вертикальной нитью сетки. После этого переводим трубу через зенит и при втором положении вертикального круга визируем на верхнюю точку. Снова переводим зрительную трубу в горизонтальное положение. Изображение отмеченной точки совпало с вертикальной нитью.



5. Ось оптического визира должна быть параллельна визирной оси зрительной трубы V-V1 . Для поверки зрительную трубу визируем на угол дверного проёма, находящийся примерно через 100 м от теодолита. Затем наблюдаем тот же предмет через перекрестие визира. Существенных отклонений от нормы обнаружено не было.

6. Один из штрихов сетки нитей должен быть перпендикулярен к горизонтальной оси теодолита H–H1 , а другой - ей параллелен. Для поверки после приведения вертикальной оси теодолита в отвесное положение наводим зрительную трубу на отчетливо видимую удаленную точку так, чтобы ее изображение получилось у края поля зрения трубы на горизонтальном штрихе сетки нитей. За исходную точку мы приняли вывеску на двери. Затем плавным движением наводящего винта алидады горизонтального круга поворачиваем теодолит вокруг вертикальной оси и наблюдаем за положением штриха сетки относительно наблюдаемой точки. Изображение точки не сходит со штриха. Условие выполнено.

# 1.2 Поверки нивелира Н3

# После осмотра нивелира, при котором определяем качество видимых в зрительную трубу изображений, плавность ее вращения на основной оси и работу подъемных и элевационного винтов, производим поверки нивелира в следующем порядке:

1. Ось круглого уровня должна быть параллельна оси вращения.

Пользуясь подъемными винтами, совмещаем пузырек круглого уровня с центром ампулы и поворачиваем верхнюю часть нивелира на 180°. Пузырек поверяемого уровня остается в центре ампулы. Условие выполнено.

2. Одна из нитей сетки должна быть перпендикулярна к оси вращения нивелира.

Приведя ось вращения нивелира в отвесное положение, наводим горизонтальную нить сетки на точку (на рейке). И, действуя наводящим винтом, перемещаем зрительную трубу в обе стороны. При этом нить сетки не сходит с точки. Условие выполнено.

3. Ось цилиндрического уровня и визирная ось зрительной трубы должны лежать в отвесных параллельных плоскостях, когда основная ось нивелира вертикальна.

Для поверки этого условия, выполнение которого должно гарантироваться заводом, приводим основную ось нивелира в отвесное положение по круглому уровню и ставим трубу в направлении одного из подъемных винтов.

Пользуясь элевационным винтом, совмещаем изображения концов пузырька цилиндрического уровня и производим отсчет по рейке, установленной в 50 м от инструмента. Затем вращением двух других подъемных винтов в разные стороны на 2 оборота наклоняем нивелир в одну сторону (при этом отсчет по рейке не изменяется) и следим за положением изображений цилиндрического уровня. После чего теми же подъемными винтами приводим нивелир в исходное положение, при этом отсчет по рейке также не изменился. То же делаем, наклоняя нивелир в другую сторону. При таких наклонах концы пузырька цилиндрического уровня смещаются в одну сторону. Условие выполнено. Показания 2450 не изменились.

4. Ось цилиндрического уровня должна быть параллельна визирной оси трубы.

При этой поверке производим двойное нивелирование одной и той же линии АВ. Для этого устанавливаем нивелир окулярным концом над точкой А и приводим его в рабочее положение. В точке В, примерно в 75 м от точки А, ставим рейку (рис. 3). Совместив концы изображений пузырька цилиндрического уровня, производим по средней нити отсчет а1 по рейке и измеряем высоту инструмента i1.

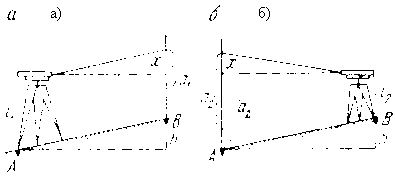


Рис. 3

Далее, переставив нивелир в точку В, рейку – в точку А, а затем снова совместив концы изображений пузырька, производим по средней нити отсчет а2 по рейке и измеряем высоту инструмента i2.

Если визирная ось составляет с осью цилиндрического уровня некоторый угол, то оба отсчета по рейке (а1 и а2) будут преувеличены на отрезок х (или преуменьшены). Из равенства противолежащих сторон прямоугольников получим:

i1 = h + a1 - x; a2 - x = h + i2.

