

Лабораторная работа №2 РАБОТА С ОПТИЧЕСКИМ НИВЕЛИРОМ

Задание №1. Изучение устройства нивелира серии НЗ

В ходе выполнения данного задания студент должен изучить устройство нивелира серии НЗ: его основные узлы, винты и оси. По результатам данного задания проводится устный опрос либо тест.

Порядок выполнения задания

1. Установить нивелир на штативе.
2. Пользуясь схемой на рис. 2.1 найти на нивелире его основные части, узлы, и винты, изучить их назначение и принцип работы.

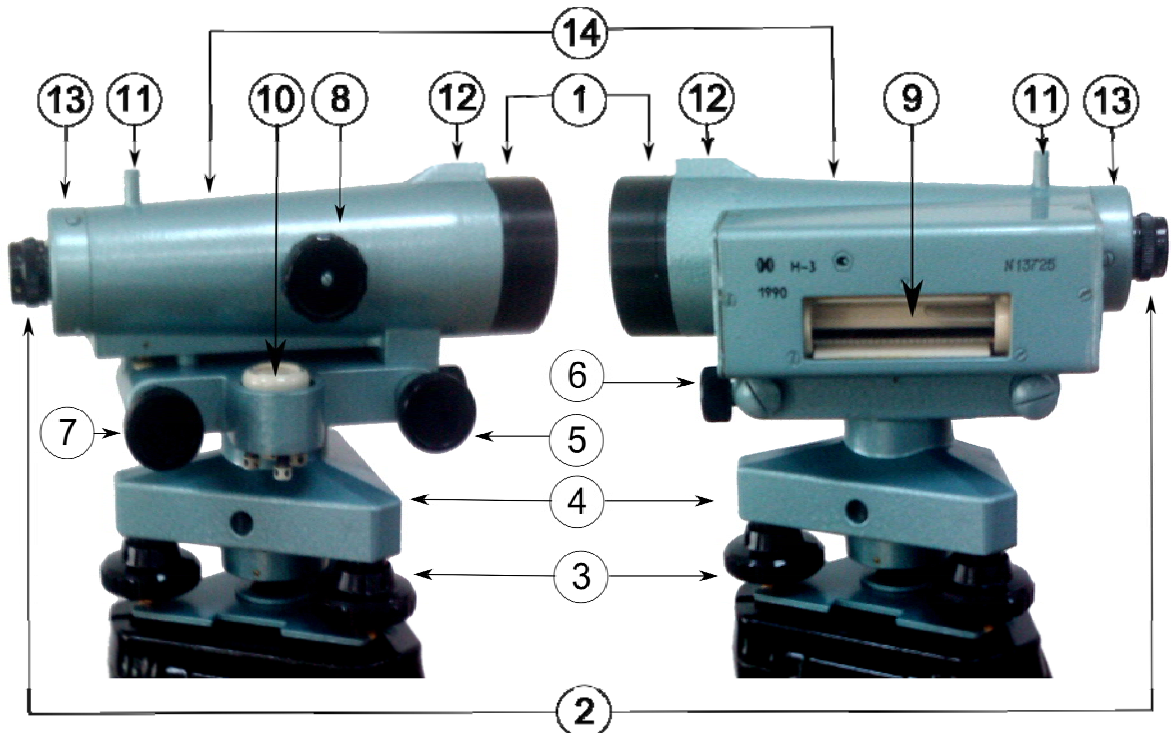


Рис.2.1. Устройство нивелира НЗ

На рис.2.1: 1 – объектив; 2 – окуляр; 3 – подъемные винты; 4 – подставка; 5 – наводящий винт (плавно перемещает нивелир вокруг вертикальной оси); 6 – закрепительный винт; 7 – элевационный винт (служит для приведения визирной оси нивелира в горизонтальное положение, плавно перемещает трубу в вертикальной плоскости); 8 – кремальера (перемещает фокусирующую линзу внутри трубы); 9 – цилиндрический уровень (служит для приведение визирной оси нивелира в горизонтальное положение, юстировочные винты цилиндрического уровня находятся слева от окуляра); 10 – круглый уровень (служит для приведение нивелира в горизонтальное положение, под ним находятся юстировочные винты); 11 – прицел; 12 – мушка; 13 – окулярное колено (под ним находятся юстировочные винты сетки нитей); 14 – зрительная труба.

3. Пользуясь схемой на рис. 2.2. найти на нивелире его оси, изучить их назначение и принцип работы.

