

Министерство образования и науки Челябинской области
Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
«Южно-Уральский государственный технический колледж»

**Методические рекомендации по выполнению практических и
лабораторных работ**

**ПМ 02. Выполнение технологических процессов на объекте капитального
строительства.**

МДК 02. 03 Геодезические работы в строительстве.

специальности 08.02.01 «Строительство и
эксплуатация зданий и сооружений»

Челябинск, 2022

АКТ СОГЛАСОВАНИЯ

**на методические рекомендации
по выполнению практических и лабораторных работ
ПМ 02. Выполнение технологических процессов на объекте капитального
строительства.**

**МДК 02. 03 Геодезические работы в строительстве.
для специальности 08.02.01 «Строительство и эксплуатация зданий и
сооружений»,**

**разработанные преподавателем
ГБПОУ Южно-Уральского государственного технического колледжа.
Халиковой М.В.**

Представленные автором методические рекомендации к выполнению практических работ, которые включены в МДК 02. 03 Геодезические работы в строительстве ПМ 02. Выполнение технологических процессов на объекте капитального строительства, рассчитаны на 22 аудиторных часа, что в соответствии с утвержденным учебным планом и утвержденной рабочей программой. Определены знания, умения студента по каждой теме. Приведена учебная литература в необходимом объеме.

Методические рекомендации к выполнению практических работ темы 2.3. Геодезический контроль МДК 02. 03 Геодезические работы в строительстве ПМ 02. Выполнение технологических процессов на объекте капитального строительства могут быть использованы в общеобразовательных учреждениях СПО для специальности 08.02.01 «Строительство и эксплуатация зданий и сооружений».

Генеральный директор ООО «РДМ-групп»

И.С. Должко

I. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

С применением в промышленном и гражданском строительстве сборных железобетонных конструкций геодезические работы приобретают особое значение. В этих условиях возникает необходимость в повседневной и непрерывной проверке правильности устанавливаемых конструктивных элементов. В ходе строительства делают различные контрольные измерения, которые одновременно с разбивочными работами обеспечивают возведение зданий и сооружений в соответствии с их запроектированными размерами и формами.

Для закрепления теоретических знаний и приобретения необходимых практических умений программой предусматриваются практические работы, которые проводятся после изучения соответствующего учебного материала. Для более эффективного использования времени, отводимого для проведения практических занятий, необходимо, чтобы студенты подготовились к работе заранее. Они должны отчетливо представлять себе цель каждого занятия, ее теоретические основы, устройство геодезических приборов, применяемых в работе. Подготовленность учащихся к проведению занятий должна контролироваться. Чем больше самостоятельности проявит учащийся при выполнении заданий, тем больше знаний, навыков и умений он получит.

В результате освоения темы 2.3. Геодезический контроль качества МДК 02. 02. Учет и контроль технологических процессов ПМ 02. Организация технологических процессов при строительстве, эксплуатации и реконструкции строительных объектов обучающийся должен уметь:

- читать разбивочные чертежи;
- осуществлять геодезическое обеспечение в подготовительный период;
- осуществлять геодезическое обеспечение выполняемых технологических операций;
- вести геодезический контроль в ходе выполнения технологических операций;

В результате освоения темы 2.3. Геодезический контроль качества МДК 02. 02. Учет и контроль технологических процессов ПМ 02. Организация

*технологических процессов при строительстве, эксплуатации и реконструкции строительных объектов обучающийся должен **знать**:*

- основные геодезические понятия и термины, геодезические приборы и их назначение;
- способы и методы выполнения геодезических работ при производстве строительно-монтажных работ;

Указанные знания и умения являются элементами общих и профессиональный компетенций ПМ 02. Организация технологических процессов при строительстве, эксплуатации и реконструкции строительных объектов:

ПК 1. Организовывать и выполнять подготовительные работы на строительной площадке

ПК 2. Организовывать и выполнять строительно-монтажные, ремонтные и работы по реконструкции строительных объектов

ПК 3. Проводить оперативный учет объемов выполняемых работ и расхода материальных ресурсов

ПК 4. Осуществлять мероприятия по контролю качества выполняемых работ

ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность

ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития

ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности

ОК 6. Работать в коллективе и в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями

ОК 7. Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), за результат выполнения заданий

ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации

ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности

ОК 10. Исполнять воинскую обязанность, в том числе с применением полученных профессиональных знаний (для юношей)

ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

| № п/п | Наименование практических работ | Количество часов на |
|----------|---------------------------------|------------------------|
|----------|---------------------------------|------------------------|

| | | выполнение работы |
|---|--|----------------------|
| 1 | Подготовка топографической основы. | 2 |
| 2 | Составление проекта вертикальной планировки участка. | 4 |
| 3 | Обработка материалов полевого трассирования. | 2 |
| 4 | Построение профиля и расчет проектных элементов. | 2 |
| 5 | Нивелирование опорных поверхностей и определение толщины подкладок при установке горизонтальной конструкции. | 2 |
| | Итого | 12 |

ПЕРЕЧЕНЬ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

| № п/п | Наименование практических работ | Количество часов на выполнение работы |
|----------|--|--|
| 1 | Вынос в натуру проектных элементов. | 2 |
| 2 | Выполнение измерений и необходимых расчетов для выноса в натуру проектной высоты точки. | 2 |
| 3 | Передача отметки на дно котлована. | 2 |
| 4 | Определение высот труднодоступных точек различных сооружений и конструктивных элементов. | 2 |
| 5 | Контроль установки конструктивных элементов в вертикальной плоскости. | 2 |
| | Итого | 10 |

ИНСТРУКЦИЯ

по технике безопасности при выполнении лабораторных и практических работ

При выполнении практических и лабораторных работ студенты должны соблюдать следующие правила техники безопасности:

1. Студент, находясь в лаборатории, должен быть предельно дисциплинированным и внимательным, беспрекословно выполнять все указания преподавателя.

2. Перед началом работы с инструментами и приборами внимательно изучите их устройство и инструкции по их пользованию.

3. Не разрешается разбирать приборы и инструменты.

4. Не допускается безответственного обращения с приборами.

5. Не разрешается прямое наведение лазерных приборов на солнце, намеренное ослепление третьих лиц.

6. Не используйте лазерные приборы вблизи от самих себя в течение длительных периодов времени.

7. Нацеливание телескопического визира лазерного прибора непосредственно на солнце или на отраженный лазерный луч (отраженный от металлических или зеркальных поверхностей и т.п.) может повредить Ваши глаза.

8. О всех замеченных случаях неисправности в работе приборов и нарушения правил техники безопасности студент должен немедленно сообщить преподавателю.

9. Если произошел несчастный случай, то следует немедленно сообщить об этом преподавателю.

Практическая работа: Подготовка топографической основы.

Цель работы:

1. Научиться выполнять вычислительную обработку материалов нивелирования поверхности по квадратам.

Обеспечение:

- письменно - чертежные принадлежности.*
- рабочая тетрадь.*

В результате выполнения практической работы студент должен:

знать: алгоритмы вычислительной обработки результатов нивелирования поверхности по квадратам.

уметь: вычислять черные отметки (отметки земли).

Методика выполнения работы

Нивелирование поверхности производится в целях получения точного плана участка, с изображением рельефа в крупном масштабе, необходимого для составления проектов вертикальной планировки, подсчета объемов земляных работ, для проектирования и строительства различных инженерных сооружений, а также для текущего учета земляных работ и получения исполнительных данных об осуществленном благоустройстве территории.

Нивелирование поверхности по квадратам – наиболее распространенный и точный вид вертикальной съемки в строительстве.

Местность съемки разбивают на 6 квадратов. Стороны квадратов длиной 20м. Отметки вершин квадратов получают нивелированием.

Сетку квадратов строят так. В точке А (см. рис. 34) ставят вешку, в точке 9 – теодолит. Отмеряют прямой угол и в точке В ставят еще вешку. По линиям 9 – А и 9 – В лентой отмеряют отрезки, равные стороне квадрата. В точках 9, 5, 1 и 10, 11, 12 забивают сторожки. Затем инструмент переносят в точку 1, отмеряют прямой угол и

в точке С ставят вешку. По линии 1 – С отмеряют стороны квадратов и закрепляют сторожками. Вершины сторон квадратов на линии 4 – 12 находят промером из точки 4 на веху, поставленную в точке 12. Вершины квадратов внутри прямоугольника находят промером с вехи на веху. На всех сторожках пишут номер точки. Нивелирование производят с одной станции.

Отсчеты производились по красной и черной сторонам рейки.

1. Построить сетку квадратов в М 1: 500, записать отсчеты по черной и красной сторонам рейки.

