

**НИВЕЛИР 3Н-ЗКЛ**

**Паспорт  
3Н-ЗКЛ-с60 ПС**



# СОДЕРЖАНИЕ

1 НАЗНАЧЕНИЕ. . . . .	5
2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ. . . . .	6
3 КОМПЛЕКТНОСТЬ. . . . .	8
4 УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ. . . . .	9
5 МАРКИРОВКА И ПЛОМБИРОВАНИЕ . . . . .	12
6 УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ . . . . .	12
7 ПОДГОТОВКА НИВЕЛИРА К РАБОТЕ . . . . .	13
8 ПОРЯДОК РАБОТЫ . . . . .	14
8.1 Измерение превышений . . . . .	14
8.2 Измерение расстояний. . . . .	16
8.3 Упаковка. . . . .	16
9 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ. . . . .	17
9.1 Общие указания. . . . .	17
9.2 Проверка технического состояния. . . . .	18
9.3 Юстировка нивелира. . . . .	25
9.4 Чистка оптических поверхностей. . . . .	26
9.5 Смазка. . . . .	27
10 ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ. . . . .	28
11 МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ. . . . .	29
11.1 Общие указания. . . . .	29
11.2 Операции поверки. . . . .	30
11.3 Средства поверки . . . . .	30
11.4 Требования безопасности . . . . .	32

11.5	Требования к квалификации поверителя. . .	32
11.6	Условия поверки и подготовка к ней. . . . .	32
11.7	Проведение поверки . . . . .	33
11.8	Оформление результатов поверки. . .	38
12	ХРАНЕНИЕ. . . . .	43
13	ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ. . . . .	44
14	СРОКИ СЛУЖБЫ И ХРАНЕНИЯ И ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ. . . . .	45
15	СВЕДЕНИЯ О РЕКЛАМАЦИЯХ. . . . .	47
ПРИЛОЖЕНИЕ А	Таблица поправок на температуру. . . . .	52
ПРИЛОЖЕНИЕ Б	Журнал нивелирования. . . . .	54

*В связи с постоянной работой по совершенствованию данного изделия в его конструкцию могут быть внесены не принципиальные изменения, не нашедшие отражения в паспорте.*

## **1 НАЗНАЧЕНИЕ**

Нивелир ЗН-ЗКЛ (рисунок 1 и 2) предназначен для геометрического нивелирования - определения разности высот точек на местности с помощью визирного луча, автоматически устанавливающегося горизонтально.

ЗН-ЗКЛ относится к нивелирам технической точности. Основные особенности этого нивелира: самоустанавливающийся компенсатор в системе зрительной трубы, приводящий ее визирную ось при наклоне прибора в горизонтальное положение, зрительная труба прямого изображения создает изображение высокого качества, лимб, позволяющий измерять горизонтальные углы или переносить их на местность. Точность нивелира в сочетании с высокой надежностью и удобством в работе позволяет оперативно выполнять большинство нивелирных работ: создавать высотную основу топографических съемок, определять превышения и высоты при изысканиях, строительстве, в сельском хозяйстве и т.д.

Температурный диапазон работы от минус 40 до + 50 °С.

## 2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Допустимая средняя квадратическая погрешность измерения превышения на 1 км двойного хода, мм, не более.....3

Допустимая средняя квадратическая погрешность измерения горизонтального угла, не более .....0,1°

### *Зрительная труба*

Увеличение.....(22<sub>-1</sub>)<sup>x</sup>

Угловое поле зрения.....(2,0<sub>-0,1</sub>)°

Наименьшее расстояние визирования, м, не более.....1,2

Диаметр входного зрачка, мм.....35<sub>-1</sub>

Коэффициент нитяного дальномера.....100±1

Диаметр лимба, мм..... 107

Цена деления лимба.....1°

Цена деления установочного уровня.....5'

Диапазон работы компенсатора, не менее..... ±15'

Систематическая погрешность работы компенсатора на 1' наклона оси нивелира, не более .....0,5"

Масса, кг, не более:

нивелира.....	1,5
нивелира в футляре .....	2,8
рейки.....	3,8
штатива.....	3,8

Габаритные размеры, мм, не более:

нивелира (при среднем положении подъемных винтов).....	165x140x135
футляра .....	285x245x220
штатива .....	140x140x1000
рейки в сложенном виде (в чехле) .....	110x110x11150

Сведения о содержании драгоценных материалов, г:

серебро . . . . .	.0,0037
-------------------	---------

Сведения о содержании цветных металлов, кг:

алюминий и алюминиевые сплавы . . . . .	.0,984
медь и сплавы на медной основе . . . . .	0,276

### 3 КОМПЛЕКТНОСТЬ

Нивелир ЗН-ЗКЛ-сб1.....	1
Футляр ЗН-ЗКЛ-сб2.....	1
Отвертка АП6.890.004-01.....	1
Отвертка АП6.890.003-04 .....	1
Шпилька Ф27.52.901.....	1
Масленка Ф42.91.004 с маслом 132-08.....	1
Паспорт ЗН-ЗКЛ-сб0 ПС.....	1
Дополнительные приспособления	
Рейка ЗН-сб7. . . . .	2
Паспорт ЗН-сб7 ПС (на рейку) . . . . .	2
Чехол (для рейки) ЗН-сб9 . . . . .	2
Штатив ШР-140 ТУ 4433-067-07539541-2001.....	1
Отвес с пластинкой ф45.94.004 (в составе штатива).....	1
Ключ АП8.892.003(в составе штатива).....	1

**Примечание** - *Перечень дополнительных приспособлений определяется договором между потребителем и поставщиком.*



## 4 УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ

### 4.1 Нивелир

В корпусе 4 (см.рис.1) нивелира расположены зрительная труба 7, фокусирующее устройство с кремальерой 5.

В нижней части корпуса нивелира находится вертикальная ось и механизм наводящего винта для точного наведения нивелира по азимуту. Две рукоятки наводящего винта 9 расположены по обе стороны корпуса. Червячная передача и фрикционное устройство позволяют наводить нивелир на рейку наводящим винтом без ограничения угла поворота, а также свободно вращать его рукой. На задней крышке 3 корпуса установлен блок компенсатора и окуляр 1 зрительной трубы.

Нивелир закреплен в подставке 11, в верхней части которой установлен лимб 3 (см. рис.2). Лимб можно вращать рукой и устанавливать нужный отсчет. Отсчет берут с помощью индекса 2.

Подъемными винтами 12 (см. рис.1) ось нивелира устанавливают отвесно, выводя пузырек круглого установочного уровня 1 (см. рис.2) на нуль-пункт. Подъемные винты связаны с трегером 10 (см. рис.1) сферическими

шарнирами. Винтами 1 (рисунок 3) регулируют ход подъемных винтов. В центре трегера находится резьбовое отверстие для соединения нивелира со штативом.

Сверху на корпусе нивелира укреплен визир 6 (см. рис.1) коллиматорного типа для предварительного наведения нивелира на рейку.

В качестве компенсатора используется призма оборачивающего блока зрительной трубы, подвешенная на четырех торсионах. Компенсатор снабжен магнитным демпфером для быстрого гашения вынужденных колебаний маятника компенсатора.

Нивелир фокусируют на рейку кремальерой 5. Вращением диоптрийного кольца окуляр 1 устанавливают по глазу наблюдателя до получения резкого изображения сетки нитей.

Бленда 8 защищает объектив зрительной трубы от прямых солнечных лучей.

Футляр нивелира пластмассовый, снабжен ремнем для переноски на плече. Нивелир укладывают на мягкие ложементы, футляр снабжен замком.

На рисунке 4 показан нивелир, уложенный в футляр. Кроме нивелира, в футляр укладывают инструмент и принадлежности, входящие в комплект.

Штатив служит для установки нивелира на высоте, соответствующей росту наблюдателя.

Нивелир комплектуется малогабаритным раздвижным металлическим штативом ШР-140.