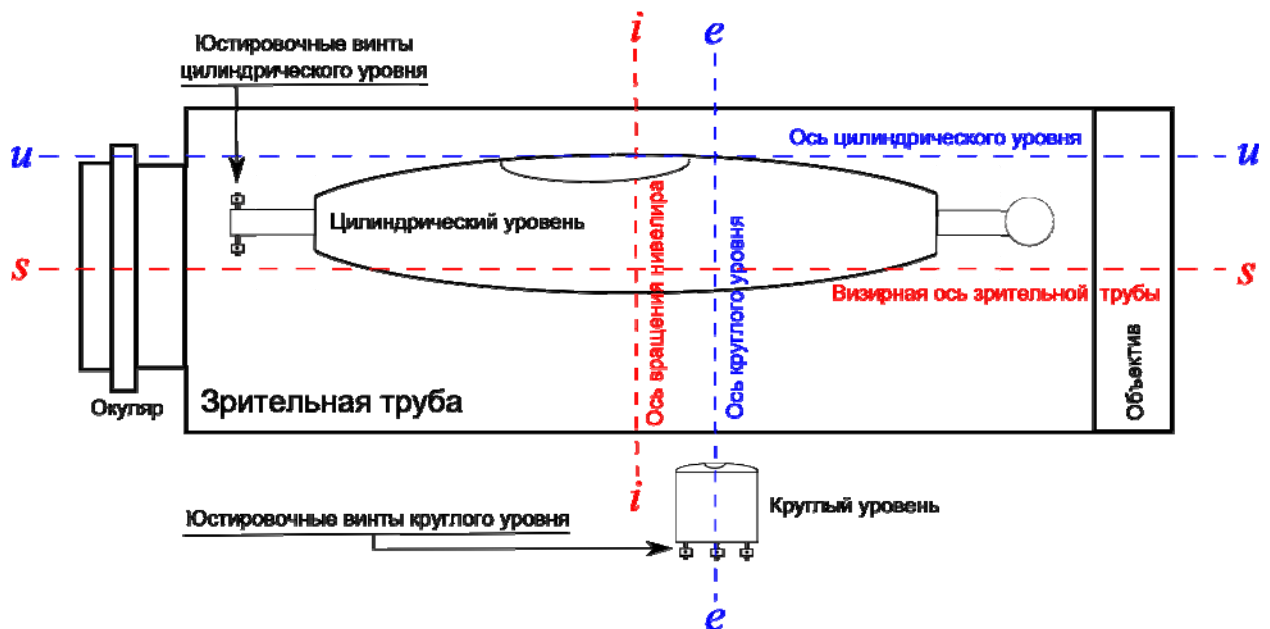


Рис.2.2. Оси нивелира

Задание №2. Исследования, проверки и юстировки нивелира НЗ

Цель исследования и проверок. Нивелиры и рейки исследуют и проверяют с целью получения исчерпывающих данных о пригодности их для нивелирования в рабочее состояние.

Программа исследования.

- а) осмотр нивелира;
- б) проверка и регулировка хода подъемных винтов;
- в) проверка плавности вращения инструмента вокруг его оси;
- г) проверка перпендикулярности оси цилиндрического уровня;
- д) проверка и исправление установки сетки нитей;
- е) проверка и исправление установки цилиндрического уровня (проверка главного условия);
- ж) проверка и исправление установки круглого уровня;

Порядок выполнения задания

2.1. Проверка перпендикулярности оси цилиндрического уровня оси вращения инструмента.

Эту проверку выполняют, как и у теодолитов.

Если в нивелире имеется элевационный винт, то после поворота инструмента вокруг его оси на 180 градусов пузырек перемещают на половину его отклонения не исправительными винтами уровня, а элевационным винтом.

Эту проверку повторяют несколько раз, пока при любом положении алидадной части инструмента пузырек уровня не будет отклоняться от нуля более чем на одно деление. В этом случае элевационный винт оказы-

вается установленным на нормальный отсчет. Если такой установки цилиндрического уровня добиться невозможно, то отрегулировать ось вращения инструмента нужно в заводских условиях.

2.2. Поверка и исправление установки сетки нитей .

Вертикальная нить сетки должна быть параллельна оси вращения нивелира, а горизонтальная — перпендикулярна к этой оси.

