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

МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ
(для очной формы обучения)

ПМ.05 «ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТ ПО ПРОФЕССИИ 12192 ЗАМЕРЩИК НА ТОПОГРАФО-ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ И МАРКШЕЙДЕРСКИХ РАБОТ»
МДК.05.01. «ЗАМЕРЩИК НА ТОПОГРАФО-ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ И МАРКШЕЙДЕРСКИХ РАБОТАХ»

Программа подготовки специалистов среднего звена
для специальности 21.02.06 «Информационные системы обеспечения градостроительной деятельности»

базовая подготовка
среднего профессионального образования

Иркутск 2022

Электронный документ выгружен из ЕИС ФГБОУ ВО ИрГУПС и соответствует оригиналу
Подписант ФГБОУ ВО ИрГУПС Трофимов Ю.А.
00a73c5b7b623a969ccad43a81ab346d50 с 08.12.2022 14:32 по 02.03.2024 14:32 GMT+03:00
Подпись соответствует файлу документа

РАССМОТРЕНО:
Цикловой методической
комиссией специальности 21.02.06
Информационные технологии в
градостроительной деятельности
«08» июня 2022 г.
Председатель:_____/Вуршихтрова О.Р.

СОГЛАСОВАНО:
Заместитель директора по УВР
_____/А.П.Ресельс
«09» июня 2022 г.

РАЗРАБОТЧИК: Мангатханова И.М., преподаватель высшей категории Сибирского колледжа транспорта и строительства ФГБОУ ВО «Иркутский государственный университет путей сообщения»

Введение

В соответствии с учебным планом специальности 21.02.06 «Информационные системы обеспечения градостроительной деятельности»

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

Лабораторные занятия проводятся с целью закрепить теоретические знания студентами: научиться пользоваться масштабами и освоить методики решения некоторых задач при выполнении работ по карте, приобрести практические навыки по чтению рельефа местности; овладеть методиками обработки полевых материалов при производстве теодолитной съёмки, технического нивелирования при полевом трассировании; приобрести навыки построения топографического плана, составления и проектирования продольного профиля, картограммы земляных работ.

Графические работы необходимо выполнять карандашом на чертёжной или миллиметровой бумаге на форматных листах в соответствии с ГОСТ. Другие требования по оформлению планов и заполнению ведомостей, журналов и дополнительные задания приводятся при необходимости в расчётно-графических работах.

С целью эффективного использования учебного времени на лабораторном занятии, студентами заранее дома должны выполняться самостоятельные работы, предусмотренные по отдельным темам.

Содержание лабораторных занятий

Лабораторная работа №1

Тема: Изучение устройства теодолитов 4Т30П, 2Т30П; приведение в рабочее положение, техника наведения, снятие отсчётов. Поверки теодолита.

Цель занятия:

Изучить устройство теодолита, научиться брать отсчёты по горизонтальному и вертикальному кругам; производить поверки теодолита, приобрести первичные навыки обращения с теодолитом.

Обеспеченность занятия:

Теодолиты со штативами, планки с точками-целями для наведения, плакаты.

Содержание лабораторной работы

1. Изучить устройство теодолита 2Т30П, 4Т30П, приведение прибора в рабочее положение.
2. Техника наведения. Снять отсчёты по горизонтальному и вертикальному кругам.
3. Выполнить поверки теодолита.

Порядок выполнения работы

1.Изучение устройства теодолита 4Т30П, 2Т30П, приведение прибора в рабочее положение.

Теодолит – это геодезический инструмент, служащий для измерения и разбивки горизонтальных и вертикальных углов на местности, определения расстояния (по нитяному дальномеру) и ориентирования линий по магнитному меридиану с помощью буссоли теодолита.

1.1 Изучить устройство теодолита 2Т30П непосредственно на приборе. Написать названия пронумерованных основных частей и осей теодолита, изображённого на рисунках 1 и 2.

1.1.1 Изучить устройство зрительной трубы и цилиндрического уровня по плакату на доске, где они показаны в разрезе, и на приборе. Особо обратить внимание на оси теодолита.

Визирная ось - это прямая, соединяющая оптический центр объектива и крест сетки нитей.

Оптическая ось – прямая, соединяющая оптические центры объектива и окуляра.

Крестом сетки нитей называется пересечение горизонтальной и вертикальной нитей сетки зрительной трубы.

1.2 Привести теодолит в рабочее положение с помощью трёх подъёмных винтов и цилиндрического уровня, (в кабинете центрирование над точкой не производят, так как устанавливают теодолит на рабочее место). Для этого:

цилиндрический уровень на алидаде горизонтального круга устанавливают параллельно плоскости 2^x подъёмных винтов и вращением этих винтов в разные стороны, пузырёк уровня приводят на середину (в нуль-пункт). Затем поворачивают алидаду на 90^0 и вращением третьего подъёмного винта пузырёк цилиндрического уровня снова приводят на середину (в нуль-пункт).

Действие это, выполняемое в полевых условиях, называется горизонтированием плоскости горизонтального круга или нивелированием его.

2. Техника наведения. Снятие отсчётов по горизонтальному и вертикальному кругам

2.1 Привести зрительную трубу к наблюдению:

- установить окуляр по глазу, наведя на светлый фон стены и вращая окулярное кольцо, добиться чёткости креста сетки нитей;
- навести зрительную трубу предварительно на планки жёлтого цвета в углу кабинета с помощью визира, затем добиться чёткости планки вращением кремальеры;
- осуществить точное наведение крестом сетки нитей на одну из точек вращением наводящих винтов зрительной трубы и алидады, предварительно закрепив их.

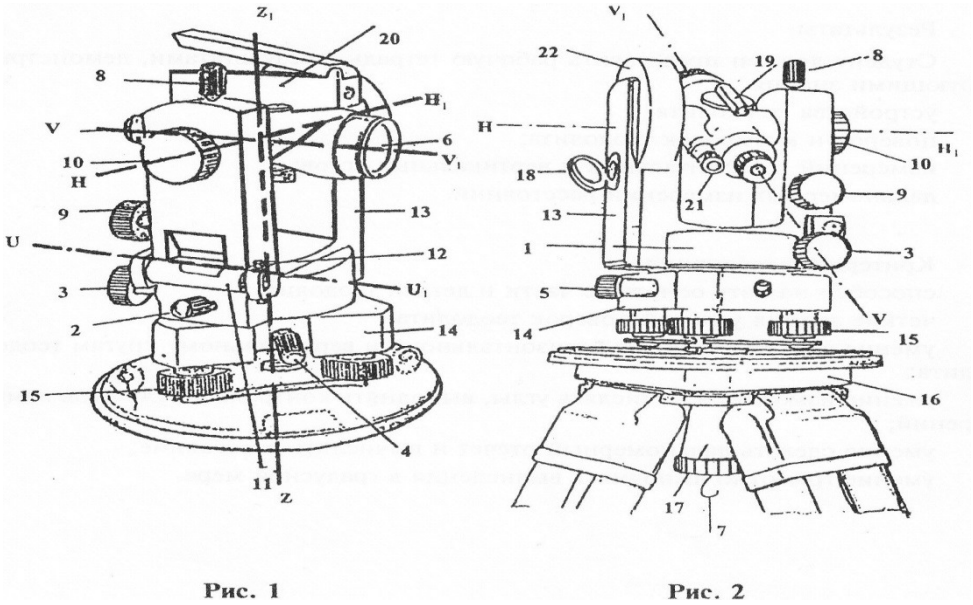


Рис. 1 Рис. 2

2.2 Изучить отсчётные устройства горизонтального и вертикального кругов в микроскопе теодолита. Выполнить следующие действия:

- закрепить лимб, открепить алидаду, повернуть верхнюю часть теодолита. Написать об изменениях отсчётов по горизонтальному кругу;
- закрепить алидаду, открепить лимб, повернуть верхнюю часть теодолита, написать об изменениях в отсчётах по горизонтальному кругу.