Ножки штатива шарнирно соединены с головкой, плавность вращения ножек в шарнирах регулируется болтами. Высоту штатива изменяют выдвиганием ножек и фиксируют закрепительными винтами. Наконечники ножек можно углубить в грунт, нажимая ногой на упоры.

Нивелир закрепляют на штативе станковым винтом. При транспортировании ножки штатива задвигают до упора, закрепляют винтами и стягивают ремешком. Ремень регулируемой длины служит для переноски штатива на плече или за спиной.

Гаечный ключ для регулирования степени затяжки ножек уложен в пенал, расположенный на ремне штатива.

С нивелиром используется металлическая рейка (сборная с прямым изображением цифр), которая состоит из трех метровых секций, соединяемых винтами. Окраска каждой нечетной секции черная, четной - красная. Рейку можно удлинить до 5 м за счет второй из комплекта.

Рейку в разобранном виде укладывают в чехол.

## **5 МАРКИРОВКА И ПЛОМБИРОВАНИЕ**

Комплект нивелира имеет следующую маркировку:

- нивелир - товарный знак завода-изготовителя, условное обозначение нивелира, заводской номер нивелира, год выпуска, Знак утверждения типа;

- футляр - условное обозначение нивелира и его заводской номер;

- штатив - по ТУ 4433-067-07539541-2001;

- рейка - товарный знак завода-изготовителя, условное обозначение рейки, порядковый номер рейки (1 или 2).

Нивелир поступает с завода-изготовителя в опломбированном футляре.

## **6 УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ**

При работе в полевых условиях следует руководствоваться “Правилами по технике безопасности на топографо-геодезических работах (ПТБ-88)”.

## 7 ПОДГОТОВКА НИВЕЛИРА К РАБОТЕ

Развернуть рейки, установить их на нивелирных знаках-реперах или марках, исходя из условия: длину визирного луча не рекомендуется брать более 120 м, а высоту луча над поверхностью - менее 0,5 м.

Отстегнуть ремешок, стягивающий ножки штатива, и выдвинуть их на нужную длину; установить штатив на равном расстоянии от реек (неравенство плеч на станции допускается не более 3 м), следя за тем, чтобы плоскость его головки расположилась примерно горизонтально, а высота соответствовала росту наблюдателя.

Открыть футляр и осторожно извлечь нивелир; закрепить нивелир на штативе и подъемными винтами подставки вывести пузырек уровня на нуль-пункт.

Проверить юстировку уровня (см.9.2.3), при необходимости исправить, как указано в 9.3.1.

Проверить и, при необходимости, отрегулировать устойчивость штатива и подставки согласно 9.2.4 , 9.3.2.

## 8 ПОРЯДОК РАБОТЫ

### 8.1 Измерение превышений

Установить окуляр по глазу, получить четкое изображение сетки нитей. Навести нивелир на заднюю рейку, тщательно отфокусировать до получения резкого изображения шкалы рейки и взять отсчеты по верхней, средней и нижней горизонтальным нитям сетки.

**Внимание!** Отсчет следует брать только при неподвижном изображении рейки независимо от того, вызываются ли колебания изображения ветром, турбулентными потоками воздуха или вынужденными колебаниями маятника компенсатора. Постоянно следите за тем, чтобы пузырек установочного уровня не выходил за пределы окружности (исправляя при необходимости его положение подъемными винтами подставки), а также за тем, чтобы рейка в момент отсчитывания сохраняла вертикальное положение.

Навести нивелир на переднюю рейку, отфокусировать и взять отсчет по трем нитям сетки.

Повторить измерения сначала по передней рейке, а потом по задней. Результаты наблюдений на станциях внести в журнал.