Для проверки вертикальной нити сетки ось вращения инструмента приводят в отвесное положение, а затем, глядя в трубу нивелира, совмещают один конец вертикальной нити сетки с нитью отвеса, подвешенного в 15-20 м от нивелира. Если вся вертикальная нить сетки при этом не совмещается с нитью отвеса и противоположный конец ее отходит от нитки отвеса более чем на 0,5 мм, то исправляют положение вертикальной нити сетки. Для этого в нивелире ослабляют крепежные винты окулярной части зрительной трубы и после поворотов сетки за счет люфта в отверстиях для винтов, удерживающих оправу сетки в корпусе трубы, добиваются соблюдения условия проверки.

Для контроля действия повторяют, после чего сетку закрепляют.

2.3. Поверка и исправление установки цилиндрического уровня (поверка главного условия)

Для проверки правильности установки цилиндрического уровня необходимо соблюдать два условия:

а) отвесная плоскость, проходящая через ось уровня, должна быть параллельна отвесной плоскости, проходящей через визирную ось зрительной трубы;

б) проекция на отвесную плоскость угла между осью уровня и визирной осью трубы (угол i) должна быть не более установленной величины.

Примечание. У нивелиров с компенсатором угол i - это угол между горизонтальной плоскостью и визирной осью трубы.

Для проверки первого условия нивелир устанавливают в 50 м от рейки, при этом один подъемный винт подставки должен быть направлен в сторону рейки. Тщательно горизонтируют прибор, совмещая элевационным винтом концы пузырька уровня; вводят в биссектор сетки один из штрихов рейки и записывают отсчет по шкале микрометра.

Далее подъемными винтами дают боковой наклон оси прибора (примерно на два полных оборота винта), следя при этом, чтобы штрих рейки оставался в биссекторе, а отсчет по шкале микрометра не изменялся. Те же операции необходимо проделать при боковом наклоне оси в противоположную сторону. Если в обоих случаях концы пузырька уровня остаются в совмещенном положении или смещаются в обоих случаях идентично, установка уровня считается правильной. В противном случае

должна быть выполнена юстировка уровня с помощью боковых юстировочных винтов.

Определение угла i нивелира следует проводить одним из следующих способов:

- 1) нивелированием вперед,
- 2) нивелированием из середины в сочетании с нивелированием вперед, и
- 3) нивелированием с различными плечами.

Количество приемов измерений в любом способе должно быть не менее трех. Окончательное значение угла i не должно превышать $10''$ для всех типов нивелиров.

Способ нивелирования вперед основан на принципе двойного нивелирования двух точек 1 и 2, закрепленных на местности колышками или кольями на расстоянии (50 ± 10) м (рис.2.3.).

Нивелир устанавливают над одной из точек, приводят его в рабочее положение, измеряют рулеткой высоту h_1 визирной оси трубы над точкой 1 с оценкой до 1 мм и берут отсчет l_2 по рейке, установленной в точке 2. Меняют местами нивелир и рейку, повторяют описанные выше действия, получают высоту h_2 и отсчет l_1 .

Значение угла i вычисляют по формуле:

$$i = \frac{[(h_1 + h_2) - (l_1 + l_2)]\rho}{2D},$$

где D – расстояние между точками 1 и 2.

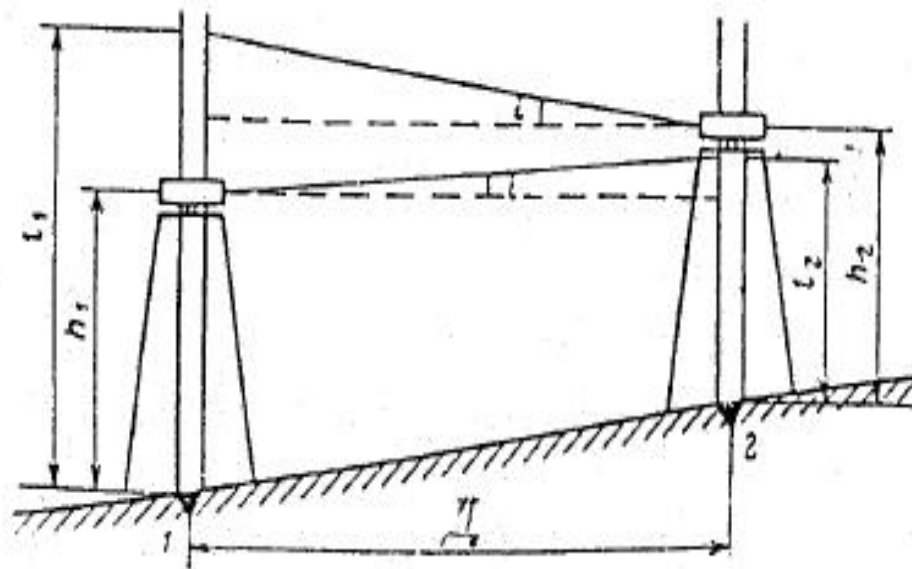


Рис 2.3. Взаимное расположение нивелира и реек при определении угла i по способу нивелирования вперед