2.3 Навести на жёлтой планке на любую точку сначала при КП, затем при КЛ и снять отсчёты по горизонтальному и вертикальному кругам. Записать их и зарисовать отсчёты на шкалы отсчётных устройств, выполненных в СРС №5.

1. Шкалы отсчетного микроскопа теодолита

Величина одного наименьшего деления называется ценой деления лимба.

Теодолит Т30. Цена деления лимба равна 10’ (см. рис. 4)

Отсчет по
горизонтальному кругу 12°52’
вертикальному кругу 357°16’

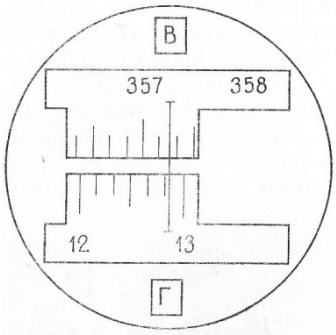


Рис. 4

Теодолит 2Т30П, 4Т30П. Цена деления лимба равна 5’ (см. рис. 3).

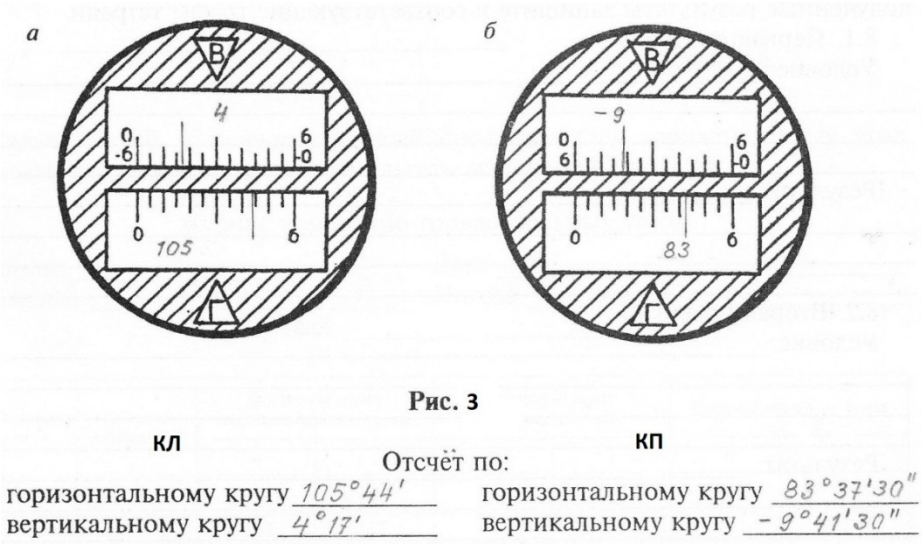


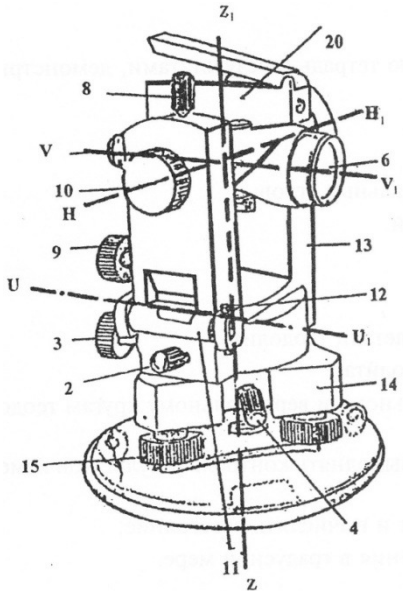
Рис. 3

3.Поверки теодолита

Поверки - это действия с приборами, позволяющие выявить и устранить неисправности отдельных его частей.

Записать условие каждой поверки, порядок выполнения и после выполнения поверки -вывод о исправности теодолита или какой-то его части.

2. Оси теодолита



VV_1 – визирная ось зрительной трубы

HH_1 – горизонтальная ось зрительной трубы
ZZ_1 – основная (вертикальная) ось теодолита
UU_1 – ось цилиндрического уровня

Поверки теодолитов типа 2Т30П, 4Т30П (полевые)

1. Поверка оси цилиндрического уровня

Ось цилиндрического уровня на алидаде горизонтального круга должна быть перпендикулярна к основной оси вращения инструмента.

Порядок выполнения поверки. После приведения теодолита в рабочее положение поворачивают верхнюю часть теодолита на 180°. Если пузырек цилиндрического уровня остался на месте или сместился менее, чем на одно деление, то условие выполнено. В противном случае поверку повторяют или проводят юстировку уровня.

2. Поверка визирной оси трубы

Визирная ось зрительной трубы должна быть перпендикулярна к горизонтальной оси трубы. Несоблюдение этого условия вызывается коллимационной ошибкой, которая определяется по формуле:

$C = \frac{КП - КЛ \pm \mathbf{180°}}{\mathbf{2}} \leq \mathbf{2}\boldsymbol{t}$, где t=30’’ – точность теодолита

Порядок выполнения поверки. Наводят зрительную трубу при круге право (КП) и круге лево (КЛ) на хорошо видимую точку, расположенную примерно на одном уровне со зрительной трубой, расположенной горизонтально. Берут отсчеты по горизонтальному кругу и вычисляют величину коллимационной ошибки.

4. Поверка правильности установки сетки нитей зрительной трубы.

Вертикальная нить сетки нитей должна быть отвесна, а горизонтальная - перпендикулярна к ней.

Порядок выполнения поверки. Наводят вертикальную нить сетки на отвесную линию, укрепленную на расстоянии 10-20 м. Если нити совпадают на всем протяжении, то сетка нитей установлена правильно. В противном случае колпачок снимают, отпускают 4 винта, крепящих сеточное кольцо и поворачивают его до совпадения с линией отвеса.

Контрольные вопросы

1. Назначение теодолита.
2. Как приводится теодолит в рабочее положение?
3. Что называется крестом сетки нитей?
4. Что называется визирной осью зрительной трубы?
5. Что называется ценой деления лимба?
6. Что называется местом нуля (МО) вертикального круга?
7. Сколько поверок у теодолита Т30 и 2Т30П?

Лабораторная работа №2

Тема: Измерение горизонтальных и вертикальных углов. Ведение журнала угловых измерений. Вычисление углов.

Цель занятия:

Научиться измерять горизонтальные и вертикальные углы, соблюдая технологию наведения на точки; вести журнал угловых измерений и вычислять углы.

