



ПЕРСПЕКТИВНЫЕ СПОСОБЫ НИВЕЛИРОВАНИЯ

Аслонов Бахтиёр Бобокулович

доцент кафедры “Строительство зданий и сооружений”
Бухарского инженерно-технологического института

PROMISING WAYS OF LEVELING

Aslonov Bakhtiyar Bobokulovich

associate professor of the Department of construction of buildings and
structures, Bukhara Institute of engineering and technology

Аннотация. В данной статье приведены основные понятия о нивелире и перспективные способы применения нивелирования.

Ключевые слова: нивелир, геодезия, способы нивелирования, геометрическое нивелирование, тригонометрическое нивелирование, гидростатическое и барометрическое нивелирования, рельеф.

Аннотация. В данной статье приведены основные понятия о нивелире и перспективные способы применения нивелирования.

Ключевые слова: нивелир, геодезия, способы нивелирования, геометрическое нивелирование, тригонометрическое нивелирование, гидростатическое и барометрическое нивелирования, рельеф.

Основными геодезическими приборами, которыми производятся измерения, являются нивелиры. Нивелирование — это вид геодезических измерений, в результате которых определяют превышения точек, а также их высоты над принятой уровенной поверхностью.

Нивелирование производят для изучения форм рельефа, определения высот точек при проектировании, строительстве и эксплуатации различных инженерных сооружений. Результаты нивелирования имеют большое значение для решения научных задач как самой геодезии, так и других наук о Земле [1].

По способам выполнения и применяемым приборам различают: геометрическое, тригонометрическое, гидростатическое и барометрическое нивелирования.

Геометрическое нивелирование — наиболее распространенный способ. Его выполняют с помощью нивелира, задающего горизонтальную линию визирования. Сущность геометрического нивелирования (рис. 1, а)



заключается в следующем. Нивелир устанавливают горизонтально и по рейкам с делениями, стоящими на точках A и B , определяют превышение как разность между отрезками a и b : $h = a - b$ [2].

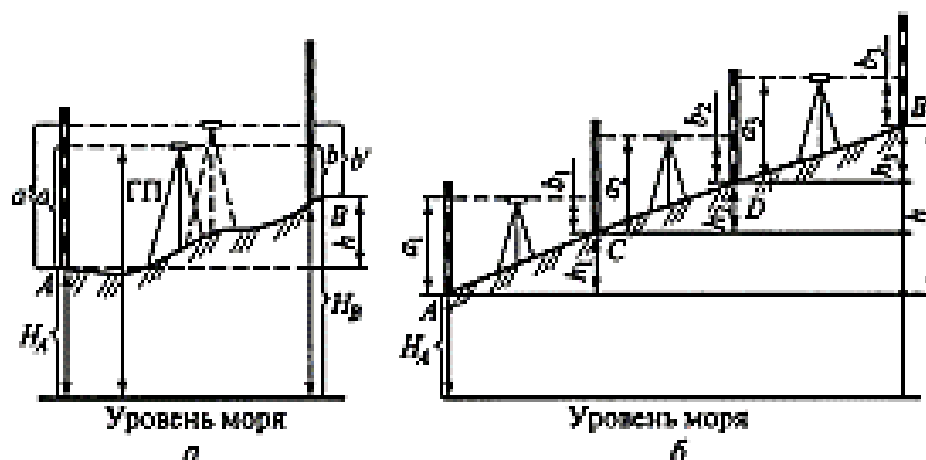


Рис. 1. Схемы нивелирования: а — простого; б — сложного

Если известна отметка H_A точки A и превышение h , отметку H_B точки B определяют как их сумму:

$$H_B = H_A + h.$$

Во избежание ошибок в знаке превышения точку, отметка которой известна, считают задней, а точку, отметку которой определяют, – передней, т. е. превышение – это всегда разность отсчетов назад и вперед. Иногда отсчет по рейке называют «взглядом», поэтому превышение равно «взгляду назад» минус «взгляд вперед».

