

Лабораторная работа № 3. ИЗУЧЕНИЕ НИВЕЛИРОВ

3.1. Изучение устройства нивелиров

Цель работы – изучить устройство нивелиров, выполнить поверки, освоить порядок работы на станции при измерении превышений.

В зависимости от устройства, применяемого для приведения визирной оси в горизонтальное положение, нивелиры выпускаются двух типов: с уровнем при зрительной трубе и с компенсатором углов наклона.

Нивелир НЗ (рис. 3.1, *а*) служит для нивелирования III и IV классов и технического нивелирования. Он имеет зрительную трубу с внутренней фокусировкой, наглухо скрепленную с цилиндрическим контактным уровнем, изображение концов пузырька которого передается системой призм в поле зрения трубы. С помощью элевационного винта производят точную установку визирной оси трубы в горизонтальное положение перед отсчетом по рейке, совмещая изображения концов пузырька цилиндрического уровня.

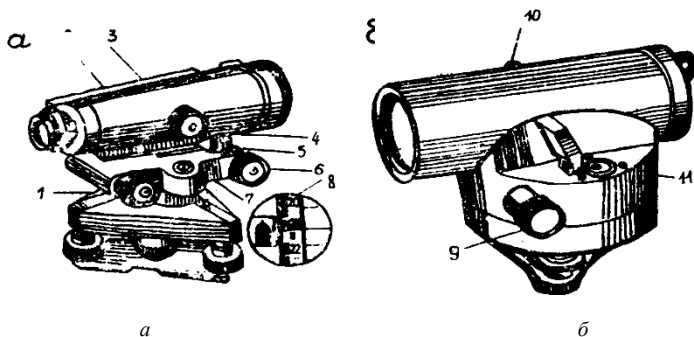


Рис. 3.1. Нивелиры: *а* – НЗ; *б* – НЗК; 1 – элевационный винт; 2 – зрительная труба; 3 – цилиндрический уровень; 4, 10 – кремальера; 5 – закрепительный винт; 6, 9 – наводящие винты; 7, 11 – круглый уровень; 8 – поле зрения зрительной трубы

Для юстировки цилиндрического уровня в корпусе трубы со стороны окуляра имеется четыре исправительных винта, закрытых крышкой. Нивелир приводят в рабочее положение с помощью круглого уровня, имеющего три исправительных винта.

Нивелир НЗК (рис. 3.1, б) с самоустанавливающейся линией визирования предназначен для нивелирования III и IV классов и технического нивелирования. Для приближенного приведения визирной оси в горизонтальное положение служит круглый уровень. Точное наведение нивелира на рейку производят с помощью наводящего винта. Грубое наведение нивелира осуществляется путем вращения рукой верхней части прибора. Закрепительных устройств нивелир не имеет.

Нивелир снабжен призмным компенсатором, обеспечивающим установку визирной оси в горизонтальное положение при наклоне подставки прибора в диапазоне $\pm 15'$. Для юстировки линии визирования в оправе сетки нитей имеются два винта, позволяющие перемещать сетку нитей в вертикальном направлении.

3.2. Поверки нивелира

У нивелиров с цилиндрическим уровнем, а также у нивелиров с компенсатором проверяют выполнение следующих условий.

Проверка 1. Ось круглого уровня должна быть параллельна вертикальной оси нивелира.

Осью круглого уровня называют линию радиуса сферической поверхности, проходящую через нуль-пункт.

Для выполнения проверки подъемными винтами приводят пузырек уровня в нуль-пункт. Поворачивают нивелир вокруг вертикальной оси на 180° . Если пузырек оказался в нуль-пункте, то условие выполнено. Если же он отклонился от центра, то исправительными винтами уровня его перемещают на половину дуги отклонения, а подъемными винтами приводят в нуль-пункт. После этого нивелир снова поворачивают на 180° и в случае, если пузырек вновь сойдет с нуль-пункта, производят вторичное исправление. Так действуют до тех пор, пока при повороте нивелира пузырек останется в нуль-пункте.

Проверка 2. Горизонтальная нить сетки должна быть перпендикулярна вертикальной оси нивелира.

Для проверки этого условия на расстоянии 5–8 м от нивелира устанавливают рейку и берут отсчеты по одному и другому концам горизонтальной нити. Если отсчеты будут одинаковыми, то условие выполнено.

Если же отсчеты различаются более чем на 1 мм, то с помощью исправительных винтов поворачивают сетку до получения одинаковых отсчетов.