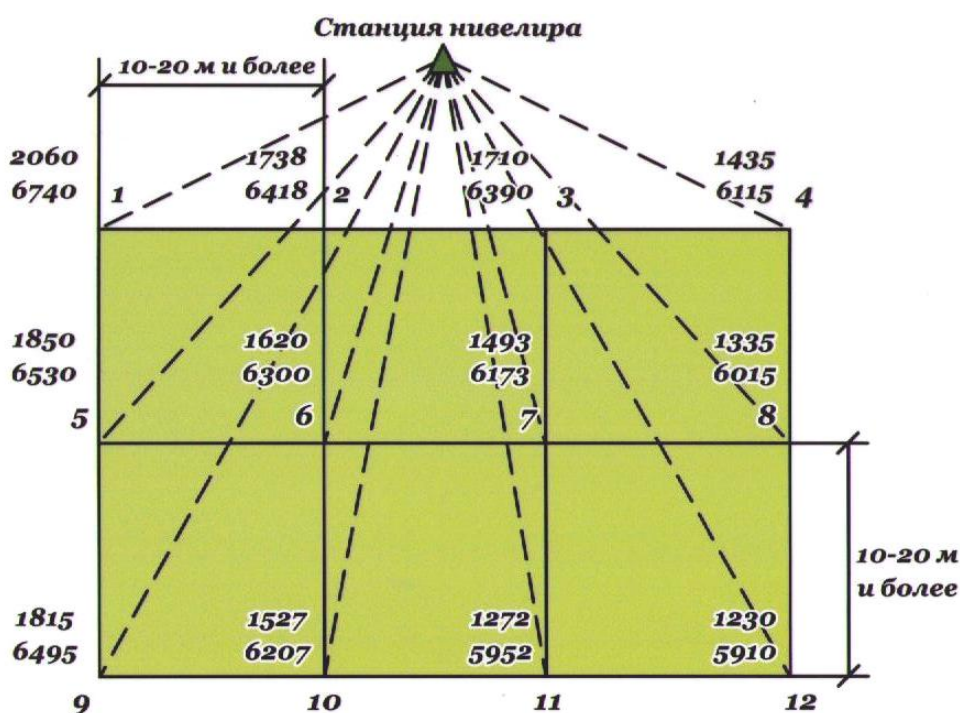


Рис. 34

2. Определить горизонт инструмента по формуле:

$$H_i = H_R + OP,$$

где H_R - отметка репера, м

OP – отсчет по черной стороне рейки, стоящей на репере, м

$$H_i = 224,248 + 1,374 = 225,622$$

3. Вычислить отметки точек вершин квадратов по формуле:

$$H = H_i - b,$$

где H_i - горизонт инструмента, м

b - отсчет по черной стороне рейки, м

$$H_1 = 225,622 - 2,060 = 223,562$$

$$H_2 = 225,622 - 1,738 = 223,884$$

$$H_3 = 225,622 - 1,710 = 223,912$$

$$H_4 = 225,622 - 1,435 = 224,187$$

$$H_5 = 225,622 - 1,850 = 223,772$$

$$H_6 = 225,622 - 1,620 = 224,002$$

$$H_7 = 225,622 - 1,493 = 224,129$$

$$H_8 = 225,622 - 1,335 = 224,287$$

$$H_9 = 225,622 - 1,815 = 223,807$$

$$H_{10} = 225,622 - 1,527 = 224,095$$

$$H_{11} = 225,622 - 1,272 = 224,350$$

$$H_{12} = 225,622 - 1,230 = 224,392$$

Практическая работа: Составление проекта вертикальной планировки участка.

Цель работы:

1. Научиться выполнять геодезические расчеты при вертикальной планировке участка.

Обеспечение:

- письменно - чертежные принадлежности.*
- рабочая тетрадь.*

В результате выполнения практической работы студент должен:

знать: методику выполнения расчетов по проектированию горизонтальной площадки.

уметь: выполнить расчет проектной высоты горизонтальной площадки, составить картограмму земляных работ.

Методика выполнения работы

1. Построить топографический план участка с сечением рельефа 0,1 м.

На листе бумаги в заданном масштабе строят сетку квадратов, наносят ситуацию и у каждой вершины квадрата пишут его отметку с округлением до 1 см. По отметкам точек проводят горизонтали заданного сечения.

Сетку квадратов, если ее оставляют, обводят синим цветом, ситуацию – черным. Горизонтالي и отметки точек – коричневым. На плане подписывают масштаб, сечение рельефа и показывают направление меридиана.

При проведении горизонталей полагают, что сторона каждого квадрата и диагонали, указанные на схеме стрелкой, имеют ровный скат. Поэтому путем интерполирования между отметками можно найти положение горизонталей на сторонах и диагоналях квадратов.

Возьмем верхний левый квадрат (рис. 35). По отметкам вершины видно, что на его левой и правой сторонах и на диагонали есть точки с отметкой горизонтали 9,9 м. Чтобы найти их поступаем так. Делим левую сторону пополам, получаем точку а с отметкой 9,9 м, так как разность отметок $10 - 9,8 = 0,2$. Разность отметок правой стороны 11 см, а диагонали 15 см. Делим сторону на 11. Диагональ – на 15 частей. От точки с отметкой 9,85 вверх по стороне и диагонали отложим 5 делений, получим точки д и в с отметкой 9,9 м. Таким же порядком найдем в смежных квадратах точки г, д, е с отметкой 9,9 и точки ж, и с отметкой 9,8 м. Соединив плавной кривой точки с равными отметками, будем иметь горизонтали на весь план.

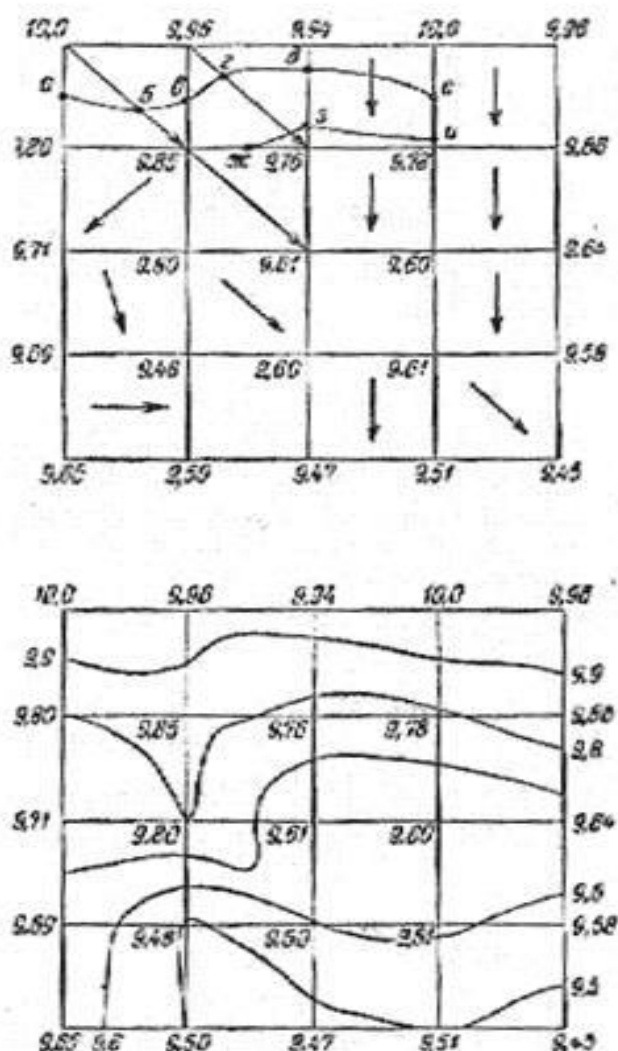


Рис. 35 Построение плана нивелирования поверхности

Математическое интерполирование требует много времени. Проще разметку точек, лежащих на горизонталях, сделать графически, по палетке.

Построить топографический план участка методом интерполяции по палетке с сечением рельефа 0,1 м (рис. 36).

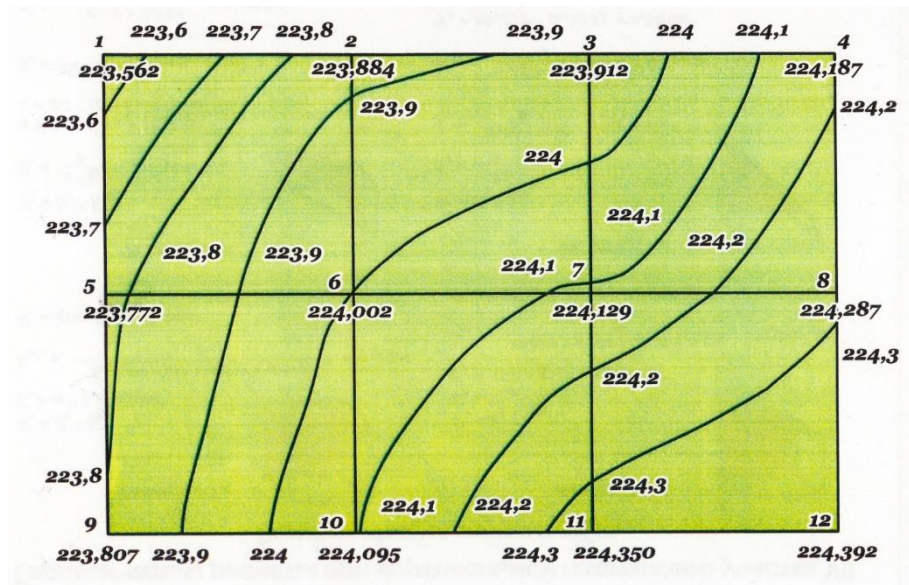


Рис. 36 Построение плана по палетке

При этом применяют миллиметровую бумагу или кальку. На кальке наносим ряд параллельных линий на расстоянии 2-3 мм, у концов прямых надпишем отметки через 0,1 м, так как в данном задании высота сечения рельефа через 0,1 м. Для нахождения положения горизонталей на прямой 12 (с отметками 223,562 и 223,884 м) накладываем кальку на прямую 12 так, чтобы положение точек 1 и 2 соответствовало их отметкам. Пересечение прямой с линиями кальки будет соответствовать положению горизонталей с отметками 223,6; 223,7; 223,8 на данной прямой.

Таким способом определяют положение горизонталей на всех прямых, проведенных на плане.

Точки с одинаковыми отметками, расположенные на сторонах прямоугольников, соединяют плавными кривыми линиями – горизонталями.

2. Определить среднюю отметку планировки участка с известными черными отметками вершин квадратов по формуле:

$$H_{np} = \frac{4\sum a_i + 2\sum b_i + \sum c_i}{4 \cdot n}$$

где a_i - отметки вершин квадратов расположенных внутри контура участка, м

b_i – отметки вершин квадратов расположенных по контуру участка, м

c_i - отметки угловых точек участка, м

n - число квадратов

$$H_{np} = \frac{4(H_6 + H_7) + 2(H_2 + H_3 + H_5 + H_8 + H_{10} + H_{11}) + (H_1 + H_4 + H_9 + H_{12})}{4 \cdot 6}$$

$$= \frac{1792,524 + 2688,6 + 895,948}{24} = 224,045$$

3. Подсчитать рабочие отметки всех вершин квадратов по формуле

$$a_1 = H_{np} - H_1$$

где H_{np} - средняя отметка планировки участка, м

H_1 - абсолютная отметка точки 1, м

$$a_1 = 224,045 - 223,562 = 0,483$$

$$a_2 = 224,045 - 223,884 = 0,161$$

$$a_3 = 224,045 - 223,912 = 0,133 \text{ и т.д.}$$

Рабочие отметки остальных точек определяются аналогично.