Обеспеченность занятия:

Теодолиты 2Т30П, 4Т30П со штативами, планки с точками-целями для наведения, журнал угловых измерений, рейки, плакаты.

Содержание лабораторной работы

1. Измерить горизонтальный угол способом полных приёмов с ведением журнала угловых измерений. Вычислить угол.

2. Измерить вертикальные углы положительный и отрицательный с ведением журнала угловых измерений. Вычислить углы.

Порядок выполнения работы

1.Измерение горизонтального угла

1.1.Горизонтальный угол β – это угол, образованный проекциями направлений A' C и A' B на горизонтальную плоскость, т. е. линейный угол двугранного угла A^1 A. Это видно из рисунка измерения горизонтального угла на местности (рис. 5).

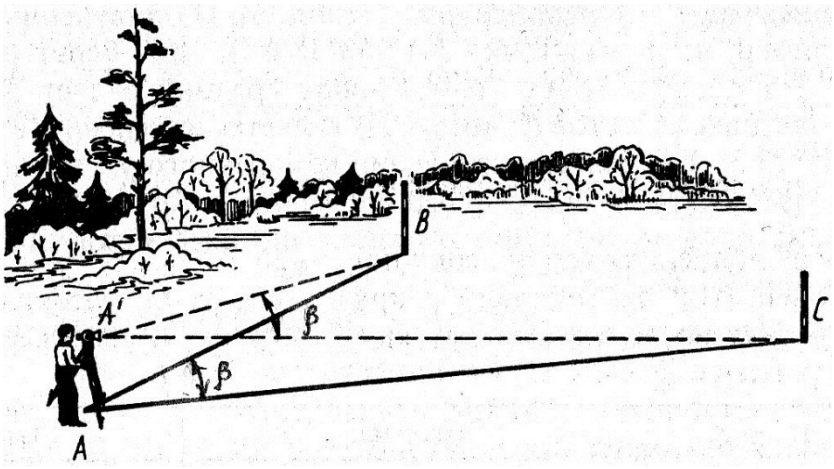


Рис.5. Измерение горизонтального угла

Измерение горизонтального угла в кабинете производится по похожей схеме, только цели визирования находятся на планках жёлтого цвета в верхних углах кабинета.

Горизонтальные углы измеряются способом полных приёмов, который исключает возможность грубых ошибок при измерении угла.

Теодолит устанавливают в вершине угла (в кабинете на предусмотренных местах для установки приборов), приводят в рабочее положение. Горизонтальный угол измеряют дважды, при двух положениях зрительной трубы: при КЛ и КП.

Измерение горизонтального угла при одном положении вертикального круга называется полуприёмом, а при двух положениях вертикального круга – полным приёмом.

При измерении горизонтального угла лимб должен быть закреплён.

1.2.Порядок измерения горизонтального угла. Вначале измеряют угол при одном положении круга, например при КП. Открепляют алидаду, зрительную трубу наводят сначала на правую точку. Осуществляют точное наведение на точку наводящими винтами алидады и зрительной трубы. Берут отсчёт по горизонтальному кругу микроскопа, записывают в журнал угловых измерений (таблица 1а). Затем наводят зрительную трубу на точку левую, снимают отсчёт, записывают в журнал. Таким образом измерили угол. Вычисляется он как разность отсчётов на правую и левую точки по формуле: $\beta_{кп} = \alpha_{пр} - \alpha_{лев}$, (1)

где $\alpha_{пр}$ и $\alpha_{лев}$ - отсчёты на правую и левую точки.

Вычисленный угол записывают в журнал измерения углов в графу «углы полуприёмов» табл. 1.

Перед измерением угла вторым полуприёмом лимб горизонтального круга открепляют, поворачивают верхнюю часть теодолита ~ на 90^0 и закрепляют лимб. Это действие называется сбить лимб. Трубу переводят через зенит и повторяют измерения угла в той же последовательности, но при круге лево – КЛ. Результаты измерений записывают в журнал угловых измерений. Вычисляют угол.

Если отсчёт на правую точку меньше отсчёта на левую точку, то сначала к отсчёту правой точки прибавляют 360^0, а затем от полученной суммы вычисляют отсчёт на левую точку $\alpha_{лев}$. Расхождение значений угла не должно превышать двойной точности прибора,

т. е. 1. В противном случае измерения повторяют. Находят среднее арифметическое из двух значений углов в полуприёмах, записывают в графу «среднее из углов».

Пример измерения горизонтального угла. В кабинете визируют зрительную трубу на планки-цели жёлтого цвета, расположенные в правом и левом верхних угла кабинета.

Таблица 1

	№ точек: стоян. пикет и плюс	№ точек: визирован.	Отсчеты I °	Отсчеты I ′	Отсчеты I ″	Углы полуприемов °	Углы полуприемов ′	Углы полуприемов ″	Среднее из углов °	Среднее из углов ′	Среднее из углов ″	Дирекционный угол	Мера линии	Угол наклона линии
а)	13	1	276	56										
		КП				52	24							
		10	224	32					52	23	30			
		1	21	49										
	13	КЛ				52	23							
		10	329	26										
б)	13-29	КЛ	8	33										
		КП	-8	35										
	13-08	КЛ	-4	19										
		КП	4	20										

$$\sigma_{13-29} = \frac{|КП + КЛ|}{2} = \frac{|8°35' + 8°33'|}{2} = 8°34'$$

$$\sigma_{13-08} = -\frac{|КП + КЛ|}{2} = -\frac{|4°20' + 4°19°|}{2} = -4°19'30'$$

Исполнитель _____ (подпись)

Дата

Место стоянки теодолита – 13. Измерение горизонтального угла начинаем при положении круга КП.

1. Навели зрительную трубу на правой планке на точку 1. Осуществили точное наведение. Сняли отсчёт по горизонтальному кругу $\alpha_{пр} = 276^0\ 56'$, записали значение в журнал.

2. Затем открепили алидаду, навели на левой планке на точку 10, сняли отсчёт $\alpha_{лев} = 224^0\ 32'$.

Вычисляем угол $\beta_{кп} = 276^0\ 56' - 224^0\ 32' = 52^0\ 24'$, измеренный одним полуприёмом при КП.

3.Открепили лимб, повернули верхнюю часть теодолита ~ на 90^0, закрепили лимб. Открепили алидаду, перевели зрительную трубу через зенит и снова при положении уже круга КЛ, повторили измерения. Результаты записали в журнал угловых измерений(таблица 1). Вычисляем угол $\beta_{кл} = (21^0\ 49' + 360^0) - 329^0\ 26' = 52^0\ 23'$.

Расхождение значений угла равно 1', что соответствует правильному измерению углов. Вычисляем среднее из углов: $B_{ср} = (52^0\ 24' + 52^0\ 23') : 2 = 52^0\ 23'30''$,

записываем значение угла в графу «среднее из углов» таблицы 1.

Следует обратить внимание на образец записи в журнале при измерении горизонтального угла.

2.Измерение вертикальных углов

Вертикальные углы ν измеряют по вертикальному кругу теодолита.

Вертикальным углом называется угол ν, составленный горизонтальной плоскостью и линией визирования. Он ещё называется углом наклона, так как в полевых условиях измеряют наклон линии. Горизонтальная плоскость конструктивно заложена в приборе.