При использовании металлических реек в журнале указывают и температуру воздуха, так как в ряде случаев потребуется введение поправок на изменение длины рейки. Это бывает необходимо при точных измерениях и особенно при значительном превышении конечной точки хода относительно начальной, а также в условиях низких температур. Температуру воздуха необходимо знать с точностью до 3-5 °С. В результате измерения превышения вводят соответствующую поправку  $\Delta h$ , которую берут из таблицы (см. приложение А). При этом нет необходимости вносить поправки на каждой станции нивелирного хода, достаточно внести только одну в окончательный результат вычисленного превышения конечной точки относительно начальной. Если в процессе измерения температура изменилась на 8-10 °С, то берут среднее значение температуры в начале и конце измерения. При большем изменении температуры, при точных измерениях, как это следует из таблицы, поправки следует вводить не только на конечной, но и на промежуточной станции. Температуру воздуха при точных измерениях рекомендуется измерять около рейки, особенно в весенне-летний период, когда температура рейки, освещенной солнечными лучами, может отличаться от температуры в тени.

Образец записи в журнале нивелирования приведен в приложении Б.

Если необходимо определить высоту прибора, измеряют высоту до центра окружности, нанесенной на крышке кремальеры, и вычитают 10 мм.

## **8.2 Измерение расстояний**

Расстояния измеряют с помощью нитяного дальномера по рейке непосредственно во время нивелирования, определяя длину  $L$  отрезка рейки, заключенного между дальномерными штрихами сетки нитей зрительной трубы. Учитывая, что коэффициент дальномера  $k=100$ , измеренное расстояние  $S=100 \cdot L$ , т.е. число сантиметровых делений рейки, вписавшихся между дальномерными штрихами сетки, соответствует измеренному расстоянию в метрах.

## **8.3. Упаковка**

Инструмент и принадлежности к нивелиру уложить в соответствующие гнезда в футляре. Нивелир уложить на опоры ложементов футляра боком, кремальерой вниз, как показано на рис.4.

Футляр закрыть крышкой и скрепить замком.

Рейку в разобранном виде укладывают в соответствующие карманы чехла.



## 9 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

### 9.1 Общие указания

Нивелир следует содержать в исправном состоянии и постоянной готовности к применению. Бережное обращение с нивелиром обеспечит надежную его работу и длительный срок службы без капитального ремонта.

При эксплуатации необходимо придерживаться следующих правил:

- оберегать нивелир от осадков и одностороннего нагрева солнечными лучами;

- во избежание конденсации влаги, приводящей к загрязнению оптики, вносить нивелир с мороза в теплое помещение рекомендуется в футляре и вынимать из футляра не ранее чем через 1,5 ч;

- при работе в холодную погоду после вынесения из теплого помещения футляра с нивелиром можно открыть не ранее чем через 1 ч во избежание появления недопустимых внутренних напряжений в оптических деталях, что приводит к ухудшению качества изображения и изменению угла  $i$ .

Необходимо также соблюдать правила транспортирования и хранения.

## 9.2 Проверка технического состояния

Проверка позволяет своевременно выявить и устранить неисправности нивелира.

Перечень операций и средств проверки технического состояния приведен в таблице 1.

Таблица 1

Проверяемый параметр	Номер пункта метода		Средства проверки
	проверки	исправления	
Комплектность, внешний вид, чистота оптических деталей	9.2.1	9.4	Визирная цель  То же Рейки Рейка
Взаимодействие узлов	9.2.2	9.3 9.5	
Параллельность оси уровня оси нивелира	9.2.3	9.3.1	
Устойчивость штатива и подставки	9.2.4	9.3.2	
Наклон сетки нитей	9.2.5	9.3.3	
Величина угла $i$	9.2.6	9.3.4	
Работа компенсатора	9.2.7		

### *9.2.1 Внешний осмотр*

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие нивелира следующим требованиям:

- полнота комплекта (разд.3), правильность маркировки (разд.5), чистота наружных поверхностей оптических деталей, поля зрения зрительной трубы, качество нанесения делений на лимбе и штриха индекса;

- не допускаются дефекты, мешающие использованию нивелира по своему прямому назначению;

- при неудовлетворительных результатах осмотра нивелир почистить согласно 9.4 или отправить в ремонт.