Далее составляют картограмму земляных масс. У каждой вершины квадратов выписывают рабочие отметки, показывающие высоты насыпей или глубины выемок и проводят линию, разграничивающую насыпи от выемок называемую линией нулевых работ.

Точки нулевых работ, расположенные на сторонах квадратов, определяют методом интерполяции между смежными рабочими отметками, имеющими разные знаки.

4. Определить границы выемки и насыпи по формуле и отобразить на рисунке 37.

$$X_{H-K} = \frac{a_H}{a_H + a_K} \cdot L$$

где a_H – рабочая отметка начальной точки стороны квадрата, м

a_K – рабочая отметка конечной точки стороны квадрата, м

L - длина стороны квадрата, м

$$x_{3,4} = \frac{a_3}{a_3 + a_4} \cdot l = \frac{0,133}{0,133 + 0,142} \cdot 20 = 9,67 \quad x_{3,7} = \frac{a_3}{a_3 + a_7} \cdot l = \frac{0,133}{0,133 + 0,084} \cdot 20 = 12,26$$

$$x_{6,7} = \frac{a_6}{a_6 + a_7} \cdot l = \frac{0,043}{0,043 + 0,084} \cdot 20 = 6,77 \quad x_{6,10} = \frac{a_6}{a_6 + a_{10}} \cdot l = \frac{0,043}{0,043 + 0,050} \cdot 20 = 9,25$$

$$x_{9,10} = \frac{a_9}{a_9 + a_{10}} \cdot l = \frac{0,238}{0,238 + 0,050} \cdot 20 = 16,53$$

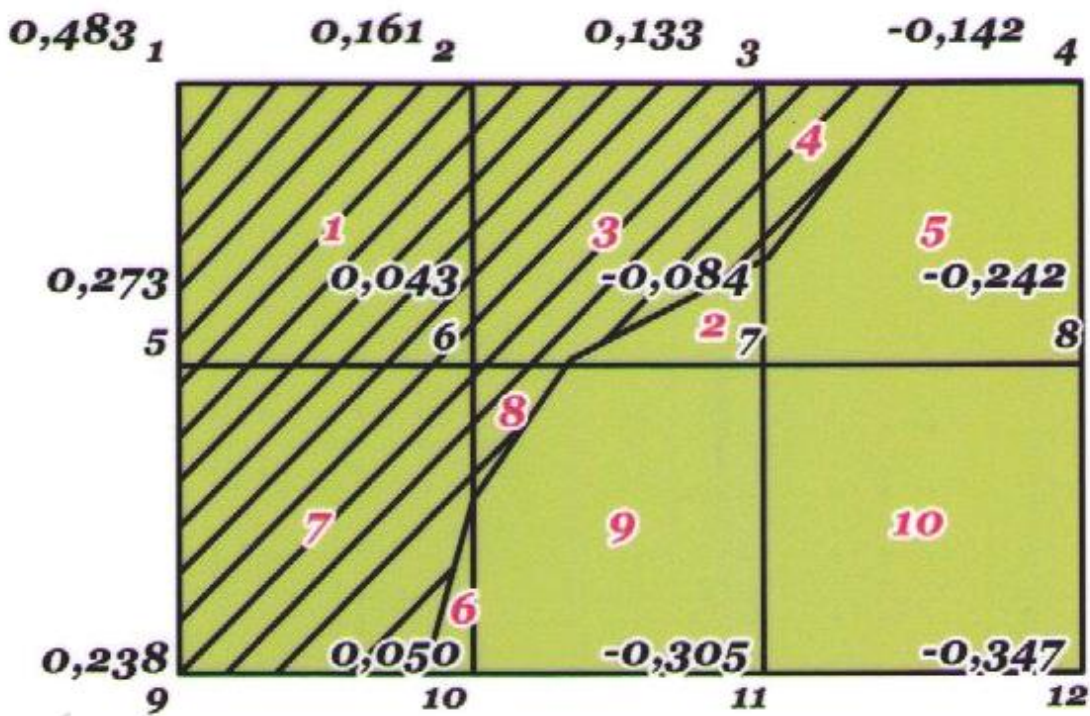


Рис. 37

Объем земляных работ по методу квадратов подсчитывают для каждого квадрата или его части по формулам геометрии.

5. Подсчитать объем земляных работ.

Пример:

Фигура № 8

$$V_8 = S_8 * h_{cp,8}$$

$$S_8 = \frac{a * b}{2}$$

$$S_8 = \frac{9,25 * 6,77}{2} = 31,31м$$

$$h_{cp,8} = \frac{0 + 0 + 0,043}{3} = 0,0143м$$

$$V_8 = 31,31 * 0,0143 = 0,448м^3$$

Фигура № 9

$$V_9 = S_9 * h_{cp,9}$$

$$S_9 = S_{671110} - S_8$$

$$S_9 = 400 - 31,31 = 368,69м^2$$

$$h_{cp,9} = \frac{0 + 0 + 0,084 + 0,305 + 0,050}{5}$$

$$V_9 = 368,69 * 0,0878 = 32,371м^3$$

Фигура № 10

$$V_{10} = S_{10} * h_{cp,10}$$

$$S_{10} = a * b$$

$$S_{10} = 400м^2$$

$$h_{cp,10} = \frac{0,084 + 0,242 + 0,347 + 0,305}{4} = 0,2445м$$

$$V_{10} = 400 * 0,2445 = 97,8м^3$$

6. Данные по подсчету объема земляных работ заносятся в таблицу

| № фигур | Площадь, м ² | Объем | |
|---------|-------------------------|--------|--------|
| | | ВЫЕМКА | НАСЫПЬ |
| 1 | 400 | | |
| 2 | 51,20 | | |
| 3 | 348,8 | | |
| 4 | 59,277 | | |
| 5 | 340,723 | | |
| 6 | 18,6513 | | |
| 7 | 381,3487 | | |
| 8 | 31,31 | 0,448 | |
| 9 | 368,69 | | 32,371 |
| 10 | 400 | | 97,8 |
| Итого | | | |

Практическая работа: Обработка материалов полевого трассирования.

Цель работы:

1. Научиться выполнять обработку полевого журнала нивелирования трассы

Методика выполнения задания.

Нивелирование трассы ведут вслед за разбивкой пикетажа и установкой реперов. Оно имеет целью получить отметки пикетных, плюсовых точек и точек поперечников, по которым составляют продольный и поперечный профили трассы. Нивелирование ведут способом из середины с расстоянием от нивелира до реек 50 – 100 м.

Нивелирование трассы начинают и кончают на реперах государственного нивелирования. Это необходимо для контроля нивелирного хода и получения абсолютных отметок точек трассы. Привязку трассы к реперам делают нивелирным ходом без разбивки пикетажа. Расстояния от нивелира до реек отмеряют шагами. Если в районе работ нет реперов государственного нивелирования, нивелирование начинают от временного репера с условной отметкой и заканчивают на временном репере.

Нивелирование производят в такой последовательности. Нивелир устанавливают примерно посередине между задним и передним пикетами, отсчитывают сначала по рейке, стоящей на заднем пикете, затем по рейке, стоящей на переднем пикете. После этого нивелируют все плюсовые точки, расположенные по оси трассы, включая основания поперечников, и точки, расположенные на поперечниках. Результаты измерений записывают в полевой журнал.

Далее осуществляют обработку нивелирования трассы:

1. Заполняют 1 и 2 графы журнала (табл. 4). В графе 1 пишут номер станции (например 4) в графе 2 сверху вниз – номер пикетной задней (ПК2), промежуточной (+70) и передней (ПК3) точек;
2. Трубу наводят на заднюю точку, по черной стороне рейки берут отсчет (2811) и пишут его в графе 3 против ПК2;

3. Трубу наводят на переднюю точку и отсчет по черной стороне рейки (2510) пишут в графе 4 против ПКЗ;
4. По отсчетам вычисляют превышение ($h = 2811 - 2510 = +0301$) и записывают в графу 6;
5. Поворачивают рейки красными сторонами к нивелиру и берут отсчеты, вначале по передней (7214), затем по задней (7513) рейке. Отсчеты пишут в графах 3 и 4 под отсчетами черной стороны реек;
6. Вычисляют превышения по отсчетам красных сторон реек (+0299) и пишут его в графе 6 и сравнивают его с превышением по черной стороне рейки.

Если превышения получаются со знаком «плюс», их записывают в графу № 6, если со знаком «минус», в графу № 7. Так последовательно вычисляют в журнале на каждой станции все превышения между связующими (за связующие принимают пикетные или плюсовые точки) точками хода. Допустимая погрешность f , мм, между превышениями определяется по формуле и не должна превышать $+3$ мм;

$$f = h_k - h_q$$

Вычисляют среднее значение превышения h_{cp} по формуле:

$$h_{cp} = (h_q - h_k)/2$$

7. Отметку начального репера записать в журнал технического нивелирования по трассе (табл. 4) в графу 14 против номера соответствующего опорного репера.

8. Перед тем как вычислить отметки связующих точек нивелирного хода, необходимо в журнале технического нивелирования выполнить постраничный контроль правильности вычислений средних превышений, для чего:

- сложить результаты отсчетов по рейкам, записанные отдельно в вертикальных графах № 3, 4, 6, 7, 8 и 9. Результаты сумм по каждой графе записать под каждой графой данной страницы;
- разность сумм по графам № 3, 4 должна быть равна сумме превышений, подсчитанных по графам № 6 и 7, т. е. получаем формулу:

$$(a)_3 - (b)_4 = (h)_6 + (h)_7;$$

- сумма средних превышений по графам № 8 и 9 должна быть равной половине суммы превышений по графам № 6 и 7, т. е. получаем формулу:

$$(h)_8 + (h)_9 = 0,5 \{ (h)_6 + (h)_7 \}.$$

9. После выполнения постраничного контроля вычислить невязку f_h , мм, суммы превышений h_{cp} по нивелирному ходу по формулам:

$$\Delta h_{\phi} = \sum h_{cp} - (H_{кон} - H_{нач}),$$

10. Вычислить допустимую величину невязки $F_{доп.}$, мм, сумм превышений нивелирного хода по формуле:

$$[\Delta h] = \pm (50 \cdot L),$$

где L –длина хода, км.