Вертикальный угол может быть положительным, если линия визирования располагается выше горизонтальной плоскости, и отрицательным, если – ниже (рис. 6), т. е. вертикальные углы измеряются от линии горизонта.

Принцип измерения вертикального угла такой же, как и горизонтального – полным приё мом. Измерение вертикального угла производится визированием на наблюдаемую точку при двух положениях круга КП и КЛ.

Рис.6. Вертикальные углы

Перед измерением вертикальных углов необходимо измерить значение места нуля (МО) вертикального круга. Для теодолитов 2Т30П, 4Т30П с положительной и отрицательной оцифровкой делений лимба вертикального круга МО вычисляется по формуле:

МО = 1/2 (КЛ+КП) и не должно превышать ± 2’, т. е. МО $\leq \pm$ 2’

Как описано выше, измерение вертикального угла сводится к снятию отсчётов по вертикальному кругу при КП и КЛ, которые должны быть с противоположными знаками, но числовые значения не должны отличаться на ± 2’, что является контролем измерения угла. Действительное значение угла по знаку принимается по КЛ.

Вертикальный угол, измеренный приборами2Т30П, 4Т30П, вычисляется по формуле:

$$\nu = \pm \frac{|КП+КЛ|}{2}, \quad (2)$$

Порядок измерения вертикального угла в кабинете

1.1 Измерить два вертикальных угла, визируя зрительную трубу на стационарно установленные рейки с записью отсчётов в журнале угловых измерений:

- отрицательный, визируя ниже условной линии горизонта (ниже отсчёта 1000 по рейке);
- положительный, визируя выше линии условного горизонта (выше отсчёта 2000 по рейке)

1.2 Определить МО вертикального круга и вычислить вертикальные углы.

Пример измерения вертикальных углов с записями отсчётов в журнале и вычислением углов приведён в таблице 1,б.

После выполнения работы журналы представляются преподавателю на проверку и подпись.

Контрольные вопросы

1. Что называется полуприёмом при измерении углов?
2. По какой формуле вычисляется горизонтальный угол?
3. Что значит «сбить лимб» горизонтального круга и зачем это делают?
4. Что называется вертикальным углом?
5. Как вычисляются вертикальные углы при измерении теодолитом 2Т30П, 4Т30П?
6. Какой величиной может быть МО?
7. Чему равна точность измерения углов?

Лабораторная работа №3

Тема: Измерение азимутов линий и расстояний по дальномеру.

Цель занятия: Научиться ориентировать стрелку буссоли на север. Приобрести практические навыки по измерению и вычислению азимутов расстояний по дальномеру.
Обеспеченность занятия:

Теодолиты 2Т30П, 4Т30П со штативами, ориентир-буссоль, рейки, плакаты.

Перед выполнением лабораторной работы следует повторить необходимые понятия по измерениям и терминологии из теории.

Магнитным азимутом А называется горизонтальный угол, отсчитываемый от северного направления магнитного меридиана по ходу часовой стрелки до направления данной линии.

Определение направления магнитного меридиана осуществляется по горизонтальному кругу с помощью ориентир - буссоли, которая крепится на теодолите (рис. 1). Для ориентирования стрелки ориентир – буссоли чёрным концов на север необходимо:

1.Открепить оретитер магнитной стрелки;

2. При закреплённом лимбе, открепить алидаду и вращением её совместить нулевые деления лимба и алидады. Алидада закрепляется.

3. Открепив лимб, вращают его до совмещения чёрного конца магнитной стрелки с нулевым штрихом ориентир – буссоли. Лимб закрепляется.

4. Открепляется алидада и вращением верхней части теодолита по часовой стрелке, наводится зрительная труба на рейку, обозначающую конец линии, азимут которой измеряется. Отсчёт по горизонтальному кругу составит значение магнитного азимута.

Дальномер состоит из двух дальномерных нитей, нарезанных на стекле сетки нитей N и M и рейки с делениями.

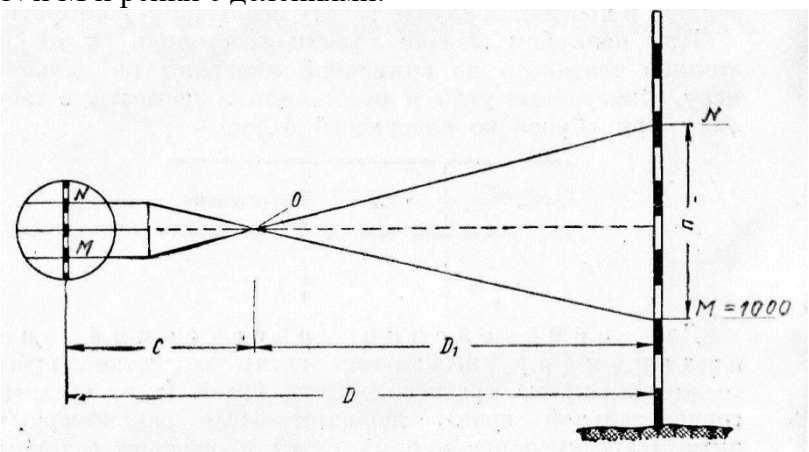


Рис. 7. Измерение расстояния дальномером

Расстояние по дальномеру определяется по формуле: $D = k \times n + c$ (3),

где к = 100, коэффициент дальномера,

n - разность отсчётов по рейке между дальномерными нитями N и M, $n = N – M$ (4),

с - слагаемое дальномера, равное 0,25 ÷ 0,50 м.

При съёмке слагаемым дальномера «с» пренебрегают из-за малой его величины.

Достоинством нитяного дальномера является его простота. Для быстрого измерения расстояний нижнюю обозначают М и наводят на рейке на число 1000. По верхней, обозначенной N снимают отсчёт.

Пример. По рейке снят отсчёт $N_{OA} = 1134$, с = 0,30м, М = 1000. Определим расстояние .
Вычисляем $n_{OA} = 1134 – 1000 = 0134$мм = 0,134м;
Вычисляем расстояние $D_{OA} = 100 \times 0,134 + 0,30 = 13,70$м

Содержание лабораторной работы

1. Измерить азимуты:

1.1 сориентировать стрелку ориентир – буссоли на север,

1.2 поворачивая зрительную трубу по часовой стрелке, измерить азимуты до четырёх реек А, В, С, Д, стационарно установленных в кабинете;

1.3 по измеренным азимутам вычислить румбы;

1.4 начертить схему и показать на ней азимуты и румбы.

2. Измерить расстояние по дальномеру:

2.1 снять отсчёты по верхней нити сетки зрительной трубы, последовательно визируя на рейки А, В, С, Д. Нижнюю нить зрительной трубы М наводить на число 1000;

2.2 вычислить по формуле (3) расстояние до четырёх реек.

Порядок выполнения раборы

При визировании на рейки, рационально производить измерения следующим образом:

навести нижнюю дальномерную нить сетки зрительной трубы на число 1000, по верхней дальномерной нити снять отсчёт N. Затем по горизонтальному кругу взять отсчёт, измерив азимут.