Решая эту систему уравнений, находим:

X= (a1+a2)/2-(i1+i2)/2 .

Наши измерения:

i=1481 мм



a=1810



i=1562 мм



a=1248



X= 1525-1521,5=3,5 (мм)

Если значение x не превышает 4 мм для расстояния в 75 м от нивелира до рейки, то поверяемое условие считают выполненным.

2. УПРАЖНЕНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ

ИЗМЕРЕНИЙ

Производство угловых измерений

1. Измерение горизонтального угла способом приемов. На поверхности земли деревянными колышками закрепляем три точки, определяющие положение угла.

Теодолит устанавливаем над вершиной и приводим в рабочее положение, т.е. выполняем горизонтирование и центрирование инструмента. При закрепленном лимбе зрительная труба теодолита визируется за счет вращения алидады на обе стороны измеряемого угла и снимаем отсчеты по горизонтальному кругу. Визирование производим на нижнюю просматриваемую точку оси вехи, установленной над закрепленным пунктом. Угол определяем как разницу снятых отсчетов. При этом отсчет, снятый на расположенную правее точку, больше отсчета, снятого на точку расположенную левее, так как лимб горизонтального круга оцифрован по ходу часовой стрелки. Действия повторяем при другом положении вертикального круга теодолита. За окончательное значение угла принимаем среднее, так как разница между углами, полученными при круге право и круге лево, не превышает двойной точности теодолита, т.е. 1’.

Все полученные значения заносим в специальную таблицу – журнал угловых измерений.

2. Измерение горизонтального угла способом «от нуля». Измеряется тот же угол. При закрепленном лимбе горизонтального круга, за счет вращения алидады в отсчетном микроскопе, устанавливается отсчет 0º00´. Алидада закрепляется, освобождается лимб и производится визирование на левую сторону измеряемого угла. Закрепляется лимб горизонтального круга, алидада освобождается и производится визирование на правую сторону измеряемого угла. Снимается отсчет, равный величине угла. Действия повторяют при другом положении вертикального круга теодолита. За окончательное значение угла принимается среднее в том случае, если разница между полученными значениями не превышает двойной точности теодолита.

Все полученные результаты заносим в специальную таблицу – журнал угловых измерений.

3. Измерение вертикального угла. На поверхности земли выбираем наклонный участок и закрепляем точку начала ската и точку его конца. Над точкой начала ската устанавливаем теодолит и приводим в рабочее положение. Нивелирной рейкой измеряем высоту инструмента – расстояние от поверхности земли до центра окуляра при горизонтальном положении зрительной трубы. Над точкой конца ската устанавливаем рейку, на которой делаем метку на высоте инструмента. Зрительную трубу визируем на метку рейки и снимаем отсчет при положении вертикального круга слева и справа. Значение угла вычисляем по формулам:

V1 = КЛ – МО;

V2 = МО – КП;

V 3 =



Все полученные результаты заносим в специальную таблицу – журнал измерения вертикальных углов.

Кп=3°22’

Кл =-3°20’

Мо=0°01’

V1=-3°20’-0°01’=-3°21’

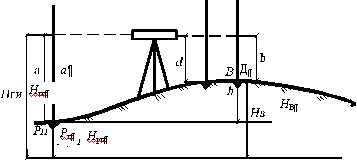
V2=0°01’- 3°22’=-3°21’

V3=(-3°20’-3°22’)/2=-3°21’

4. Нивелирование «из середины». На поверхности земли деревянными колышками закрепляем две точки (А и В) на расстоянии примерно 20 м друг от друга. Точку А принимаем за репер высотой 120,10 м. Нивелир устанавливаем примерно на середине между закрепленными точками и приводим в рабочее положение. Над точками А и В устанавливаем рейки, на которые визируем зрительную трубу нивелира, выводим пузырек цилиндрического уровня в нуль-пункт и снимаем отсчеты – задний и передний. Затем определяем превышение как разницу заднего и переднего отсчетов:

h = a-b ,

где а и в – отсчеты по рейкам (рис. 4).



*а*

Д

*Р*п

*Н*В

*Н*рп

*Н*ги

Рис. 4

Задней является точка с известной высотой. Отсчеты снимаем по красной и черной сторонам рейки. Превышение вычисляем дважды, разница между красным и черным превышением не больше ± 5 мм. Вычисляем среднее превышение, через которое определяем абсолютную высоту точки В:

HB = Hpп + hcp.