11. Убедившись, что величина невязки хода меньше допустимой $\Delta h_{\phi} \leq [\Delta h]$, вычислить поправки средних превышений V_{hcp} , мм, по формуле:

$$V_{hcp} = - \Delta h_{\phi} / n,$$

где n –число средних превышений в нивелирном ходе.

12. По исправленным превышениям вычисляют отметки H , м, точек (пикетов) по формуле:

$$H_{пк0} = H_{пн} + h_{ст1}.$$

Полученную отметку записывают в графу 14 (табл. 4). В такой последовательности вычислить отметки всех остальных связующих точек, записывая их значения в графу 14.

Контролем правильности вычисления отметок связующих точек служит получение исходной отметки конечного репера.

Таблица 4

| № станции | № точки | Отсчеты по рейке, мм | | | Превышения, мм | | | Горизонт инструмента, м | Высота точек, м | |
|-----------|---------|----------------------|----------|---------------|----------------|---------|--------------|-------------------------|-----------------|--------------|
| | | Задние | Передние | Промежуточные | Вычисленные | Средние | Исправленные | | Вычисленная | Исправленная |

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|-----------------------|----------------------------------|---|------|--------------|--------------|------------|------------|------|------|---------|----|------------------------|
| | | | | | + | - | + | - | + | - | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 1 | РП 227 ПК0 | 1573 6274 2760 7459 | | | | 1187 1185 | | -2 1186 | | 1188 | | | 170,006 168,818 |
| 2 | ПК0 ПК1 | 2715 7415 1913 6613 | | | 0802 0802 | | -1 0802 | | 0801 | | | | 169,619 |
| 3 | ПК1 ПК2 | 2039 6735 1714 6408 | | | 0325 0327 | | -1 0326 | | 0325 | | | | 169,944 |
| 4 | ПК2 +70 ПК3 | 2811 7513 2510 7214 | | 2003 | 0301 0299 | | -1 0300 | | 0299 | | 172,755 | | 170,752 170,243 |
| 5 | ПК3 ПК4 | 1232 5929 2914 7611 | | | | 1682 1682 | | -4 1682 | | 1686 | | | 168,557 |
| 6 | ПК4 +55 ПК5 | 1111 5809 2903 7603 | | 2951 | | 1792 1794 | | -4 1793 | | 1797 | 171,475 | | 168,524 166,760 |
| 7 | ПК5 ПК6 | 2142 6844 2430 7132 | | | | | | -1 0288 | | 0289 | | | 166,471 |

| Постраничный контроль | | | | | | | |
|-----------------------|------------|---------------|-------------|-------------|-------------|--|--|
| Σa | Σb | $\Sigma(+)$ | $\Sigma(-)$ | $\Sigma(+)$ | $\Sigma(-)$ | | |
| 60142 | 67184 | 2856 | 9898 | 1428 | 4949 | | |
| $\Sigma a - \Sigma b$ | | $2856 -$ | $9898 =$ | $1428 -$ | $4949 =$ | | |
| $\frac{2}{2}$ | | $\frac{2}{2}$ | | | | | |
| $= -3251$ | | $= -3521$ | | $= -3521$ | | | |

Продолжение таблицы 4

| № станции | № точки | Отсчеты по рейке, мм | | | Превышения, мм | | | | | | Горизонт инструмента, м | Высота точек, м | |
|-----------|------------------|----------------------|--------------|---------------|----------------|--------------|------------|------------|--------------|------|-------------------------|-----------------|--------------|
| | | Задние | Передние | Промежуточные | Вычисленные | | Средние | | Исправленные | | | Вычисленная | Исправленная |
| | | | | | + | - | + | - | + | - | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 8 | ПК6 | 1719 6417 | | | | 0792 0792 | | -2 0792 | | 0794 | | | 166,471 |
| | ПК7 | | 2511 7209 | | | | | | | | | | 165,677 |
| 9 | ПК7 | 2310 7011 | | | | 0105 0105 | | -1 0105 | | 0106 | | | 165,571 |
| | ПК8 | | 2415 7116 | | | | | | | | | | |
| 10 | ПК8 | 2932 7632 | | | 2481 2479 | | -4 2480 | | 2476 | | | | 168,047 |
| | ПК9 | | 0451 5153 | | | | | | | | | | |
| 11 | ПК9 | 2484 7182 | | | 0962 0960 | | -2 0961 | | 0959 | | 170,357 | | 169,006 |
| | ПК10 | | 1522 6222 | | | | | | | | | | |
| 12 | ПК10 | 1418 6116 | | | 0806 0808 | | -2 0807 | | 0805 | | | | 169,811 |
| | P _{n11} | | 0612 5308 | | | | | | | | | | |

Постраничный контроль

| | |
|-----------------------------------|---------------------|
| Σa 45221 | Σb 38519 |
| $\frac{\Sigma a - \Sigma b}{2} =$ | |
| = 3351 | |

| | | | |
|---------------------------|---------------------|--------------------------|--------------------|
| $\Sigma(+)$ 8496 | $\Sigma(-)$ 1794 | $\Sigma(+)$ 4248 | $\Sigma(-)$ 897 |
| $\frac{8496 - 1794}{2} =$ | | $\frac{4248 - 897}{2} =$ | |
| = 3351 | | = 3351 | |

Контроль по ходу

| | |
|---------------------|---------------------|
| $\Sigma a = 105363$ | $\Sigma b = 105703$ |
|---------------------|---------------------|

| | |
|----------------------------|----------------------------|
| $\Sigma + h_{выч} = 11352$ | $\Sigma - h_{выч} = 11692$ |
|----------------------------|----------------------------|

| | |
|--------------------------|--------------------------|
| $\Sigma + h_{ср} = 5576$ | $\Sigma - h_{ср} = 5846$ |
|--------------------------|--------------------------|

| | |
|---------------------------|----------------------------|
| $\Sigma + h_{исп} = 5665$ | $\Sigma - h_{исп} = -5860$ |
|---------------------------|----------------------------|

| | |
|--|--|
| | |
|--|--|

| |
|---------------------------------|
| $H_K - H_H = -0,195 \text{ мм}$ |
|---------------------------------|

$$\Sigma h = (\Sigma a - \Sigma b)/2 = -170 \text{ мм}$$

$$\Sigma h_{выч}/2 = -170 \text{ мм}$$

$$\Sigma h_{ср}/2 = -170 \text{ мм}$$

$$\Sigma h_{исп} = 195 \text{ мм}$$

Примеры вычислений:

Превышение $h_{ч} = a_{ч} - b_{ч};$

$$h_{СТ1} = 1573 - 2760 = -1187 \text{ (мм)}$$

$h_K = a_K - b_K;$

$$h_{КСТ1} = 6276 - 7459 = -1185 \text{ (мм)}$$

Отметка

$$H_{ПК0} = H_{ПК227} + h_{СТ1} = 170,006 + (-1,188) = 168,818 \text{ (м)}$$

Горизонт инструмента

$$Г.И. = П_{ПК2} + a_{ч};$$

$a_{ч}$ - задний отсчет на ПК2 по черной стороне

$$Г.И. = 169,944 + 2,811 = 172,755 \text{ (м)}$$

Отметка плюсовой точки

$$H_{+70} = Г.И. - c = 172,755 - 2,003 = 170,752$$

Контроль при нивелировании между реперами

$$\begin{aligned} \Delta h_{\phi} &= \Sigma h - (H_K - H_H) = -0,170 - (169,811 - 170,006) = \\ &= -0,170 - (-0,195) = +25 \text{ мм} \end{aligned}$$

$$[\Delta h] = \pm 50 \text{ мм} \times \sqrt{L}$$

Если $\Delta h_{\phi} < [\Delta h]$, нужно распределить невязку +25 мм по средним превышениям с обратным знаком.

Лабораторная работа: Вынос в натуру проектных элементов

Цель работы:

- 1. Научиться выполнять расчеты по подготовке данных для выноса в натуру линии заданного направления и проектной длины.*
- 2. Научиться выполнять необходимые расчеты для выноса в натуру проектной высоты точки.*

Обеспечение:

- нивелир SETL AT – 20D, VEGA L30, SOKKIA B1;*
- штатив S6;*
- нивелирная рейка PH – 3000, VEGA TS 3M;*
- теодолиты 2Т30, 4Т30П;*
- отвес;*
- письменно - чертежные принадлежности.*
- рабочая тетрадь.*

В результате выполнения лабораторной работы студент должен:

знать: алгоритм подготовки данных для выноса в натуру линии заданного направления и проектной длины, проектной высоты точки; методику определения высоты труднодоступных точек.

уметь: подготовить данные для выноса в натуру проектной высоты точки, читать разбивочный чертеж.

Методика выполнения работы

На основании геодезических построений на строительной площадке определяют положение всего сооружения в целом или отдельных его частей в плане и по высоте. Основными элементами геодезических построений на строительной площадке являются:

- построение на местности линейных отрезков заданной проектом длинны;

- построение на местности горизонтальных углов заданной проектом величины;

- вынесение на местность точек с заданными проектными отметками;

- построение на местности осевых точек (точек пересечения осей) сооружений.

1. Вычисление направления и длины линий между точками по их координатам составляет обратную геодезическую задачу.

Если известны координаты точки 1 (0 ; 0) и координаты точки Б (+ 6 ;+ 7,8), то можно определить длину линии 0Б.

Если известны координаты точки 2 (+18,665 ; + 8,667) и координаты точки А (+ 12,8 ; + 10,9) , то можно определить длину линии А2.

- определить приращение координат по формуле:

$$\Delta x = x_B - x_1$$

$$\Delta y = y_B - y_1$$

$$\Delta x = x_A - x_2$$

$$\Delta y = y_A - y_2$$

где x_1, x_2, x_B, x_A – координаты абсцисс точек 1, 2, А, Б.

y_B, y_1, y_A, y_2 - координаты ординат точек Б, 1, А, 2.