Запись измерений производить по образцу:

$N_{OA} = 1134$	$A_{OA} = 43^0\,17'$
$N_{OB} = 1027$	$A_{OB} = 113^0\,26$
$N_{OC} =$	$A_{OC} =$
$N_{OД} =$	$A_{OД} =$

После измерений произвести выполнение расчётно-графической части задания.

По заданию в лабораторной работе необходимо по измеренным азимутам вычислить румбы, начертить схему и показать на ней азимуты и румбы.

Румбы вычисляются по таблице зависимости между азимутами и румбами.

Таблица 2

Зависимость между азимутами и румбами

Четверть	*A*, град	*r*
I (СВ)	0...90	*A*
II (ЮВ)	90...180	180° – *A*
III (ЮЗ)	180...270	*A* – 180°
IV (СЗ)	270...360	360° – *A*

Пример.

A_{OA} (A_1) = 43°17’ r_{OA} (r_1) = СВ: A_{OA} = СВ: 43°17’

A_{OB} (A_2) = 113°26’ r_{OB} (r_2) = ЮВ:(180- A_{OB})= ЮВ:66°34’

Аналогично вычисляются r_{OC} и $r_{OД}$.

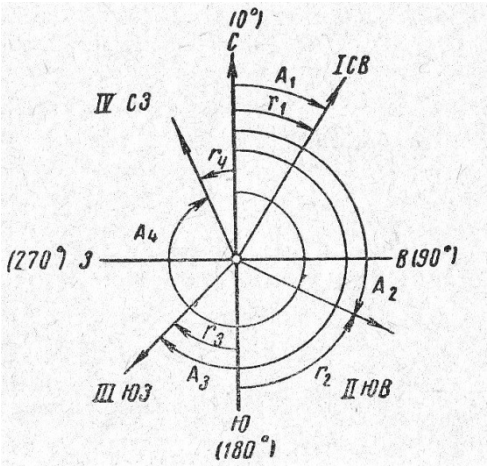


Рис. 8 Схема азимутов и румбов

Вычисляем расстояния до реек по снятым отсчётам.

Пример. По рейке снят отсчёт N_{OA} = 1134, с = 0,30м, М = 1000. Определяем расстояние D_{OA}.
Вычисляем n_{OA} = 1134 – 1000 = 0134мм = 0,134м;
Вычисляем расстояние D_{OA} = 100 × 0,134 + 0,30 = 13,70м
Аналогично вычисляются расстояния до остальных трёх реек.
После выполнения работы рекомендуется ответить на вопросы.
Контрольные вопросы

1. Какие действия выполняются для ориентирования стрелки буссоли на север?
2. Какие направления принимаются за исходные при ориентировании линий?
3. Что называется азимутом линии?
4. Как измеряется азимут?
5. В каких пределах изменяется азимут?
6. Что называется румбом?
7. Что представляет собой дальномер?
8. По какой формуле вычисляется расстояние по дальномеру?
9. По какому кругу теодолита берутся отсчёты при измерении азимутов?

Лабораторная работа№4

Тема: Изучение нивелира: устройство нивелиров 3Н3КЛ, 4Н3КЛ, Н3, Н3К, 2Н-10Л. Снятие отсчётов по рейкам.

Цель занятия:

Изучить устройство нивелиров: основных его частей, осей; научиться приводить нивелир в рабочее положение, снимать отсчёты по рейкам, производить поверки нивелира.

Обеспеченность занятия:

Нивелиры, штативы, нивелирные рейки, плакаты.

Перед выполнением лабораторной работы необходимо повторить теорию.

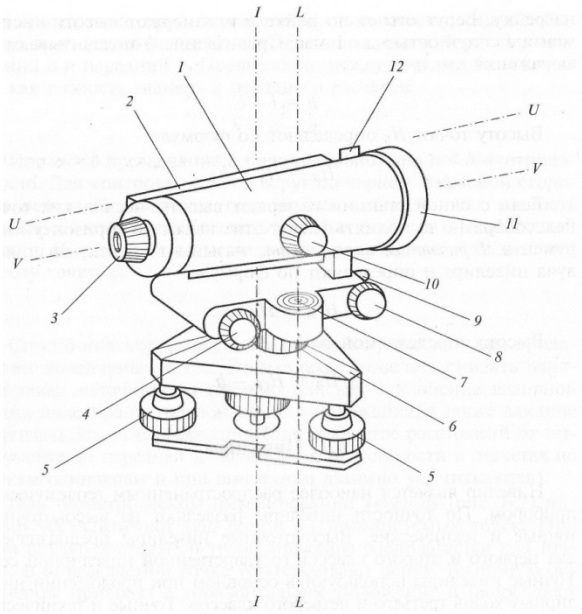
Нивелиром называют геодезический инструмент, визирная ось трубы которого в рабочем положении горизонтальна. Перед каждым снятием отсчёта по рейке пузырёк цилиндрического уровня выводят на середину вращением элевационного винта. В поле зрения зрительной трубы концы лепестков цилиндрического уровня должны быть при этом совмещены.

Содержание лабораторной работы

1. Изучить устройство нивелиров с цилиндрическим уровнем и приведение их в рабочее положение.
2. Освоить технику наведения на рейки и снять отсчёты по рейкам.
3. Выполнить поверки нивелиров 3Н3КЛ, 4Н3КЛ, Н3.

Порядок выполнения работы

1.Произвести общий осмотр нивелиров. Ознакомиться с устройством и назначением каждой части нивелира, написать названия пронумерованных на рис. 9 основных частей.



Принципиальная схема нивелира с цилиндрическим уровнем при зрительной трубе

VV – визирная ось зрительной трубы

UU – ось цилиндрического уровня

II – основная ось (ось вращения верней части) нивелира
LL – ось круглого уровня

Рис. 9. Устройство нивелира Н3

Непосредственно на приборе следует обратить внимание на исправность уровней, наводящего и закрепительного винтов. Привести прибор в рабочее положение по круглому уровню подъёмными винтами.

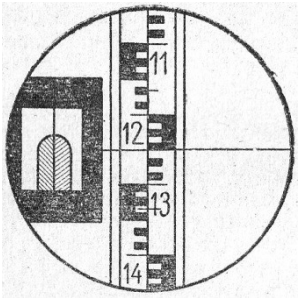
2.Техника наведения на рейки, снятие отсчётов по рейкам

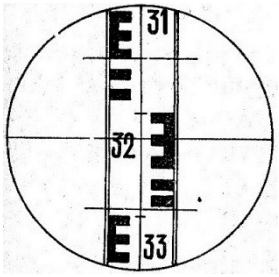
Вращением окулярного кольца добиться чёткости изображения сетки нитей зрительной трубы. Навести зрительную трубу на рейку и вращением кремальеры добиться чёткого её изображения.

Снять отсчёты по чёрной и красной сторонам реек. Перед снятием отсчётов пузырёк цилиндрического уровня выводят на середину вращением элевационного винта до совмещения концов пузырька в поле зрения зрительной трубы. Изобразить поле зрения трубы с отсчётами по чёрной и красной сторонам реек в тетрадях по приведённым примерам.

Поле зрения зрительной трубы в рабочем положении нивелира при наведении на чёрную сторону рейки.