На этой стоянке вычисляем также горизонт инструмента Hги = Нpп + a и определяем высоту промежуточной точки Д:

НД = Нги - d ,

где d – отсчет по рейке, установленной над точкой Д.

Все полученные результаты заносим в таблицу – журнал технического нивелирования.

a=1248 мм

b=1802 мм

h=a-b=554 мм

b=1802 мм

d=1520 мм

Hpп=120,10 мм

1)Hги = Нpп + a=120,1+1,248=121,348 (м)

2)HB = Hpп - hcp=120,10-0,554=119,546 (м)

3)НД = Нги - d =121,348-1,520=119,828 (м)

5. Нивелирование «вперед». Выполняем между теми же точками А и В (рис. 5). Высота точки А, являющейся репером, равна 120,10 мм, над ней устанавливаем нивелир и приводим в рабочее положение. Измеряем высоту инструмента i – расстояние от поверхности земли до центра окуляра. Зрительную трубу нивелира визируем на рейку, установленную над точкой В, и снимаем отсчет. Превышение определяем как разницу h = i – b.

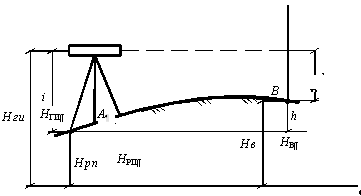


Рис. 5

*Н*В

*Н*РП

*Н*ГИ

*А*

H=120,10 м, i=1470 м



b=1346

h = i – b=1470-1346=124 (мм)

Н= H+ h=120,10+0,124=120,224 (м)



Н= H+ i=120,10+1,47=121,57 (м)



6. Определение расстояния по нитяному дальномеру нивелира. Расстояние измеряем между теми же точками А и В. Нивелир, установленный над точкой А, визируем на рейку В и снимаем два отсчета по дальномерным штрихам (рис. 6). Затем вычисляем расстояние

Д = К · n,

где К – коэффициент нитяного дальномера, равный 100; n – разница отсчетов, снятых по дальномерным штрихам сетки нитей инструмента.

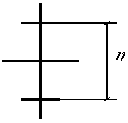


Рис. 6

Наши расчёты:

В=1618

Н=1497

Д=100\*(1618-1497)=12,1(м)

3. ТАХЕОМЕТРИЧЕСКАЯ СЪЕМКА УЧАСТКА МЕСТНОСТИ

При выполнении измерений все результаты заносятся в журнал тахеометрической съемки.

Работы выполняютсяна участке, имеющем перепад высот. Основой для съемочных работ являются пункты I и II, закрепленные на участке на расстоянии 70-80 м друг от друга.

Теодолит-тахеометр устанавливается над точкой I, приводится в рабочее положение и измеряется высота инструмента i1. к корпусу теодолита прикручивают буссоль и измеряют магнитный азимут линии I – II, через который вычисляют дирекционный угол направления:

α = Ам + δ – γ,

где δ – склонение магнитной стрелки, принимается δ = 2˚15˚; γ – сближение меридианов, принимается γ = 6˚20΄.

Затем на направление точки II устанавливают отсчеты по горизонтальному кругу 0˚00΄ и, поворачивая зрительную трубу по часовой стрелке, снимают плановое и высотное положение десяти характерных точек ситуации и рельефа. На каждую точку измеряется расстояние по нитяному дальномеру Д, снимается отсчет по горизонтальному кругу, высота визирования по рейке В.

Затем инструмент переносят в точку II и тоже измеряют его высоту i2.. На точке I устанавливают нулевой отсчет по горизонтальному кругу и тоже визируют по ходу часовой стрелки на десять реечных точек (характерных точек ситуации и рельефа). На каждую из них измеряют расстояние по нитяному дальномеру, снимают отсчеты по горизонтальному и вертикальному кругу, определяют высоту визирования по рейке.

В журнале тахеометрической съемки выполняются все вычисления высот реечных точек.

К данному разделу предлагается 2 таблицы (Таблица 1 и Таблица 2), с вычисленными в ней высотами точек местности, и абрис, символизирующий описание местности, на которой проходила работа.