- находим $\text{tg}\alpha$ по формуле:

$$\text{tg}\alpha = \Delta y / \Delta x$$

где $\Delta y, \Delta x$ – приращение координат

- по значению $\text{tg}\alpha$ находим величину угла α .

- название румба определяют по знакам приращений координат.

| Название румбов | СВ | ЮВ | ЮЗ | СЗ |
|--------------------|----|----|----|----|
| Знаки ΔX | + | - | - | + |
| ΔY | + | + | - | - |

- длину горизонтального проложения определяют по следующим формулам:

$$d = \Delta y / \sin r$$

$$d = \Delta x / \cos r,$$

где $\Delta y, \Delta x$ – приращения координат.

2. Все полученные данные занести в таблицу.

| N точек | Координаты | | | | $\operatorname{tg} \alpha = \frac{\Delta y}{\Delta x}$ | r | α | $\cos r$ | $\sin r$ | $d = \frac{\Delta Y}{\sin r}$ | $d = \frac{\Delta X}{\cos r}$ | $d_{\text{ср.}}$ |
|------------|------------|--------|------------|------------|--|--------------|----------|----------|----------|-------------------------------|-------------------------------|------------------|
| | X | Y | ΔX | ΔY | | | | | | | | |
| A | +12,8 | +10,9 | -5,865 | +2,233 | 0,3807 | ЮВ 20°50' | 159°10' | 0,9346 | 0,3557 | 6,2778 | 6,2754 | 6,277 |
| 2 | +18,665 | +8,667 | | | | | | | | | | |
| Б | +6,0 | +7,8 | +6,0 | +7,8 | 1,3000 | СВ 52°26' | 52°26' | 0,6097 | 0,7926 | 9,8410 | 9,8409 | 9,841 |
| 1 | 0 | 0 | | | | | | | | | | |

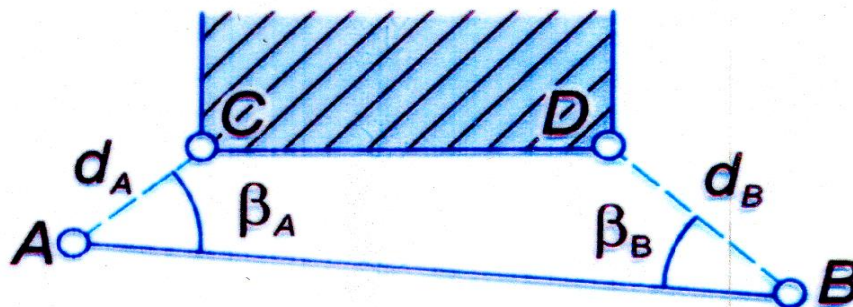
3. Высчитать горизонтальные углы по формулам:

$$\beta_{A21} = \alpha_{21} + \alpha_{A2} = 24^{\circ}55' + 180^{\circ} - 159^{\circ}10' = 45^{\circ}45'$$

$$\beta_{B21} = \alpha_{B1} + \alpha_{12} = 52^{\circ}26' - 24^{\circ}55' = 27^{\circ}31'$$

4. Вынос в натуру проектной линии.

Вынести на местности ось здания CD способом полярных координат от условного пункта геодезической основы АВ на основании исходных данных.



Порядок выполнения задания:

- Установить теодолит в точку А и привести прибор в рабочее положение.
- Ориентировать трубу на точку В и по углу β_A , длине линии d_A , зафиксировать направление на точку С.
- Установить теодолит в точку В и привести прибор в рабочее положение.
- Ориентировать трубу на точку А и по углу β_B , длине линии d_B зафиксировать направление на точку D.

- Измерить полученную длину оси здания CD при помощи рулетки.

- Данные по вынесению оси здания занести в таблицу.

| № п/п | β_A | β_B | d_A , м | d_B , м | CD, м |
|----------|-----------------|-----------------|-----------|-----------|-------|
| 1 | $54^{\circ}30'$ | $35^{\circ}45'$ | 1,918 | 2,273 | 2,053 |

Лабораторная работа: Выполнение измерений и необходимых расчетов для выноса в натуру проектной высоты точки.

Цель работы:

- 1. Научиться выполнять расчеты для выноса в натуру проектной высоты точки;*
- 2. Развить навыки вынесения в натуру проектной высоты точки.*

Обеспечение:

- нивелир;*
- нивелирная рейка;*
- штатив;*
- письменно - чертежные принадлежности.*

В результате выполнения практической работы студент должен:

знать: понятие высоты проектной рейки, алгоритм расчета данных необходимых для выноса проектной высоты точки.

уметь: выносить в натуру проектную высоту точки.

Методика выполнения работы.

1. Выполнить необходимые расчеты для выноса в натуру проектной высоты точки (см. рис. 1).

Пусть требуется на местности отметить точку В, которая находилась бы на заданном проектном горизонте $H_{пр} = 165,300$. Для этого посередине между репером и известной отметкой $H_{реп}$ и точкой В устанавливают нивелир. По рейке, стоящей на репере, производят отсчет $a = 0939$, вычисляют горизонт инструмента $H_i = H_{реп} + a = 167, 254$ и разность $H_i - H_{пр} = b = 1954$. Эта разность b горизонта инструмента и проектного горизонта имеет весьма большое значение для строителя и называется высотой проектной рейки. После этого в точке В устанавливают рейку так, чтобы на ней был отсчет, равный b (высоте проектной рейки), при котором высота пятки рейки и будет равна проектной отметке $H_{пр}$. Под пяткой рейки на предварительно

вкопанном столбе (может быть, на стене существующего здания, сооружения) отчетливой риской фиксируют положение искомого проектного горизонта (например, отметки чистого пола первого этажа возводимого здания).

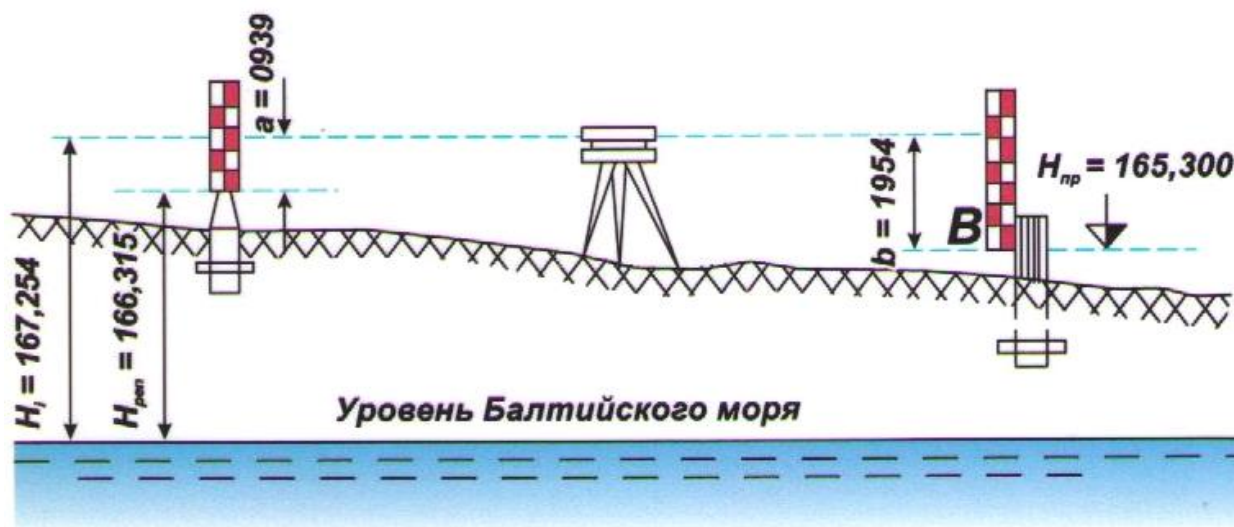


Рис. 1

Порядок выполнения задания:

- Установить нивелир на станцию в установленное на местности место.
- Привести прибор в рабочее положение.
- Произвести отсчет по рейке, стоящей на репере.
- Выполнить необходимые вычисления для определения высоты проектной рейки.
- Установить нивелирную рейку так, чтобы высота пятки рейки была равна проектной отметке $H_{пр}$.
- Под пяткой рейки отчетливой риской зафиксировать положение искомого проектного горизонта.
- Данные по вынесению в натуру точки с проектной отметкой занести в таблицу.

| № нивели- руемых точек | Отметки точек, м | Отсчеты по рейке, мм | Горизонт инструмента, H_i , м | Проектная отметка, м | Высота проектной рейки, мм |
|---------------------------------|---------------------|----------------------------|---------------------------------------|-------------------------|----------------------------------|
| Реп. | 166,315 | 0939 | 167,254 | | |
| | контроль | | | | |
| В | | | | 165,300 | 1954 |
| | контроль | | | | |

Практическая работа: Нивелирование опорных поверхностей и определение толщины подкладок при укладке горизонтальной конструкции.

Цель работы:

- 1. Развить навыки выполнения измерений при проверке расположения ряда колонн на одной оси.*
- 2. Научиться выполнять обработку журнала нивелирования опорных поверхностей консолей колонн.*
- 3. Развить навыки составления профиля и определения толщины подкладок.*

Обеспечение:

- нивелир;*
- нивелирная рейка;*
- штатив;*
- письменно - чертежные принадлежности.*

В результате выполнения практической работы студент должен:

знать: порядок выполнения измерений и расчетов при выполнении проверки соосности и прямолинейности поверхностей.

уметь: выполнять обработку журнала нивелирования опорных поверхностей консолей колонн, составлять профиль и определять толщины подкладок, выполнять измерения при проверке соосности конструкций.

Методика выполнения работы.