### *9.2.2 Проверка взаимодействия узлов*

Методом опробования проверить плавность вращения наводящего винта, кремальеры, диоптрийного кольца окуляра, лимба, подъемных винтов подставки, нивелира вокруг оси.

Проверить футляр нивелира, убедиться, что замки его исправны, а нивелир после закрывания крышки закреплен неподвижно.

При неудовлетворительных результатах опробования исправить нивелир согласно 9.3 - 9.5 или отправить в ремонт.

### *9.2.3 Проверка уровня*

Положение оси уровня относительно оси нивелира проверить следующим образом. Подъемными винтами подставки вывести пузырек на нуль-пункт, повернуть нивелир вокруг оси на  $180^\circ$ .

Если при этом центр пузырька вышел за пределы малой окружности ампулы уровня, провести юстировку согласно 9.3.1.

### *9.2.4. Проверка устойчивости штатива и подставки*

Закрепить нивелир на штативе, отгоризонтировать с помощью уровня и навести зрительную трубу на какую-либо визирную цель. Приложив к головке штатива небольшое крутящее усилие, сместить изображение цели в поле зрения зрительной трубы на 3-4 ширины нити сетки, после снятия усилия проверить остаточное смещение изображения цели. Оно не должно превышать 1,5 ширины нити сетки.

При наличии остаточных смещений устранить их, как указано в 9.3.2, после чего проверить устойчивость подставки, прилагая усилие вращения к крышке трегера. При необходимости, отрегулировать ход подъемных винтов подставки согласно 9.3.2.

### *9.2.5 Определение наклона сетки нитей зрительной трубы*

Закрепить нивелир на штативе и привести его ось в отвесное положение. Навести зрительную трубу на цель, совместить изображение цели с левым концом средней горизонтальной нити сетки и, вращая нивелир наводящим винтом по азимуту, проследить схождение изображения цели с правого конца горизонтальной нити сетки. Если схождение превышает четыре ширины нити сетки, исправить согласно 9.3.3.

### *9.2.6 Определение параллельности визирной оси зрительной трубы урвненной поверхности (определение угла $i$ )*

Установить нивелир в створе двух реек точно посередине между ними. Расстояние между рейками 80-90 м. Отгоризонтировать нивелир, навести на одну рейку и взять отсчет  $a_1$  по рейке. Навести нивелир на вторую рейку и взять отсчет  $b_1$ .

Перенести нивелир и расположить его за передней рейкой на расстоянии 2-4 м от нее и несколько в стороне от створа, чтобы можно было наблюдать как первую, так и вторую рейку. Взять отсчеты  $a_2$  по дальней и  $b_2$  по ближней рейкам. Вычисленное значение  $a_2'$  для дальней рейки по формуле  $a_2' = (a_1 - b_1) + b_2$  не должно отличаться от фактического отсчета  $a_2$  более чем на 3 мм.

Если действительное значение угла  $i$  больше нормируемого, выполняют юстировку согласно 9.3.4.

### *9.2.7 Работа компенсатора*

#### 9.2.7.1 Диапазон работы компенсатора

Нивелир установить так, чтобы рейка была освещена солнцем, а один из подъемных винтов подставки расположился со стороны наблюдателя. Установочный уровень должен быть предварительно проверен и отъюстирован.

Нивелир тщательно отгоризонтировать по уровню и навести на рейку, установленную на расстоянии 20-30 м; на подъемном винте со стороны наблюдателя нанести карандашом метку;

наблюдая в окуляр зрительной трубы, вращать подъемный винт подставки по ходу часовой стрелки до момента, когда изображение рейки начнет резкое движение относительно перекрестия сетки нитей;

определить (на глаз) угол поворота подъемного винта, один оборот подъемного винта соответствует  $40'$  наклона нивелира.

Для нормальной работы компенсатора угол поворота подъемного винта должен быть не менее  $1/4$  оборота ( $90^\circ$ ).

Этим же подъемным винтом подставки приводят нивелир в исходное положение, после чего

вращением подъемного винта против хода часовой стрелки наклоняют нивелир в противоположную сторону и снова определяют угол поворота.