Наши отсчёты и используемые формулы:

Hа=121.50 м

МО= 0°01’

Ам=232°11’

α =232°11’+2˚15΄-6˚20΄=228°06’

i=b=1.440 м

1. H= Hа+h
2. h=h’+i-b
3. h’=d\*tgv
4. v=КЛ-МО
5. d=D\*(cosv)\* (cosv)

4. НИВЕЛИРОВАНИЕ ПО КВАДРАТАМ

Производится на участке местности, имеющем высотный перепад. Нивелируемая площадка привязывается к существующему реперу, положение и высота которого задается преподавателем. Сторона квадрата – 10 м горизонтального проложения.

Разбивка площадки по квадратам производится с помощью теодолита и мерной ленты (рис. 11). Инструмент устанавливают над одной из угловых вершин (А4), приводят в рабочее положение и задают вехой направление Д1 – Д5. Измеряют вертикальный угол этого ската, вычисляют поправку за наклон линии к горизонту и откладывают расстояние Д1 = 10 + ΔДν1 в заданном створе, закрепляют колышками, забитыми вровень с землей, вершины Д2, Д3, Д4 и Д5.

Затем от направления А4 – А1 откладывают угол 90º и опять измеряют вертикальный угол ската А4 – Г4. Вычисляют поправку ΔАν2, закрепляя колышками вершины Г4, В4, Б4. Теодолит переносят в вершину Г4, приводят в рабочее положение и от направления А4 – Г4 откладывают угол 90º, закрепляют вехой створ Г4 – Г1, измеряют его вертикальный угол и откладывают расстояния А3 = 10 + ΔАν3 закрепляя вершины Г2, Г3, Г4.

Затем измеряют длину А4–Г4, она должна отличаться от проектного значения не более чем на расстояние, содержащееся в 0,5 мм плана (масштаб построения плана 1: 500).

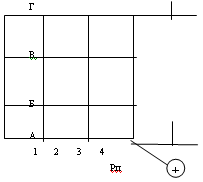


Рис. 11

Если это условие выполняется, то разницу распределяют на четыре части и откладывая расстояния закрепляют вершины Г4, В4, Б4. Аналогично разбиваются внутренние вершины. При их закреплении могут также использоваться две стальные проволоки длиной 31 м, натягиваемые по двум взаимно перпендикулярным направлениям. В точке их пересечения закрепляют положение всех внутренних вершин.

При разбивке квадратов одновременно измеряется расстояние до характерных точек ситуации (до границы луча, пашни, тропинки, дороги). Площадка нивелируется с одной или нескольких стоянок инструмента. При значительном перепаде высот стоянок должно быть не меньше трех (рис. 12).

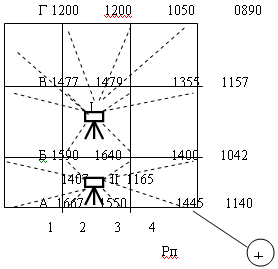


Рис. 12

Между соседними стоянками должна быть связующая точка – точка, нивелируемая дважды с двух стоянок. В каждой вершине снимают черный и красный отсчеты и записывают на схеме квадратов у соответствующей точки. Затем определяют высоты связующих точек. Для этого рассматривается замкнутый нивелирный ход (рис. 13).

На каждой стороне хода определяется среднее между красным и черным превышение и вычисляется высотная невязка fh,, мм,

fh = ∑ср,

которая сравнивается с допустимой высотной невязкой fhдоп., мм,

fhдоп  = ± 10 =10\*=20 (ММ)



где n – число сторон хода.

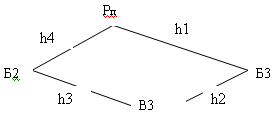


Рис. 13

1. h1= А4-Б3=-0.025

h2=Б3-В3=0.045

h3=В3-Б2=-0.285

h4=Б2-А4=0.267

Если выполняется условие fh fhдоп. , то невязку fh распределяютна все средние превышения с обратным знаком в виде поправки δ, с учетом которой находят уравненные превышения. Величину поправки назначают пропорционально абсолютному значению превышения:



h1испр = h1ср + δ1=-0.025,

h2спр = h1ср + δ2=0.045,

h3спр = h1ср + δ3=-0.285,

h4пр = h1ср + δ4=0.266,

Через полученные исправленные превышения определяют абсолютные высоты всех вершин хода:

Нги =Нрп + h1испр ,

НБ2 =НГ4 + h2испр ,

Нрп =НБ2 + h3испр .

1. Нрп=115.25 (м)

Н Б3=115.25+0.045=115.295,

Н В3=115.255-0.298=115.009,

Н Б2=115.009+0.266=115.275.