1. Расположение ряда колонн на одной оси проверяют боковым нивелированием: от осевых рисок крайних по ряду колонн под прямым углом к выверенному направлению (оси) откладывают равные отрезки. Над крайней точкой, устанавливают теодолит и коллимационную плоскость его направляют по линии параллельной оси колонн. Прикладывают конец рейки к нижней осевой риске каждой колонны под прямым углом. Наблюдатель берет отсчеты по рейке при двух

положения трубы. Величина отклонения средних отсчетов от величины отрезка и покажет отклонение колонны от оси. Затем или одновременно выверяют положение колонн в поперечном направлении.

Перед действительными численными значениями отклонений помещается в прямоугольной рамке буква «В» для верхнего сечения или буква «Н» для нижнего сечения (рис. 2). По данным измерений составить исполнительную схему.

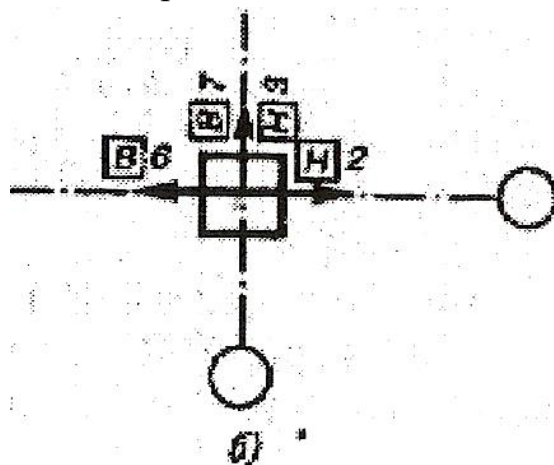


Рис. 2 Пример указания действительных отклонений осей элементов от разбивочных осей на плане (колонна)

2. Нивелирование опорных поверхностей консолей продольного ряда железобетонных колонн произведено с одной станции нивелиром Н-3, установленным на одной из консолей противоположного ряда колонн. Шаг колонн равен 6м. Отсчёты производились по красной и чёрной сторонам полутораметровой рейки. На основе полученных результатов произвести:

Отметку поверхности консоли начальной колонны, установленной на оси А/1 для каждого варианта принять условно: количество сотен метров равно единице, а количество десятков и единиц метров составляют две последние цифры номера учащегося в списочном составе группы. Эти же цифры ставятся и после запятой (дм, см, мм). Например, для варианта 5 отметка первой колонны (А/1) составляет Н 1 = 105,105.

1. Обработка журнала нивелирования колонн

1.1. Вычисление превышения производят по формуле

$$h = 3 - П,$$

где 3 и П – отсчёты по задней и передней рейке (графы 3 и 4 в журнале нивелирования).

Определяют превышение между начальной и каждой последующей точками дважды по отсчётам, сделанным по чёрной и красной сторонам рейки. Результат записывают в графы 5 и 6 журнала нивелирования в зависимости от знака превышения. При расхождении превышений, вычисленных по двум сторонам рейки, не более 2 мм записывают под чертой их среднее значение, округляя доли миллиметра до чётного числа миллиметров. Пример вычисления приведён в журнале нивелирования (приложение 1).

1.2. Контроль вычисления превышений.

Подсчитывают сумму всех задних ($\Sigma 3$) и передних ($\Sigma П$) отсчётов по чёрной и красной сторонам рейки, учитывая, что $\Sigma 3$ равна отсчёту по рейке на точке А/1, увеличенному в 5 раз, так как вычисление пяти превышений производилось относительно первой колонны..

Подсчитывают сумму превышений (Σh), вычисленных по чёрной и красной сторонам рейки, а затем среднее суммарное превышение.

$$\Sigma h_{\text{чёрн.}} = \Sigma 3_{\text{чёрн.}} - \Sigma П_{\text{чёрн.}};$$

$$\Sigma h_{\text{красн.}} = \Sigma 3_{\text{красн.}} - \Sigma П_{\text{красн.}};$$

$$\Sigma h_{\text{средн.}} = \frac{\Sigma h_{\text{чёрн.}} + \Sigma h_{\text{красн.}}}{2}$$

Следует вычислить и записать в графы 5 и 6 отдельно сумму всех средних положительных $\Sigma(+h)$ и отрицательных $\Sigma(-h)$ превышений, а также результирующую сумму $\Sigma h = \Sigma(+h) + \Sigma(-h)$. Если результирующая сумма превышений Σh точно совпадает по величине и знаку с ранее вычисленным средним суммарным превышением $\Sigma h_{\text{средн.}}$, то вычисления сделаны верно.

$$\Sigma h_{\text{средн.}} = \Sigma h.$$

2. Вычисление отметок опорных поверхностей консолей колонн

Отметки поверхностей консолей колонн рекомендуется вычислить дважды: методом превышений и методом горизонта инструмента.

2.1. Вычисление отметок поверхности консоли колонн методом превышений следует выполнять по формуле

$$H_i = H_1 + h_{i-1},$$

где i - порядковый номер колонн;

H_i - отметка опорной поверхности консоли каждой последующей колонны;

H_1 - отметка опорной поверхности консоли начальной колонны A/1;

h_{i-1} - соответствующее превышение между каждой последующей и начальной A/1 колоннами.

Например, отметка поверхности консоли колонны, установленной на оси A/2, будет равна:

$$H_2 = H_1 + h_1.$$

Принимая, например, отметку $H_1 = 90,117$, будем иметь:

$$H_2 = 90,117 + (-0,007) = 90,110.$$

2.2. Горизонт инструмента (ГИ) вычисляют по формуле

$$\text{ГИ} = H_1 + 3,$$

где H_1 - отметка колонны, установленной на оси A/1;

3 - отсчёт по чёрной или красной стороне рейки, установленной на консоли этой колонны.

Например, если $H_1 = 90,117$:

$$\text{ГИ}_{\text{чёрн.}} = 90,117 + 0,221 = 90,338;$$

$$\text{ГИ}_{\text{красн.}} = 90,117 + 4,943 = 95,060.$$

Отметки колонн методом горизонта инструмента вычисляют по формуле

$$H_i = \text{ГИ} - \Pi_i,$$

где Π_i - отсчёт по чёрной или красной стороне передней рейки, установленной на точке, отметку которой надо определить.

Например, для колонны, установленной на оси A/2, отметка консоли равна:

$$H_{A/2} = \text{ГИ}_{\text{чёрн.}} - \Pi_{\text{чёрн.}} = 90,338 - 0,227 = 90,111;$$

$$H_{A/2} = \text{ГИ}_{\text{красн.}} - \text{П}_{\text{красн.}} = 95,060 - 4,951 = 90,109;$$

$$H_{A/2 \text{ средн.}} = 90,110$$

Отметки колонн, полученные методом горизонта инструмента, должны быть равны соответствующим отметкам, полученным методом превышений.

Порядок составления профиля по оси опорных поверхностей консолей колонн

Для составления профиля рекомендуется использовать следующие масштабы:

масштаб горизонтальный - 1:200,

масштаб вертикальный – 1:1.

Исходными данными для составления профиля служат фактические отметки опорных поверхностей консолей колонн, вычисленные в журнале нивелирования. Шаг колонн равен 6 м.

Образец построения профиля и его оформления приведён в приложении 2.

Необходимо помнить, что для правильного построения профиля надо выбрать некоторый условный горизонт, имеющий общее для всех отметок число метров и дециметров. От длин условного горизонта откладывают вверх по соответствующей вертикали отметки опорных поверхностей консолей смонтированных колонн, уменьшенные на величину условного горизонта.

Отмеченные на вертикалях точки соединяют прямыми линиями и получают линию профиля фактического положения опорных поверхностей консолей установленных колонн. Руководствуясь этой линией, назначают монтажный горизонт, на уровне которого будут уложены подкрановые балки. При этом следует иметь в виду, что выравнивание с помощью подкладок (назначение монтажного горизонта) на консолях обычно осуществляют относительно отметки самой высокой опорной поверхности консоли. В практической деятельности монтажникам приходится учитывать и горизонт, принятый для укладки подкрановых балок по консолям противоположного ряда колонн.

Проектируемый горизонт на профиле указывается красной линией.

После назначения выравненного монтажного горизонта определяют толщину подкладки на опорной поверхности у каждой колонны как разность между

отметкой монтажного горизонта, принятого для укладки подкрановых балок по консолям, и фактической отметкой опорной поверхности на консоли. Толщину подкладки следует показать на профиле (см. приложение 2).

Приложение 1

Журнал технического нивелирования опорных поверхностей консолей колонн

| № стан-ций | № точек | Отсчеты по рейке | | Превышения | | Среднее превышение | Горизонт инструмента | Отметка |
|------------|---------|------------------|--------------|--------------|--------------|--------------------|----------------------|---------|
| | | Задней | Передней | + | - | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| | A/1 | 0221 4943 | | | | | | 90,117 |
| | A/2 | | 0227 4951 | | 0006 0008 | - 0007 | 90,338 95,060 | 90,110 |
| | A/3 | | 0215 4936 | 0006 0007 | | | | |
| | A/4 | | 0225 4947 | | | | | |
| | A/5 | | 0210 4931 | | | | | |
| | A/6 | | 0229 4950 | | | | | |
| | | $\Sigma =$ | $\Sigma =$ | $\Sigma =$ | $\Sigma =$ | | | |