Угол i по способу нивелирования из середины в сочетании с нивелированием вперед определяют в такой последовательности. Линию длиной 40–60 м закрепляют кольями, на которых устанавливают рейки в точках 1 и 2 (рис. 2.4.). Нивелир устанавливают между точками 1 и 2 на равном расстоянии от них и приводят в рабочее положение, берут отсчеты по рейкам l_1 и l_2 . Переносят нивелир в точку, удаленную от точки 2 на 5–10 м (D_1), и берут отсчеты l_1'' и l_2' . Значение угла i вычисляют по формуле

$$i = \frac{[(l_1' - l_2') - (l_1 - l_2)]\rho}{D} = \frac{h' - h}{D} \rho.$$

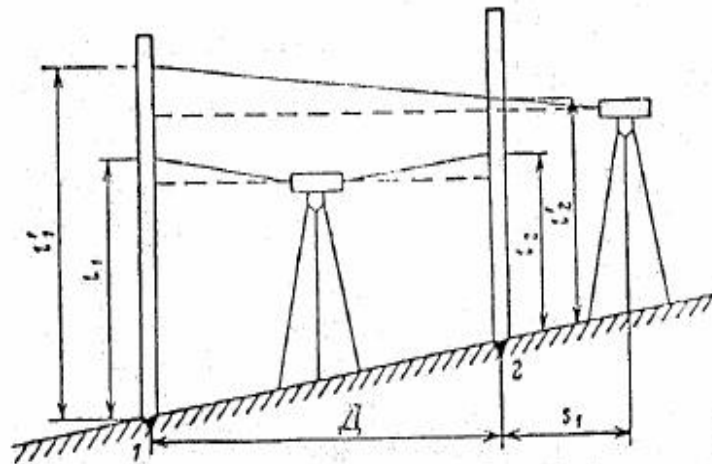


Рис 2.4. Взаимное расположение нивелира и реек при определении угла i по способу нивелирования из середины в сочетании с нивелированием вперед

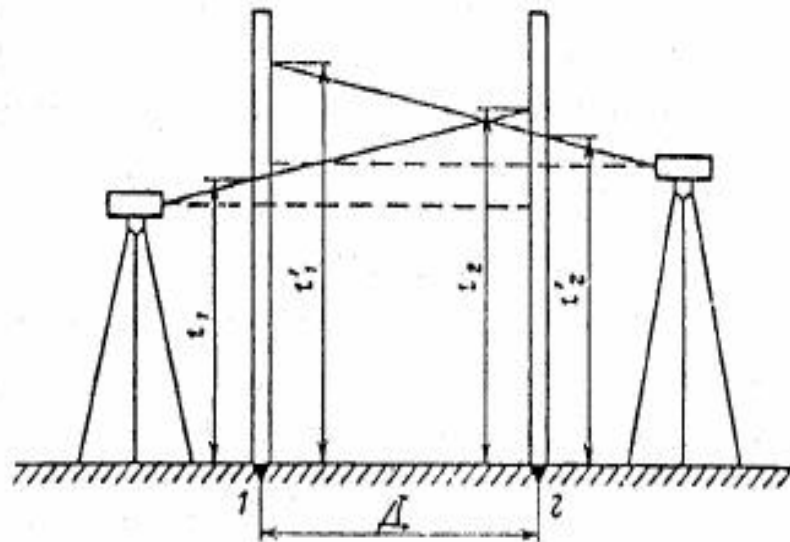


Рис. 2.5. Взаимное расположение нивелира и реек при определении угла i по способу нивелирования с разными плечами

При третьем способе определения угла i (нивелирования с различными плечами) линию длиной (50 ± 10) м закрепляют колышками и определяют превышение между ними с двух станций.

Нивелир устанавливают на расстоянии 3–5 м от рейки на продолжении створа 1–2 (рис. 2.5). Производят отсчет l_1 по ближайшей рейке и, изменив фокусировку трубы, производят отсчет l_2 по дальней рейке. Сохраняя фокусировку трубы, устанавливают нивелир на расстоянии 3–5 м от второй рейки на продолжении створа 2–1. Производят отсчеты l_1' по дальней рейке и l_2' по ближней рейке. Угол i вычисляют по формуле $i = X\rho / D$, где

$$X = \frac{l_2' + l_1'}{2} - \frac{l_1 + l_2}{2}.$$

2.4. Поверка и исправление установки круглого уровня.