Отсчёт по средней горизонтальной нити равен 1250





Поле зрения зрительной трубы в рабочем положении
нивелира при наведении на красную сторону рейки.
Отсчет по средней горизонтальной нити равен 3223.

Лабораторная работа №5

Тема: Поверки нивелиров.
Цель занятия:
Производить поверки нивелира.
Обеспеченность занятия:
Нивелиры, штативы, нивелирные рейки, плакаты.
Содержание лабораторной работы
1. Выполнить поверки нивелиров 3Н3КЛ, 4Н3КЛ, Н3К, Н3. 2Н-10Л

Поверки нивелиров 3Н3КЛ, 4Н3КЛ, Н3, Н3К, 2Н-10Л

После выполнения каждой поверки обязательно написать вывод о исправности нивелира или его части.

1. Ось круглого уровня должна быть параллельна оси вращения нивелира.

Круглый уровень устанавливают между любыми двумя подъёмными винтами и вращением всех трёх подъёмных винтов пузырёк круглого уровня приводят в нуль-пункт. Затем поворачивают уровень на 180^0 . Если пузырёк круглого уровня остался в центре, условие выполнено.

2. Вертикальная нить сетки в рабочем положении нивелира должна быть отвесна, а горизонтальная - перпендикулярна к ней.

Завод гарантирует перпендикулярность нитей сетки зрительной трубы и поэтому поверяют только одну вертикальную нить. Вертикальную нить наводят на отвесную линию, расположенную на расстоянии 20 ÷ 30 м от нивелира. Если вертикальная нить сетки совпадает с отвесной линией, значит сетка установлена правильно. В противном случае снимают окулярную часть трубы и открепив исправительные винты, поворачивают пластинку в нужную сторону.

3. Главное условие нивелира. Визирная ось зрительной трубы должна быть параллельна оси цилиндрического уровня.

Поверку выполняют способом «из середины». Превышение между точками (задней и передней рейками, стационарно установленными в кабинете) определяется с трёх станций по формуле: $h = З – П$

При разностях в превышениях на станциях меньше или равно 4 мм ($z \leq 4$ мм), условие выполнено. В противном случае производят исправление, действуя исправительными винтами цилиндрического уровня. Студентами исправление не выполняется, в выводе отмечается о неисправности нивелира.

По окончании работы тетради представляются на проверку и подпись преподавателю о выполненной работе. Для успешной защиты работы рекомендуется ответить на вопросы.

Контрольные вопросы

1. Какое нивелирование называется геометрическим?
2. Для чего нужен элевационный винт в нивелире?
3. Назовите главное условие нивелира.
4. Как приводится нивелир в рабочее положение?
5. В чём суть способа нивелирования «из середины»?
6. Назовите основные части нивелира Н3 на схеме.

Лабороторная №6

Тема: Выполнение вынесения проектной отметки

Часто от репера Государственной нивелирной сети невозможно передать высоту непосредственно на проектную точку. Для этого, как отмечалось выше, создают высотную геодезическую основу, которую закрепляют на строительной площадке. Саму высотную основу привязывают нивелирным ходом либо системами нивелирных ходов к исходным пунктам (реперам) геодезической сети.

Для выноса на местность проектной высоты используют, в основном, метод *геометрического нивелирования*, реже, при невозможности использовать указанный выше метод, - метод *тригонометрического нивелирования*.

Для выноса проектной высоты методом геометрического нивелирования нивелир устанавливают посредине между исходной и проектной точками (см. рис. 1.). По исходной точке находят горизонт прибора:

$$\boldsymbol{ГП = H_{ИСХ} + a}, \textbf{(1)}$$

Где $\boldsymbol{a}$ – отсчёт по рейке, установленной на исходной точке.

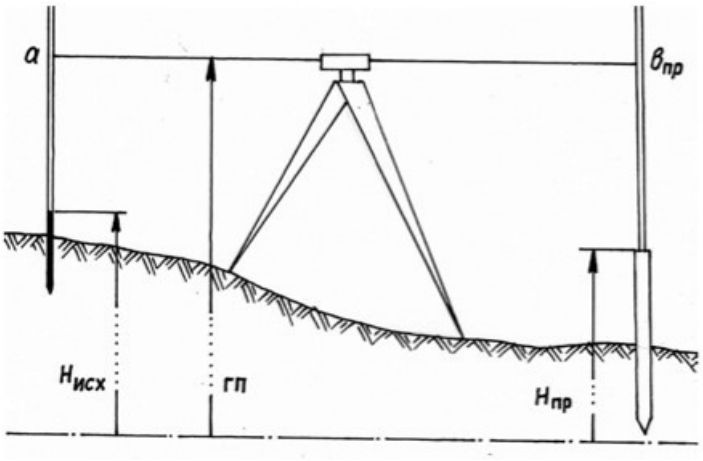


Рис. 1. Построение проектной высоты способом геометрического нивелирования

Формулу **(1)** удобно использовать, если с данной станции выносят сразу несколько проектных высот.

Поскольку проектная высота $\boldsymbol{H}_{ПР}$ известна, то известно и проектное превышение:

$$\boldsymbol{h}_{ПР} = \boldsymbol{H}_{ПР} - \boldsymbol{H}_{ИСХ} = \boldsymbol{a} - \boldsymbol{b}_{ПР}, \quad \textbf{(2)}$$

где $\boldsymbol{b}_{ПР}$ – отсчёт по рейке, установленной в проектной точке, соответствующий проектной высоте. Таким образом:

$$\boldsymbol{b}_{ПР} = \boldsymbol{a} - \boldsymbol{h}_{ПР} = \boldsymbol{ГП} - \boldsymbol{H}_{ПР}. \quad \textbf{(3)}$$

Высотное положение проектной точки изменяют до тех пор, пока на рейке не установится отсчёт, равный $\boldsymbol{b}_{ПР}$.

После этого превышение $\boldsymbol{h}_{ПР}$ измеряют несколько раз (при нескольких горизонтах прибора) и убеждаются в обеспечении заданной точности построения высоты.

Проектная точка может быть подвижной по высоте, выполненной в виде болта (в конструкции), ею может быть деревянный или металлический кол, забиваемый в землю, часто на строительных конструкциях проектной точкой является черта (откраска) по основанию рейки.

При строительстве зданий всегда требуется передача проектной высоты (отметки) на другой монтажный горизонт, например, по колонне или стене. Для этого от проектной черты на стене или колонне нижнего горизонта рулеткой откладывают проектную разность двух монтажных горизонтов. При передаче высот на несколько монтажных горизонтов на каждом из них выполняют контрольное нивелирование по проектным отметкам.