Зная высоты трех точек, можно определить горизонты инструментов на всех стоянках. Горизонты считают по черной и по красной стороне реек:

НГИ I =Нрп + а,

где а- отсчеты по рейке, установленной в точке, являющейся репером, снятые с первой стоянки инструмента.

1. 1 стоянка:

НГИ=115.25+1.140=116.39 (м),

НА4=116.390-1.140=115.250(м),

НА3=116.39-1.145=114.945(м),

Н А2=116.39-1.550=114.840(м),

Н А1=116.39-1.667=114.237(м),

Н Б1=116.39-1.590=114.800(м),

Н Б2=116.39-1.407=114.983(м),

Н Б3=116.39-1.165=115.225(м),

Н Б4=116.39-1.042=115.348(м).

4) 2 стоянка:

НГИ=115.295+1.400=116.695(м),

НВ4=116.695-1.157=115.538(м),

НВ3=116.695-1.355=115.340(м),

Н В2=116.695-1.479=115.216(м),

Н В1=116.695-1.477=115.218(м),

Н Г1=116.695-1.200=115.495(м),

Н Г2=116.695-1.200=115.495(м),

Н Г3=116.695-1.050=115.645(м),

Н Г4=116.695-0.890=115.805(м).

Аналогично определяют горизонт инструмента на второй и третьей стоянке. Высоты всех остальных точек находят через горизонт инструмента.

Так,

Н Д3=НгиI– d,

где d–отсчеты по рейке, установленной в точке Д3.

За окончательное значение высоты принимается среднее значение в том случае, если разница между полученными значениями не превышает ± 5 мм.

После определения абсолютных высот всех вершин строится топографический план в масштабе 1:500.

На плане прорисовывается система квадратов, строится ситуация по результатам линейных измерений с использованием условных знаков, у каждой вершины проставляются абсолютные высоты и строятся горизонтали методом графического интерполирования.

5)Нпр=(4∑Н4+3∑Н3+2∑Н2+∑Н1.)/4n=(1843.056+1843.658+461.273)/36==15.221(м).

6) Определение рабочей отметки в каждой вершине квадрата:

hра = Нпр– Нф;

hра А1= 115.221-141.723=0.498,

hра А2= 115.221-114.840=0.381,

hра А3= 115.221-114.945=0.276,

hра А4= 115.221-115.250=-0.029,

hра Б1= 115.221-114.800=0.421,

hра Б2= 115.221-114.983=0.238,

hра Б3= 115.221-115.225=-0.004,

hра Б4= 115.221-115.348=-0.127,

hра В1= 115.221-115.218=0.003,

hра В2= 115.221-115.216=0.005,

hра В3= 115.221-115.340=-0.119,

hра В4= 115.221-115.538=-0.317,

hра Г1= 115.221-115.495=-0.274,

hра Г2= 115.221-115.495=-0.274,

hра Г3= 115.221-115.645=-0.424,

hра Г4= 115.221-115.805=-0.584.

7) Определение S фигур:

М 1: 200

S1=10\*10=100,

S2=10\*10=100,

S3=10\*10=100,

S4=(3.1+3.3)/2\*10=32,

S5=100-32=68,

S6=(3.3+5.0)/2\*10=41.5,

S7=100-41.4=58.5,

S8=(5+6)/2\*10=55,

S9=100-55=45,

S10=10\*10=100,

S11=10\*10=100,

S12=100-8.25=91.75,

S13=3.3\*5/2=8.25.

8) Определение рабочей отметки:

hро1= (-0.274-0.274+0.03+0.005)/4=-0.135;

hро2= (-0.27-0.424+0.005-0.119)/4=-0.203;

hро3= (-0.424-0.584-0.119-0.317)/4=-0.361;

hро4= (-0.003+0.005)/4=0.002;

hро5= (0.421+0.238)/4=0.1647;

hро6= (0.05-0.119+0+0)/4=0.0285;

hро7= (0.238-0.004+0+0)/4=0.0585;

hро8= (-0.119-0.317+0+0)/4=-0.109;

hро9= (-0.004-0.127+0+0)/4=-0.3275;

hро10= (0.421+0.238+0.498+0.381)/4=0.3845;

hро11= (0.238+0.381-0.004+0.276)/4=0.3228;

hро12= (-0.004-0.127+0.276)/4=0.213;

hро12= -0.029/3=0.08.