Ось круглого уровня должна быть параллельна оси вращения нивелира.

Пользуясь выверенным цилиндрическим уровнем, приводят ось вращения нивелира в отвесное положение; если при этом пузырек круглого уровня окажется не на середине, то его приводят на нуль-пункт, действуя исправительными винтами уровня.

2.5 Процедура снятия отсчета по нивелирной рейке

Отсчет по нивелирной рейке берется следующим образом (рис. 2.6.).

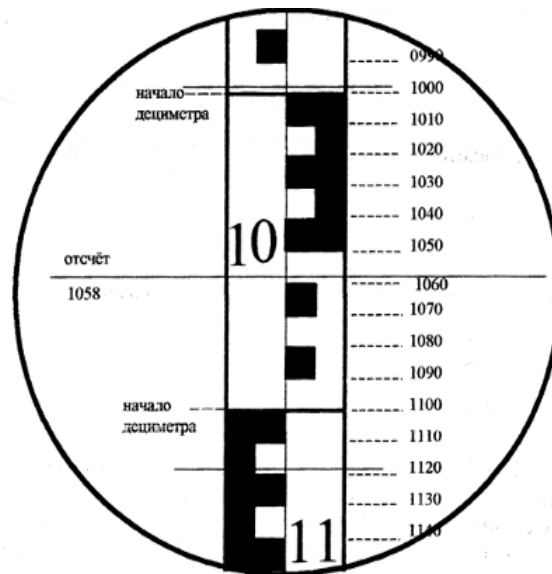


Рис. 2.6. Вид сетки нитей и нивелирной рейки

Отсчёт берётся в миллиметрах и всегда выражается четырёхзначным числом: первые две цифры - номер дециметра, 3-я цифра - число полных сантиметровых делений от начала дециметра до средней нити, 4-я цифра - десятые доли следующего сантиметрового деления. На рис. 2.6 отсчёт по центральной нити 1058.

2.6. Порядок измерения превышений «из середины»

1. Нивелир устанавливают посередине между точками. Равенство расстояний от нивелира до точек (разность плеч) при техническом нивелировании определяется на глаз.

Предельная длина визирного луча для технического нивелирования принимается равной 100 м (при благоприятных условиях- 150 м).

2. Нивелир на станции приводят в рабочее положение (приводят ось вращения зрительной трубы в отвесное положение по круглому уровню).
3. Рейки в общем случае ставятся только на закрепленных точках (реперах, колышках, костылях, башмаках), между которыми определяется превышение. Рейки на землю устанавливаются лишь при съемке рельефа.

Если на нивелирной рейке нет отвеса или круглого уровня, то для получения правильного отсчета по рейке реечник производит качание рейки, плавно наклоняя ее от себя в сторону нивелира и на себя, а наблюдатель берет наименьший отсчет, который соответствует отвесному положению рейки. Если отсчет по рейки менее 0500, то рейку не качают.

4. Последовательность снятия отсчетов на станции зависит от точности нивелирования. При техническом нивелировании можно применять следующую технологию:

- наводят зрительную трубу на черную сторону задней рейки и берут отсчет по средней нити сетки; при этом перед отсчетом по рейке необходимо привести пузырек цилиндрического уровня в нуль- пункт. Запись отсчетов производится в «Журнал технического нивелирования» таблица 4.

- после этого заднюю рейку поворачивают к нивелиру красной стороной и берут отсчет;

- затем наводят трубу на черную сторону передней рейки, тоже берут отсчеты по средней нити сетки;

- после этого переднюю рейку поворачивают к нивелиру красной стороной и берут отсчет;

- на каждой станции осуществляется контроль отсчетов по рейкам двукратным получением превышения.

Расхождение двух значений превышения, определенных как разность отсчетов по черным и красным сторонам реек, не должно превышать более 5 мм. Если расхождение превышает 5 мм, то нивелирование повторяют.

Таблица 4

Журнал технического нивелирования

№ станции Точки стояния рейки	Расстояния до реек (м)	Отсчёты по рейкам		Превышения (мм)	Среднее превышение (мм)
		красная	черная		
ст.100	20,7 21				(+)1035,5
Реп.1		1589	6371	(+)1036	
1		553	5336	(+)1035	
ст.200	35,6 34,1				(-)472,5
1		2305	4509	(-)472	
2		2777	4982	(-)473	