Место установки нивелира называется станцией. С одной станции можно брать отсчеты по рейкам, установленным во многих точках. При этом превышение между точками не зависит от высоты нивелира над землей. Если поставить нивелир выше (на рис. 1, а показано пунктиром), оба отсчета a и b будут больше на одну и ту же величину, но разности между ними будут одинаковы [3].

Для вычисления отметки искомой точки можно применять способ вычисления через горизонт прибора (ГП). Этот способ удобен, когда с одной станции производят нивелирование нескольких точек. Очевидно, что если к отметке точки A прибавить отсчет по рейке на точке A , то получится отметка визирной оси нивелира. Эта отметка и называется горизонтом прибора. Если теперь из горизонта прибора вычесть отсчеты на всех точках, взятые на этой станции, получатся отметки этих точек.



Если для определения превышения между точками А и В достаточно один раз установить нивелир, то такой случай называется простым нивелированием (см. рис. 1, а) [4].

Если же превышение между точками можно определить только после нескольких установок нивелира, то такое нивелирование условно называют сложным (рис. 1, б). В этом случае точки D и C называют связующими. Превышения между ними определяют по схеме простого нивелирования.

При сложном нивелировании превышение между точками А и В:

$$h_{AB} = h_1 + h_2 + h_3 + \dots + h_n = \sum_{i=1}^n h_i.$$

Если известна отметка точки А, можно определить отметку точки В:

$$H_B = H_A + \sum_{i=1}^n h_i.$$

Такую схему нивелирования называют нивелирным ходом. Несколько ходов с общими начальными или конечными точками образуют нивелирную сеть.

В зависимости от требуемой точности определения отметок нивелирование делят на 4-й классы и техническое.

Ходы нивелирования 1-го класса прокладывают вдоль железных и шоссейных дорог в различных направлениях. По данным нивелирования, повторяющегося по тем же точкам через несколько лет, изучают движение земной коры и решают другие научные задачи [5].

Ходы нивелирования 2-го класса, прокладываемые вдоль дорог и больших рек, образуют полигоны периметром 500 – 600 км, которые опираются на пункты нивелирования 1-го класса. Нивелированием 1-го и 2-го классов на территории страны распространяют отметки относительно исходной уровенной поверхности.

Ходы нивелирования 3-го класса прокладывают между пунктами нивелирования 1-го и 2-го классов.