Проверка 3. Визирная ось зрительной трубы должна быть параллельна оси цилиндрического уровня (у нивелиров с цилиндрическими уровнями) или визирная ось должна быть горизонтальна (у нивелиров с компенсаторами). Это основное геометрическое условие нивелиров проверяют следующим образом. На концах линии длиной 60–70 м забивают колья. Установив нивелир на равном расстоянии между закрепленными точками (рис. 3.2, а), а на них рейки, измеряют методом из середины превышение между этими точками не менее трех раз, изменяя горизонт прибора. В качестве окончательного (эталонного) принимают среднее значение превышения.

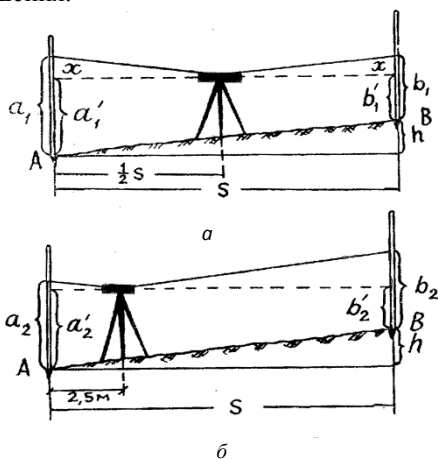


Рис. 3.2. Выполнение проверки главного геометрического условия нивелира

После этого устанавливают нивелир около одной из точек и определяют превышение нивелированием вперед (рис. 4.2, б). Затем вычисляют погрешность x как разность между превышением h , определенным нивелированием вперед, и эталонным превышением $h_{\text{эт}}$, полученным из середины:

$$x = h - h_{\text{эт}}. \quad (3.1)$$

Допустимое значение погрешности x не должно превышать 5 мм. Для установления допустимости погрешности x можно также вычислить угол i , характеризующий невыполнение основного геометрического условия, по формуле

$$i = \frac{x\rho}{S}, \quad (3.2)$$

где S – расстояние между точками;
 $\rho'' = 206\,265''$.

Если величина угла i превышает $45''$ (у технических нивелиров), то исправляют непараллельность осей. Для этого сначала вычисляют правильный отсчет по рейке на второй станции:

$$b = a - h_{\text{ст}}, \quad (3.3)$$

где a – отсчет, взятый по ближней рейке.

Затем у нивелиров с цилиндрическими уровнями элевационным винтом приводят горизонтальную нить сетки на исправленный отсчет, после чего вертикальными исправительными винтами цилиндрического уровня совмещают изображения концов пузырька уровня.

У нивелиров с компенсаторами приводят пузырек круглого уровня в нуль-пункт, после чего вертикальными исправительными винтами сетки наводят горизонтальную нить на исправленный отсчет.

Для контроля поверку повторяют.

3.3. Измерение превышений

Геометрическое нивелирование из середины выполняют с помощью нивелира и нивелирных реек.

Удобны в работе двусторонние трехметровые рейки. На них нанесены сантиметровые и дециметровые деления. У этих реек одна сторона рабочая, на ней сантиметровые деления и нуль, нанесенные черной краской, совпадают с пяткой рейки, а другая сторона дополнительная, на ней деления нанесены красной краской так, чтобы пятка рейки совпадала с отсчетом 4683 или 4783 мм. Эти числа называются разностью нулей рейки.

Для определения превышения между точками A и B нивелированием из середины в этих точках устанавливают отвесно рейки, а между ними

по возможности на одинаковых расстояниях – нивелир (рис. 3.2, а). Визируют зрительной трубой на рейки, установленные в точках *A* и *B*. Снимают отсчеты по черным и красным сторонам реек.

Если точку *A* считать задней, а точку *B* передней, то превышение равно разности отсчетов на заднюю и переднюю рейки $a - b$. Расхождение в значениях превышений, полученных по черной и красной сторонам реек, допускается не более 5 мм (для технического нивелирования).

Все отсчеты по рейкам, полученным во время нивелирования, записывают в соответствующие графы журнала, образец которого приведен ниже (табл. 3.1).

Таблица 3.1. Журнал геометрического нивелирования

Номер станции	Номера точек наблюдения	Отсчеты по рейкам		Превышения	Средние превышения
		задние	передние		
	A	2451		+1279	
1		7134			+1280,8
	B		1172	+1282	
			5852		

Для определения расстояний от нивелира до точки, на которой установлена рейка, необходимо выполнить отсчеты по рейке, пользуясь верхним и нижним дальномерными штрихами сетки, и полученную разность отсчетов умножить на коэффициент нитяного дальномера 100.

Для приведенных на рис. 4.2, а значений отсчетов по дальномерным штрихам искомое расстояние S равно 15,8 м.

урина, 5, 213407, г. Горки.