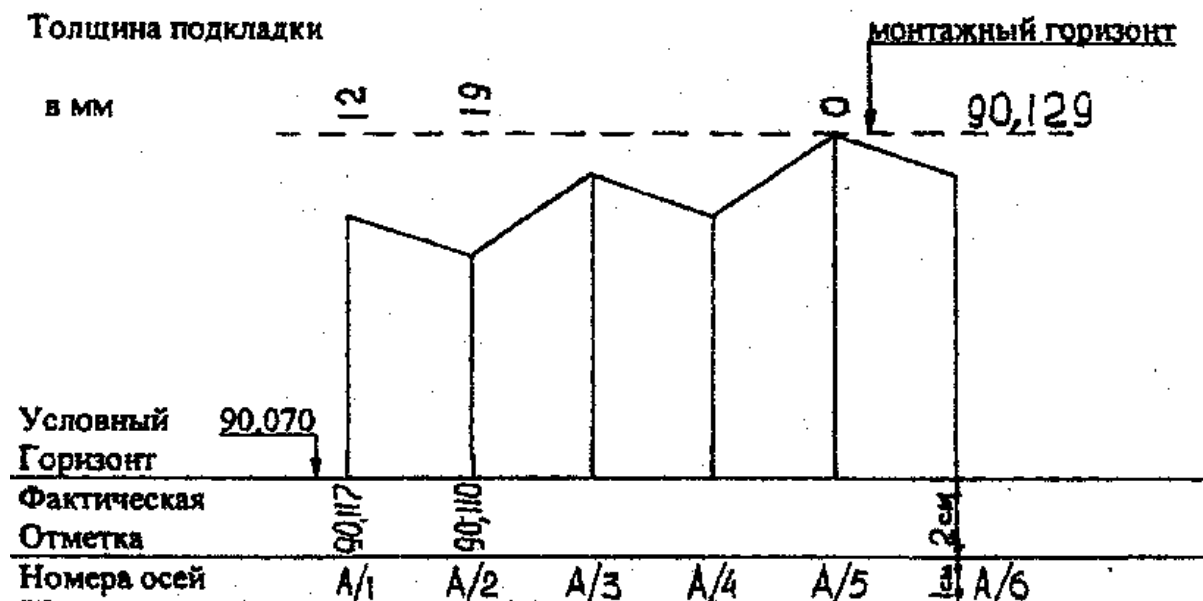
Примечание. При составлении журнала нивелирования опорных поверхностей консолей колонн необходимо приведенные в графах 3 и 4 отсчеты по рейкам увеличить на число миллиметров, равное номеру по списочному составу группы учащихся.

Масштабы:

Горизонтальный – 1:200

Вертикальный 1:1

Профиль оси опорных поверхностей консолей колонн



Примечание. За монтажный горизонт следует принять наибольшую отметку консолей колонн пары рядов.

**Лабораторная работа: Определение высот труднодоступных точек
различных сооружений и конструктивных элементов.**

Цель работы:

1. Научиться выполнять измерения для определения высоты труднодоступной точки.

Обеспечение:

- теодолит;
- отвес;
- рулетка;
- письменно - чертежные принадлежности..

В результате выполнения практической работы студент должен:

знать: алгоритм выполнения измерений для определения высоты труднодоступной точки.

уметь: выполнять измерения для определения высоты труднодоступной точки.

Методика выполнения работы.

Определить высоту недоступной точки.

В практике строительства часто возникает необходимость определить высоты труднодоступных частей различных сооружений и устройств. Высота недоступной точки определяется при помощи теодолита. Точку А, высоту которой определяют, сносят (проектируют) на землю в точку В. После этого теодолит устанавливают в точке О. Затем измеряют вертикальные углы α_1 и α_2 на точки А и В при круге право и круге лево (см. таб. 18), а также измеряют лентой или стальной рулеткой расстояние между точками ОВ, приведенное к горизонту.

Первая станция $d = 10$ м (расстояние от точки О до точки В см. рис. 3)

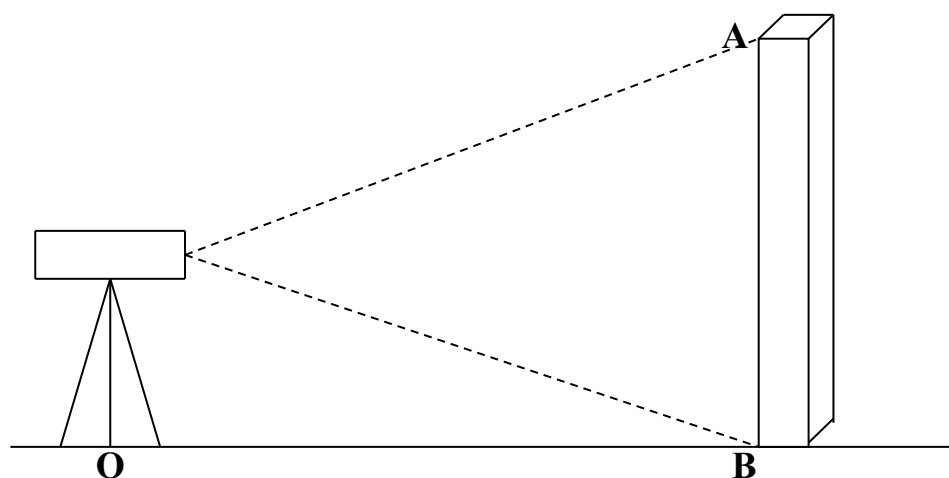


Рис. 3

| Точки наблюд. | Положение круга | Отсчеты по вертикальному кругу | МО | α | $H_1=h_1+h_2$ |
|---------------|-----------------|--------------------------------|----|-----------------|---------------|
| А | КЛ | $27^{\circ}46'$ | 0 | $27^{\circ}46'$ | 6,582 |
| | КП | $- 27^{\circ}46'$ | | | |
| В | КЛ | $- 7^{\circ}30'$ | 0 | $-7^{\circ}30'$ | |
| | КП | $7^{\circ}30'$ | | | |

$$H_1 = h_1 + h_2 = d \cdot \operatorname{tg} \alpha_1 + d \cdot \operatorname{tg} \alpha_2 \quad (\pm 2 \text{ мм})$$

$$H_1 = h_1 + h_2 = 10 \cdot \operatorname{tg} 27^{\circ}46' + 10 \cdot \operatorname{tg} 7^{\circ}30' = 6,582$$

Вторая станция

$$d = 15 \text{ м}$$

| Точки наблюд. | Положение круга | Отсчеты по вертикальному кругу | МО | α | $H_2=h_1+h_2$ |
|---------------|-----------------|--------------------------------|----|------------------|---------------|
| А | КЛ | $18^{\circ}45'$ | 0 | $18^{\circ}45'$ | 6, 58 |
| | КП | - $18^{\circ}45'$ | | | |
| В | КЛ | - $5^{\circ}40'$ | 0 | - $5^{\circ}40'$ | |
| | КП | $5^{\circ}40'$ | | | |

$$H_2 = h_1 + h_2 = d \cdot \operatorname{tg} \alpha_1 + d \cdot \operatorname{tg} \alpha_2 \quad (\pm 2\text{мм})$$

$$H_2 = h_1 + h_2 = 15 \cdot \operatorname{tg} 18^\circ 45' + 15 \cdot \operatorname{tg} 5^\circ 40' = 6,58$$

$$H_{\text{сред.}} = \frac{H_1 + H_2}{2}$$

$$H_{\text{сред.}} = \frac{6,582 + 6,58}{2} = 6,581 \text{ м}$$

Лабораторная работа: Контроль установки конструктивных элементов в вертикальной плоскости.

Цель работы:

1. Научиться выполнять измерения по контролю установки конструктивных элементов в вертикальной плоскости.

Обеспечение:

- теодолит;
- отвес;
- рулетка;
- письменно - чертежные принадлежности..

В результате выполнения практической работы студент должен:

знать: алгоритм выполнения измерений по контролю установки конструктивных элементов в вертикальной плоскости.

уметь: выполнять измерения по контролю установки конструктивных элементов в вертикальной плоскости.

Методика выполнения работы

При монтаже конструкций промышленных сооружений необходимо уметь определять угловые и линейные ошибки в положении верхних осевых точек вертикальных конструкций. Для этого теодолит устанавливают О (см. рис.4) так, чтобы луч визирования был перпендикулярен к одной из граней, т.е. 1 2 3 4 колонны, и на расстоянии S , примерно в два раза больше ее высоты. Измеряют расстояние от станции О до торца колонны. Затем наблюдают левые и правые, верхние и нижние обрезы грани в точках 1, 2, 3, 4 при положениях круг право и круг лево, записывая в журнал соответственные отсчеты горизонтального круга. Среднее из средних отсчетов при наблюдении точек 1 и 2, 3 и 4 будет соответствовать отсчетам, отнесенным к осевым точкам С и С' по верху и в основании. Если эти средние отсчеты, отнесенные к точкам С и С'

совпадают, это будет означать, что данная вертикальная конструкция симметрична относительно осевой линии и действительно вертикальна. В противном случае величина $\Delta\alpha$ несовпадения средних отсчетов будет угловой ошибкой положения верха данной конструкции относительно ее основания. Зная горизонтальное расстояние d от точки стояния до конструкции, можно вычислить и величину $\Delta\lambda$ линейной ошибки.

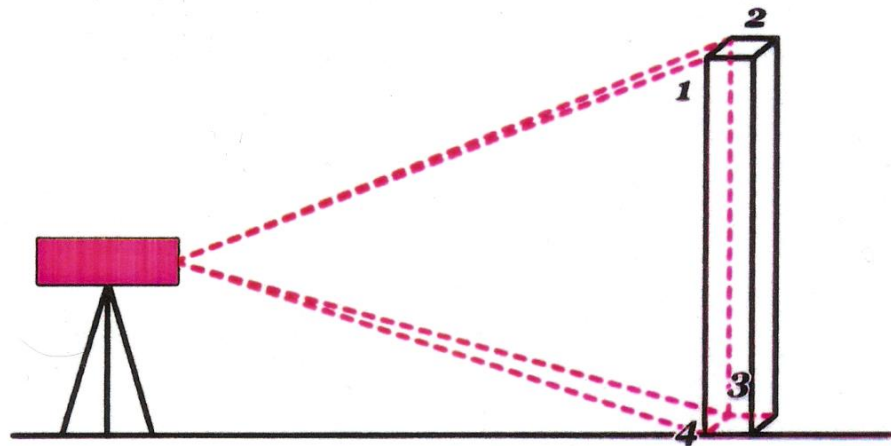


Рис. 4 Определение вертикальности сооружения

| Точки | Положение круга | Отсчеты по горизонтальному кругу |
|-------|-----------------|----------------------------------|
| 1 | КП | 27°03' |
| | КЛ | 207°03' |
| 2 | КП | 30°53' |
| | КЛ | 210°53' |
| 3 | КП | 30°55' |
| | КЛ | 210°55' |
| 4 | КП | 27°05' |
| | КЛ | 207°05' |