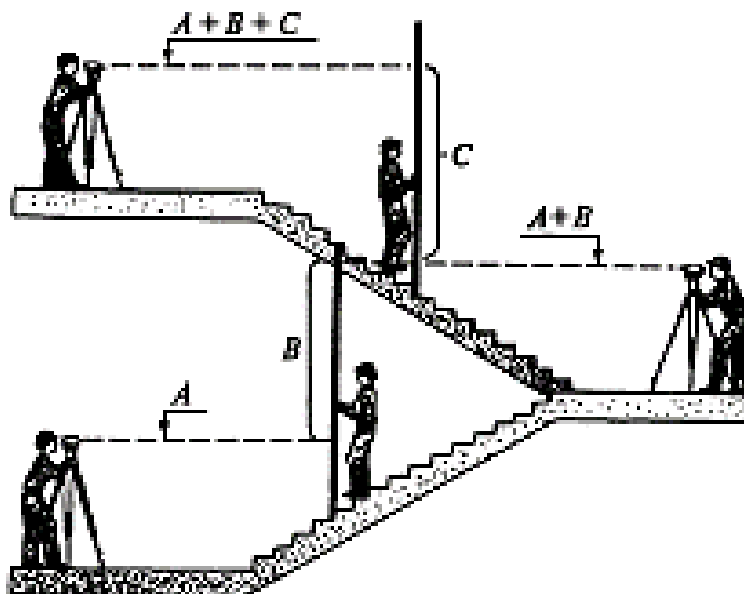


Рис. 2. Использование нивелира для переноса отметок на строительстве

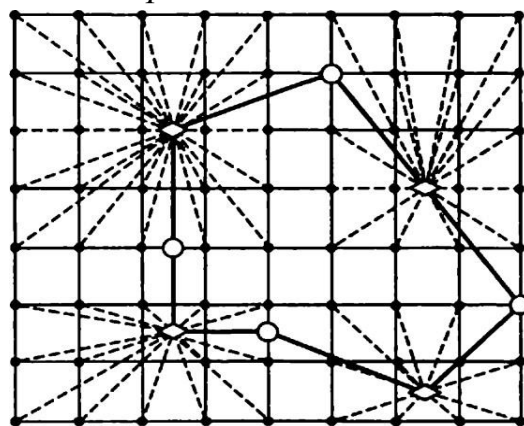


Рис. 3. Схема нивелирования по квадратам: $\text{---}\circ\text{---}\circ\text{---}$ станция; ----- точки и направления

Нивелирование 4-го класса и техническое применяют для сгущения нивелирной сети более высоких классов. Эти сети являются высотным обоснованием для топографических съёмок при составлении карт и планов, строительного-монтажных, мелиоративных и других работах [6].

Ходы нивелирования более низ. ких классов всегда опираются на пункты ходов более высоких классов. Отметки пунктов ходов более высоких классов принимают за исходные. Результаты нивелирования используют в различных отраслях народного хозяйства: строительстве, мелиорации, горном деле и т.д.

Для решения на участке местности различных задач производят нивелирование поверхности по квадратам (рис. 3). Для этого участок делят на



квадраты со сторонами 10, 20, 50 или 100 м. Если рельеф участка слабо выражен (плоский), то нивелируемые точки располагают на участке равномерно, а длины сторон квадратов увеличивают. При ясно выраженном рельефе (изрезанном, с водоразделами, тальвегами и т.д.) в местах изменения профиля их частоту увеличивают [7].

Схема нивелирования вершин квадрата зависит от размеров участка, сложности форм рельефа, необходимости дополнительно к отметкам вершин квадратов получить еще точки с отметками.

Нивелирный ход по квадратам прокладывают по программе технического нивелирования или 4-го класса. Все связующие точки хода закрепляют устойчивыми кольями или специальными башмаками. Рейку ставят на торец кола или башмак. Отсчеты по рейкам записывают в журнал нивелирования либо на схему квадратов, причем числовые значения отсчетов подписывают возле вершин тех квадратов, на которых они получены. Границы работы на станции отделяют пунктирной линией. При обработке результатов измерений сначала вычисляют превышения и отметки связующих точек хода. Отметки вершин квадратов вычисляют через горизонт прибора [8].

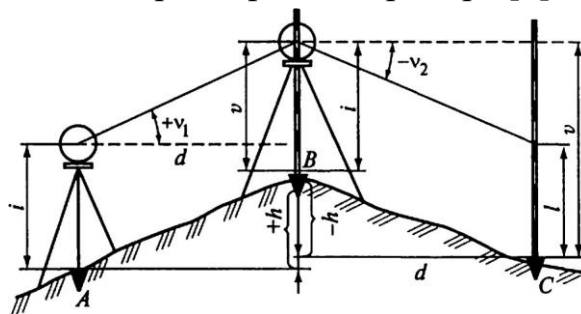


Рис. 4. Схема тригонометрического нивелирования

Тригонометрическое нивелирование (рис. 4) выполняют теодолитами — приборами, позволяющими измерять вертикальные углы. Если с точки А на точку В или с точки В на точку С измерить углы наклона v и определить горизонтальные проложения d , то превышения между этими точками можно определить по формуле

$$h = d \operatorname{tg} v + i - v - f,$$

где i — высота теодолита над точкой; v — высота наведения при измерении угла наклона; f — поправка за кривизну Земли и рефракцию, выбираемая из специальных таблиц. Поправку вводят при расстояниях между точками, больших 300 м.



При положительном угле наклона (+ ν) превышения будут иметь знак «плюс», при отрицательном (- ν) — «минус» [9].