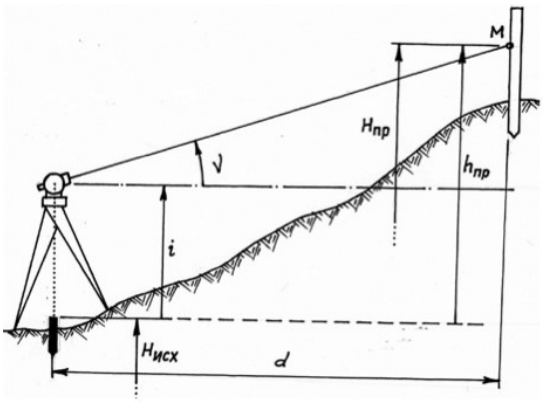


Рис. 2. Построение проектной высоты способом тригонометрического нивелирования

При использовании для построения проектной высоты метода тригонометрического нивелирования в исходной точке (в точке с известной высотой) устанавливают теодолит (см. рис. 2.), измеряют его высоту ***i***, горизонтальное проложение ***d*** и определяют угол наклона *v*, соответствующий проектной высоте $\boldsymbol{H}_{ПР}$:

$$\boldsymbol{v}_{ПР} = \boldsymbol{arctg(h}_{ПР} \boldsymbol{- i /d)}. \ \textbf{(4)}$$

Определяют отсчёт по вертикальному кругу теодолита при «круге право» и «круге лево», соответствующие значению полученного проектного угла наклона:

$$\boldsymbol{ВК(КЛ) = v}_{ПР} \boldsymbol{+ МО} \ ; \ \boldsymbol{ВК(КП) = МО - v}_{ПР}, \ \textbf{(5)}$$

где ***МО*** – место нуля, предварительно определенное на станции по 2-3 точкам.

Метка ***М*** будет соответствовать проектной высоте в заданной точке.

Для контроля построения проектной высоты следует изменить горизонт прибора, измерить несколькими приёмами угол наклона на метку ***М*** и вычислить значение проектной высоты по формуле:

$$\boldsymbol{H}_{ПР(ИЗМ)} = \boldsymbol{H}_{ИСХ} \boldsymbol{+ i + d \cdot tg(v)}. \ \textbf{(6)}$$

Если при построении не будет обеспечена заданная точность, то метку ***М*** перемещают на величину расхождения в соответствующем направлении и выполняют контрольную проверку высоты. *Построение линии с проектным уклоном* можно выполнить с помощью нивелира либо с помощью теодолита.

Лабораторная работа №7

Тема: Построение проектной линии заданнго уклона

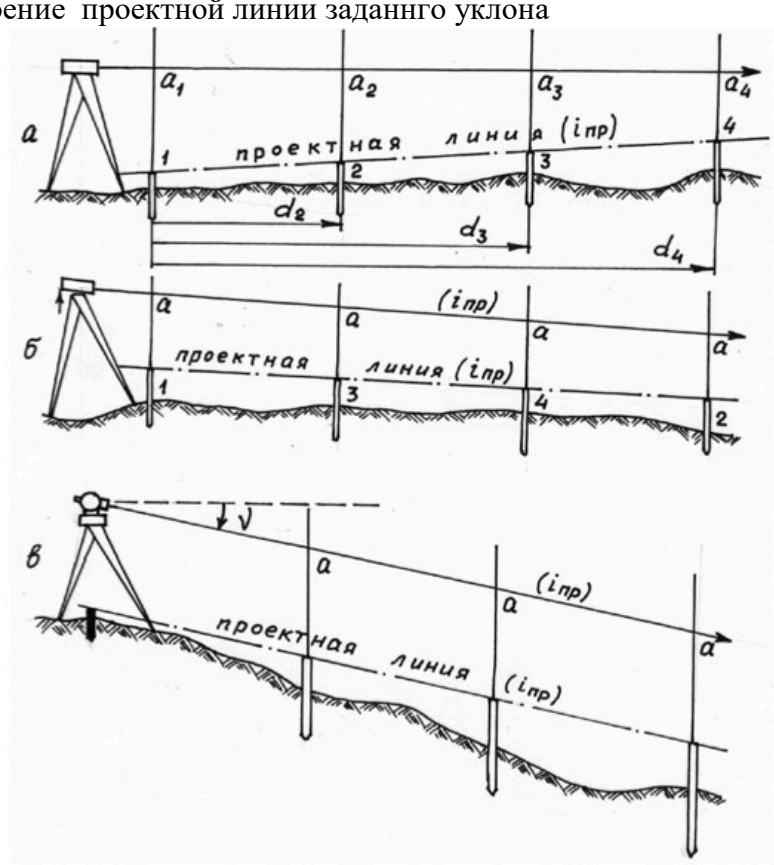


Рис. 3. Построение линии заданного уклона: а) горизонтальным лучом; б) наклонным лучом нивелира; в) с помощью теодолита.

Геометрическое нивелирование удобно использовать при небольших проектных уклонах, например, при строительстве дорог. При значительных уклонах используют теодолит.

На рисунке представлена схема построения линии. Нивелир устанавливают в створе проектной линии в точке ***1*** (см. рис. 3а), высота которой известна ($\boldsymbol{H}_{1(ПР)}$). Далее, на расстояниях $\boldsymbol{d}_i$ от точки ***1***, выставляют точки на их проектную высоту:

$$\boldsymbol{H}_{i(ПР)} = \boldsymbol{H}_{1(ПР)} + \boldsymbol{d}_i \cdot \boldsymbol{i}_{ПР.} \quad \textbf{(7)}$$

с вычислением для каждой из них соответствующего отсчёта по рейке, как это выполнялось при передаче на точку проектной высоты.

В другой схеме (см. рис. 3б) определяют проектную высоту в конечной точке *2* линии и элевационным винтом нивелира добиваются совпадения отсчётов ***a*** по рейкам, установленным в точках ***1*** и *2*. Далее, в промежуточных точках по створу линии выставляют точки, на которых отсчёт по рейке также должен быть равным отсчёту ***a***.

Во второй схеме вместо нивелира можно использовать теодолит (см. рис.3в). Теодолит устанавливают в проектной точке ***1***, определяют проектный угол наклона:

$$\boldsymbol{v}_{ПР} = \boldsymbol{arctg}(\boldsymbol{i}_{ПР}), \quad \textbf{(8)}$$

по нескольким измерениям определяют место нуля вертикального круга и вычисляют по формулам **(5)** отсчёт по вертикальному кругу, соответствующий проектному углу.

При полученном отсчёте визируют на точку *2* проектной линии и по рейке, установленной в этой точке, берут отсчёт ***a***.

Для промежуточных точек линии должны также обеспечиваться такие же отсчёты по рейкам.

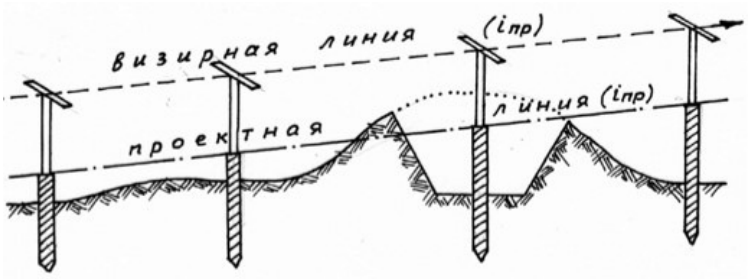


Рис. 4. Построение проектного уклона с помощью визирок

После построения линии с заданным уклоном необходимо выполнить контрольные измерения по её зафиксированным на местности точкам и убедиться в правильности построения, т.е. в обеспечении необходимой точности построения проектного уклона.

Целесообразно контрольные измерения выполнять способом геометрического нивелирования, если это возможно по условиям измерений.

Пример. Построение проектного уклона с помощью теодолита.