$$1. \text{ Осевого верх } \text{КЛ} = \frac{1+2}{2} = a$$

$$a = \frac{207^{\circ}03' + 210^{\circ}53'}{2} = 208^{\circ}58'$$

$$2. \text{ Осевого верх } \text{КП} = \frac{1+2}{2} = b$$

$$b = \frac{27^{\circ}03' + 30^{\circ}53'}{2} = 28^{\circ}58'$$

$$3. \text{ Осевого низ } \text{КЛ} = \frac{3+4}{2} = c$$

$$c = \frac{210^{\circ}55' + 207^{\circ}05'}{2} = 209^{\circ}00'$$

$$4. \text{ Осевого низ } \text{КП} = \frac{3+4}{2} = d$$

$$d = \frac{30^{\circ}55' + 27^{\circ}05'}{2} = 29^{\circ}00'$$

$$5. \text{ Среднее значение осевого верха } A = \frac{a+b}{2}$$

$$A = (208^{\circ}58' + 28^{\circ}58') : 2 = 118^{\circ}58'$$

$$6. \text{ Среднее значение осевого низа } B = \frac{c+d}{2}$$

$$B = (209^{\circ} + 29^{\circ}) : 2 = 119^{\circ}$$

$$7. \quad \Delta\alpha = A - B \text{ (в секундах)}$$

$$\Delta\alpha = (118^{\circ}58' - 119^{\circ}) = -0^{\circ}02' = 120'' \text{ (сек)}$$

$$8. \Delta\lambda = \Delta\alpha \cdot S \cdot \sin 1'' = (\Delta\alpha \cdot S) : 206265$$

$$S = 15000 \text{ мм}$$

$$\sin 1'' = \frac{1}{206265}$$

$$\Delta\lambda = \frac{120 \cdot 15000}{206265} = 8.73 \text{ мм}$$

Лабораторная работа: Передача отметки на дно котлована.

Цель работы:

1. Научиться выполнять измерения для переноса проектной отметки на рабочий горизонт.

Обеспечение:

- нивелир;*
- нивелирная рейка;*
- штатив;*
- письменно - чертежные принадлежности.*

В результате выполнения практической работы студент должен:

знать: алгоритм выполнения измерений для переноса проектной отметки на рабочий горизонт.

уметь: выполнять измерения для переноса проектной отметки на рабочий горизонт.

Методика выполнения работы

1) На дно неглубокого котлована отметку передают в таком порядке. В точке А забивают кол - точку и сторожок (рис. 5). На кол и репер ставят рейки и между ними на равном расстоянии нивелир. По рейкам берут отсчеты а и b и вычисляют отметку кола:

$$H_A = H_P + (a - b),$$

где H_P - отметка репера,

а, b - отсчеты по рейкам.

Если проектная отметка дна котлована $H_{пр}$, то рабочая отметка в точке А будет:

$$h = H_A - H_{пр}$$

Рабочую отметку пишут на сторожке с ее знаком. При знаке плюс дно котлована лежит выше проектной отметки; при знаке минус, наоборот, дно котлована опущено ниже проектного уровня.

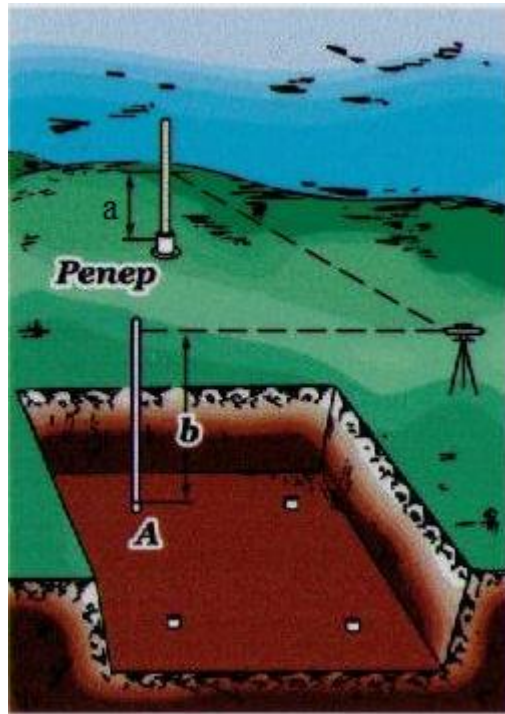


Рис. 5 Передача отметки на дно котлована

2) На дно глубокого котлована (рис 6) отметку передают в два нивелира с применением реек и стальной рулетки. Одну рейку ставят на репер, вторую - на кол на дне котлована, а рулетку с грузом 5 -10 кг подвешивают на консоль. Станции выбирают с соблюдением равенства расстояний от нивелира до рейки и рулетки. Отсчеты по рейке и рулетке берут одновременно двумя нивелирами и при двух горизонтах нивелира. При отметке репера H_p отметка точки A дна котлована, как видно из рисунка, будет:

$$H_A = H_p + a - (d - c) - b,$$

где a и b - отсчеты по рейкам,

d и c - отсчеты по рулетке с нулем внизу.

Для планировки дна котлована по его площади равномерно закрепляют кольями точки 2, 4, 3, и т.д. На эти точки составляют схему, подобно схеме нивелирования поверхности, и нивелируют их со станции внутри котлована. После вычисления отметок точек вычисляют рабочие отметки и по ним производят планировку дна котлована.

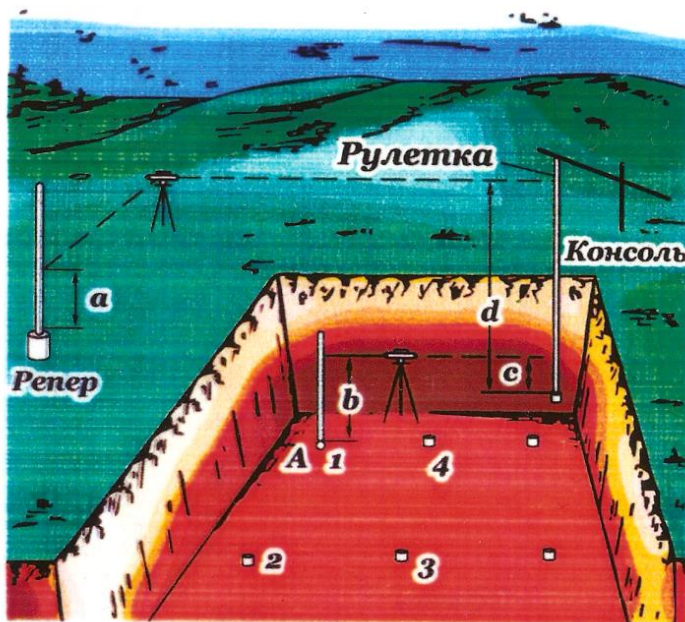


Рис. 6 Передача отметки на дно котлована

Критерии оценки выполнения студентами отчетных работ

| № п.п. | Оцениваемые навыки | Метод оценки | Граничные критерии оценки | |
|--------|---|---|--|---|
| | | | Отлично | Неудовлетворительно |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Отношение к работе. | Наблюдение руководителя, просмотр материала. | Все материалы представлены в указанный срок, не требуют дополнительного времени на завершение. | В отведенное для работы время не уложился. Демонстрирует полное безразличие к работе, требует постоянного давления для выполнения задания. |
| 2 | Способность выполнять вычисления. | Просмотр материалов. | Четко заполняет журналы измерений и выполняет вычисления. Без затруднений выполняет вычисления в ведомостях. | Не способен использовать даже простейшие арифметические действия для получения конкретного результата. Большое число ошибок в вычислениях, требуется доскональная проверка результатов. |
| 3 | Умение использовать полученные ранее знания и навыки для решения контрольных задач. | Наблюдение руководителя, просмотр материалов. | Без дополнительных пояснений (указаний) использует навыки и умения, полученные при изучении дисциплины: «математика», «инженерная графика», «Информатика». | Не способен использовать знания из одного раздела при решении задач разделов смежных дисциплин. |
| 4 | Оформление работы | Просмотр материалов | Все материалы оформлены согласно | Работа оформлена в высшей степени, небрежно |

| | | | | |
|---|--|---------------|--|--|
| | | | стандартным требованиям инструкций, графика на высоком уровне | Демонстрируемые записи вычислений просто не могут не привести к дополнительным ошибкам |
| 5 | Умение отвечать на вопросы, пользоваться профессиональной и общей лексикой при сдаче отчетной работы | Собеседование | Грамотно отвечает на поставленные вопросы, используя профессиональную лексику. Может обосновать свою точку зрения по проблеме. Четко видит цель. | Показывает незнание предмета при ответе на вопросы, низкий интеллект, узкий кругозор, ограниченный словарный запас. Четко выраженная неуверенность в ответах и действиях |

Информационное обеспечение реализации программы

Перечень учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Основные источники:

1. Киселев М.И. Геодезия: учебник / М. И. Киселев, Д. Ш. Михелев. - 14-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2018. - 384 с.

Дополнительные источники:

2. Учебное пособие по дисциплине "Основы геодезии". Ч.1 / И.В. Халилова; Юж.-Урал. гос. техн. колледж. - Челябинск, 2018. - 143 с.

3. Учебное пособие по дисциплине "Основы геодезии". Ч. 2 / сост. И.В. Халилова; Юж.-Урал. гос. техн. колледж. - Челябинск, 2018. - 135 с.

4. Халилова, И. В. Электронный учебник «Основы геодезии» [Электронный ресурс]: по спец. «Стр-во и эксплуатация зданий и сооружений» / И. В. Халилова; Челяб. ин-т развития проф. образования. – Режим доступа: <http://85.202.8.68/moodle/course/view.php?id=36>

5.СНиП 3.01.03.84. Геодезические работы в строительстве.

6.СНиП 11-02-96. Инженерные изыскания в строительстве.

Интернет-ресурсы:

<http://lib.chistopol.net/library/book/14741.html> -Публичная электронная библиотека

<http://libgost.ru/gost/> -Библиотека гостей и нормативных документов