9) Определение V земляной площадки

Vн.в. = S\* hро

Vb1= 100\*-0.135=13.5,

Vb2= 100\*-0.203=20.3,

Vb3= 100\*0.361=36.1,

Vн4= 32\*0.002=0.064,

Vн5= 68\*0.16475=11.203,

Vb6= 41.5\*-0.0285=1.19,

Vн7= 58.5\*0.0585=3.4225,

Vb8= 55\*-0.109=5.995,

Vb9= 45\*-0.3275=14.74,

Vн10= 100\*0.3845=38.45,

Vн11= 100\*0.32275=32.85,

Vн12= 91.75\*0.0293=2.13,

Vb13= 8.25\*-0.009667=0.08.

∑ Vн=87.55;

∑ Vb=91.905;

∑ V =∑ Vн+ ∑ Vb =179.46;

Δ V ==∑ Vн - ∑ Vb =- 4.145;

|Δ V| / (∑ V)\*100% =0.023\*100=2.3% < 3%

5. РЕШЕНИЕ ОСНОВНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ ЗАДАЧ

1) От заданного преподавателем направления АВ требуется построить угол 27º44,5´.

Действия выполняют при двух положениях вертикального круга теодолита, вынесенные углы закрепляют деревянными колышками С1 и С2 (рис. 14). Затем расстояние между ними делится пополам, и закрепляется положение точки С, которая и определит окончательное положение угла ВАС.

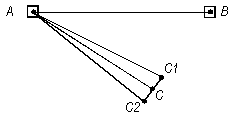


Рис. 14

2) Построение точки заданной высоты

Задача решается на ровном участке местности. Преподаватель задает положение репера, его высота равна 120,50 м. На расстоянии 10 м от репера требуется построить точку В высота которой 120,77 м (рис. 16). В точке В, где должна быть построена высота, забивается деревянный колышек, верхняя часть которого устанавливается заведомо выше предполагаемого положения точки В.

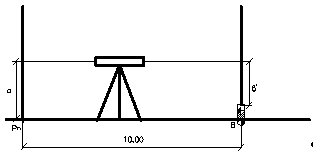


Рис. 16

Нивелированием «из середины» снимают отсчет а, вычисляют горизонт инструмента и отсчет по рейке в=1.532(м):

Нги = Нрп + а=120.50+1.530=122.030,(м)

В = Нги – Нв= 122.030-120.770=1.26.(м).

Затем рейку ставят на колышек и снимают отсчет в´. Он должен быть меньше вычисленного значения. Колышки забивают слабыми ударами до тех пор, пока отсчет в´ не будет равен вычисленному значению в.

3) Построение линии заданного уклона

Задача также решается на ровном участке местности. Направление построения задается преподавателем, он же определяет положение репера, высота которого равна 121,15 м. Требуется построить линию с уклоном I = 0,015 (15 ‰).

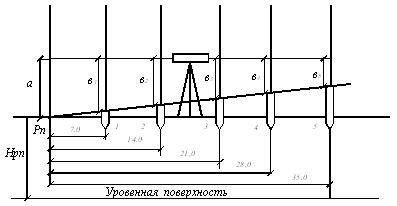


Рис. 17

## Направление створа задается теодолитом, с его помощью устанавливают колышки в точках 1, 2, 3, 4, 5, расстояние между которыми равно 7,0 м. Дальнейшее решение задачи сводится к построению ряда точек заданной высоты. Абсолютные высоты определяются через уклон:

Н1 = Нрп + id1=121.15+0.015\*7=121.255(м),

Н2 = Нрп + id2=121.15+0.015\*14=121.360(м),

Н3 = Нрп + id3=121.15+0.015\*21=121.465(м),

Н4 = Нрп + id4=121.15+0.015\*28=121.570(м),

Н5 = Нрп + id5=121.15+0.015\*35=121.675(м)

Горизонт инструмента определяется по формуле

Нги = Нрп + а= 121.150+1.350=122.5(м).

Тогда отсчеты по рейкам будут равны:

в1 = Нги – Н1=122.5-121.255=1.245(м),

в2 = Нги – Н2=122.5-121.360=1.14(м),

в3 = Нги – Н3=122.5-121.465=1.035(м),

в4 = Нги – Н4=122.5-121.570=0.93(м),

в5 = Нги – Н5=122.5-121.675=0.825(м).