Исходные данные:

- Величина проектного уклона $\boldsymbol{i}_{ПР}$ = -0,145;
- Точность построения уклона ± 0,005;
- Место нуля МО = -0°02'4;
- Горизонтальное проложение линии 1-2 $\boldsymbol{d}_{12}$ = 65,356 м;
- Проектная высота в точке ***1*** $\boldsymbol{H}_{1(ПР)}$ = 156,857 м.

Решение:

Определяем проектную высоту в точке *2*:

$\boldsymbol{H}_{2(ПР)} = \boldsymbol{H}_{1(ПР)} + \boldsymbol{d}_{12} i_{ПР}$ = 156,857 + 65,356(-0,145) = 147,380 м.

По формулам **(8)** и **(5)** находим значения проектного угла и отсчётов по вертикальному кругу при «круге лево» и «круге право»:

$\boldsymbol{v}_{ПР}$ = -8°15,0';

ВК(КЛ) = -8^{0}15,0' +(-0^{0}02,4') = -8^{0}17,4';
ВК(КП) = -0^{0}02,4'- (-8^{0}15,0') = +8^{0}12,6'.

Отсчёт по рейке в точке *2* при наблюдениях после установки отсчётов по вертикальному кругу при положениях ***КЛ*** и ***КП*** составил a_2 = 1476 мм. При контрольном нивелировании максимальное расхождение в проектных высотах по линии *1-2* на расстояниях 15 м составило 15 мм. Таким образом, погрешность в построении проектного уклона составила 15 мм/15000 мм = 0,001, что удовлетворяет поставленной задаче.

При выполнении аналогичных работ, не требующих высокой точности, можно пользоваться тремя *визирками* одинаковой длины **(4)**, которые представляют собой вертикальный брусок с прикреплённой к нему горизонтальной планкой.

Две визирки устанавливают в точках 1 и 2 с предварительно выставленными на них проектными высотами. Третью визирку перемещают по створу линии 1-2 и «на глаз» совмещают горизонтальные планки всех трёх визирок (наблюдатель должен находиться в точках 1 или 2). По основанию третьей визирки фиксируют точку с её проектной высотой, соответствующей заданному проектному уклону.

Лабораторная работа №8

Тема: Выверка положения ряда колонн

Точность установки в нижнем сечении контролируют совмещением установочных рисок.

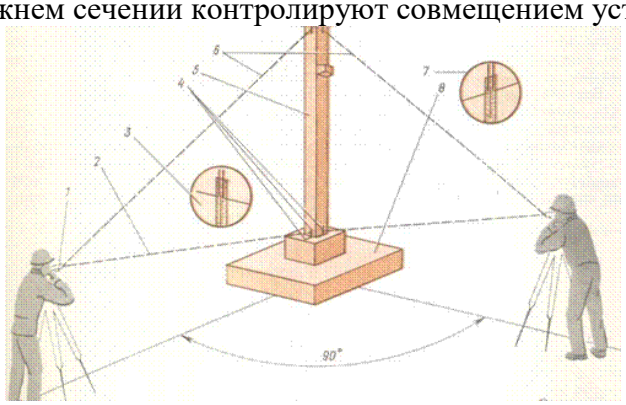


Рис. 1. Выверка вертикальности колонны двумя теодолитами

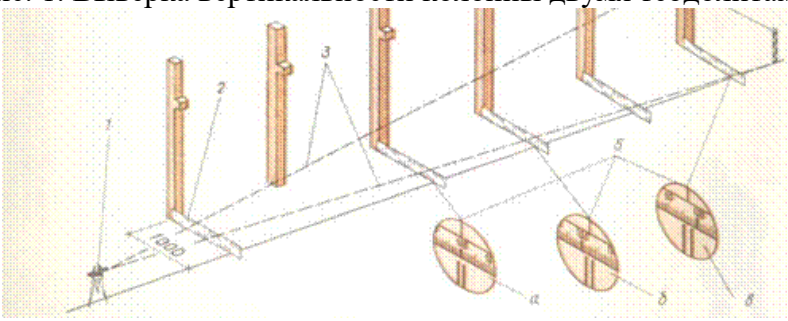


Рис. 2. Выверка вертикальности ряда колонн 1 — теодолит; 2 — нивелирная рейка; 3 — визирные лучи теодолита; 4 — визирная марка; 5 — отсчеты в поле зрения зрительной трубы теодолита: а — колонна установлена по проекту; б — смешена внутрь пропета; в — смещена из пролета

Вертикальность колонны проверяют двумя теодолитами, установленными под прямым углом. Вначале зрительную трубу прибора наводят на риску в нижней части колонны, затем ее переводят вверх, при этом риска верхнего сечения колонны, совмещенная с крестом сетки зрительной трубы, показывает, что конструкция установлена вертикально.

Вертикальность смонтированного ряда колонн проверяют теодолитом и рейкой. Инструмент устанавливают у первой колонны ряда, отступая на 1 м внутрь пролета. Пятку нивелирной рейки совмещают с риской оси последней колонны ряда.

По вертикальной нити в поле зрительной трубы берут отсчет по нивелирной рейке, равной величине смещения инструмента.

Рейку поочередно переносят к каждой колонне ряда, выполняя замеры вверху и внизу. Отсчеты по рейке меньше проектных показывают на смещение колонн внутрь пролета, а отсчет больше проектных — на смещение в противоположную сторону.

Контроль высотного положения опорных поверхностей колонн ведут по маркировочным рискам. Еще до установки колонн от верха консолей или оголовка отмеряют целое число метров и наносят краской маркировочную риску (на расстоянии около 1,5 м от пяты). Нивелируя маркировочные риски, прибавляют к отсчетам измеренные ранее размеры, подсчитывают высотные отметки торцов колонн и верха консолей.

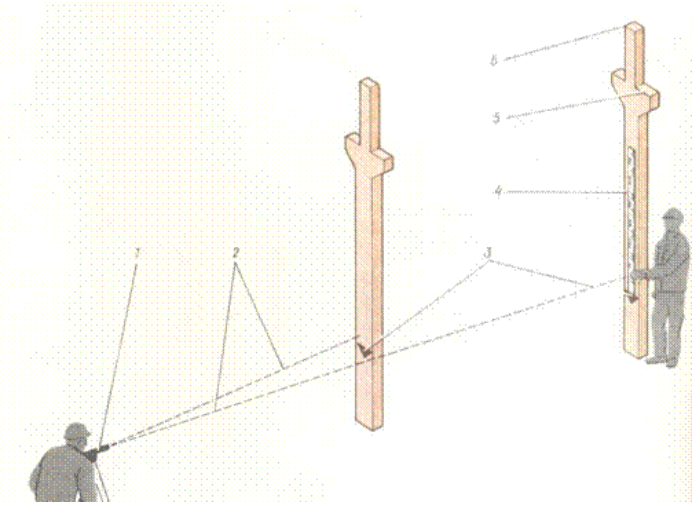


Рис. 3. Контроль высотного положения консолей и оголовка колонны 1 – нивелир; 2 – визирные лучи нивелира; 3 – маркировочная риска; 4 – нивелирная рейка; 5 – консоли; б – оголовок колонны