Гидростатическое нивелирование (рис. 5) основывается на свойстве жидкостей находиться в сообщающихся сосудах на одном уровне. Превышение h между точками А и В может быть получено как разность отсчетов по шкалам сосудов 2, 3. Как правило, расстояние между точками ограничивается длиной соединительного шланга 1 между сосудами и достигает нескольких десятков метров. Достоинство гидростатического нивелирования, применяемого для строительных целей, — простота работы, возможность производства работы в тесных местах (комнатах, сооружениях, среди оборудования), быстрота действия. К недостаткам относятся: невысокая точность (± 10 мм) и затруднительные работы со шлангами [10].

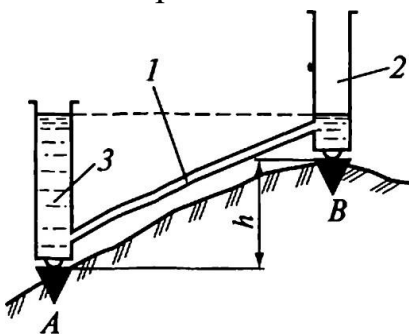


Рис. 5. Схема гидростатического нивелирования: 1-соединительный шланг; 2, 3 — сосуды

Барометрическое нивелирование основано на свойстве разности воздушного давления в различных по высоте над ровной поверхностью точках. Нивелирование выполняют барометрами-анероидами или микробарометрами.

Наиболее простой случай барометрического нивелирования, когда точки, между которыми определяется превышение, соединяются замкнутым маршрутом; продолжительность маршрута не более 2...3 ч. Для измерений используют один aneroid. На исходной точке маршрута измеряют температуру воздуха 4, температуру anerоида, его высоту над точкой и считывают по нему показания давления. Затем переходят на вторую и последующие точки и производят аналогичные измерения [11].

Наблюдения заканчивают на исходной точке. Полагая, что давление воздуха и температура в начальной точке изменялись пропорционально времени, по барометрическим таблицам находят высоты точек. Расстояние



между точками может быть любым и ограничивается только разностью времени между первым и последним наблюдениями на исходной точке.

Список использованной литературы:

1. Aslonov V.B. Environmental Problems and possible solutions. European journal of Technical and Natural Sciences, №2 2020, Vienna 2020.
2. Аслонов Б.Б. **Прочность и дефектность наполненных полимерных материалов.** UNIVERSUM: технические науки, Выпуск: 4(85), апрель, 2021, Часть 4, С. 54-57.
3. Аслонов Б.Б. **Исследование взаимодействия тоннельных конструкций с грунтовыми массивом при воздействии динамических нагрузок.** UNIVERSUM: технические науки, Выпуск: 4(97), апрель, 2022, С. 25-30.
4. Aslonov V.B. Mathematical bases of the finite element method for solving axisymmetric problems. World wide journal of multidisciplinary research and development, 2022 y. 92-95 bet.
5. Турсунова Н.Н. First and measures organization. International Journal of Innovations in Engineering Research and Technology (IJERT). Volume 7 – Issue 4, April 2020. P. 243-245.
6. Tursunova N.N. Research of the process of storage of soyben based on system thinking. International Journal of Advanced Science and Technology. Volume 29, №7 2020. P.11764-11770 (<http://sersc.org/journals/index.php/IJAST/article/view/27848>).
7. Tursunova N.N. Study of physical and chemical parameters of soybean grain during storage. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Sciens 848 (2021) 012184 doi:10.1088/1755-1315/848/1/012184.
8. Tursunova N.N. The essence of emergency preparedness, ACADEMICIA: An International Multidisciplinary Research Journal. ISSN: 2249-7137. Vol. 12, Issue 11, November 2022. P. 103-108.
9. Tursunova N.N. The essence of spiritual and spiritual preparation in emergency situations. ACADEMICIA: An International Multidisciplinary Research Journal, ISSN: 2249-7137 Vol. 12, Issue 11, November 2022, SJIF 2022 = 8.252.
10. Tursunova N.N. The essence of emergency preparedness. Academicia: An International Multidisciplinary Research Journal ISSN: 2249 7137 Vol. 12, Issue 11, November 2022. P. 103-108.