Определив диапазон работы компенсатора, приступают к определению систематической погрешности работы компенсатора на  $1'$  наклона нивелира.

#### 9.2.7.2 Определение систематической погрешности компенсатора

Нивелир установить в створе между рейками на равных расстояниях от них. Сначала проводят измерения по рейкам, удаленным от нивелира на расстояние 5 м.

Нивелир тщательно отгоризонтировать по уровню, после чего определить превышение  $h_0$  по рейкам, используя все три нити сетки. Затем при наклоне нивелира на углы  $v_1$  и  $v_2$ , равные нижнему и верхнему значениям предела диапазона работы компенсатора, определить соответственно превышения  $h_1$  и  $h_2$ .

Наклоны нивелиру задают подъемным винтом подставки, расположенным по направлению рейки. Следует при этом помнить, что  $1/4$  оборота винта соответствует  $10'$  наклона нивелира.

Указанные действия составляют один прием измерения.

Число приемов должно быть не менее 5. Между приемами изменяют горизонт прибора.

Измерения повторяют на станции с длиной визирного луча 25 м, а потом 50 м. Допустимое неравенство расстояний от нивелира до реек не более 1 м.

Значение систематической погрешности работы компенсатора  $\delta_{\kappa 1}$  и  $\delta_{\kappa 2}$  в секундах для каждого из углов наклона  $v_1$  и  $v_2$  соответственно вычисляют для каждой нивелирной станции по формулам:

$$\delta_{\kappa 1} = \frac{\sum_{j=1}^n (h_{1j} - h_{oj}) 200000''}{2 S v_1 \cdot n} ; \quad (1)$$

$$\delta_{\kappa 2} = \frac{\sum_{j=1}^n (h_{2j} - h_{oj}) 200000''}{2 S v_2 \cdot n} , \quad (2)$$



где  $h_{oj}$ ,  $h_{1j}$ ,  $h_{2j}$  - значения  $h_o$ ,  $h_1$ ,  $h_2$  в  $j$ -ом приеме измерения для данной нивелирной станции, мм ( $j=1\dots n$ );

$S$ - длина визирного луча для данной нивелирной станции, мм;

$n$ - количество приемов измерения ( $n \geq 5$ ).

Средние значения  $\delta_{k1}$  и  $\delta_{k2}$  не должны превышать 0,5".

### **9.3 Юстировка нивелира**

*9.3.1 Юстировку уровня* проводить соответствующими юстировочными винтами 4 (см. рис.2).

*9.3.2 Устранение остаточных смещений штатива и подставки*

Для устранения остаточных смещений штатива затянуть гаечным ключом болты в шарнирах головки. При недостаточной устойчивости подставки необходимо отрегулировать ход подъемных винтов с помощью винтов 1 (см.рис. 3), если эта регулировка не дает результата, необходимо вывинтить подъемные винты до упора и отрегулировать их ход регулировочными стопорными винтами, расположенными на цилиндрических приливах подставки (шлицы винтов не окрашены). Перед регулировкой хода этими винтами винты 1 должны быть отпущены, а после окончания регулировки затянуты так, чтобы ход подъемных винтов несколько затяжелился.

### *9.3.3 Устранение наклона сетки зрительной трубы*

Вывинтить колпачок 2 (см. рис.1), слегка освободить четыре крепежных винта окуляра и, взявшись за корпус окуляра, повернуть его вместе с сеткой нитей – устранить наклон горизонтального штриха.

9.3.4 Угол  $i$  исправить вращением в противоположных направлениях вертикальных юстировочных винтов сетки нитей, предварительно сняв колпачок 2.

## **9.4 Чистка оптических поверхностей**

Нивелир имеет просветленную оптику, которая особенно чувствительна к механическим повреждениям. С наружных оптических поверхностей объектива и окуляра сдуть пыль воздухом из резинового баллончика или удалить беличьей кисточкой. Жирные пятна (например, следы от пальцев) удалить ватным тампоном, смоченным спиртом или эфиром, а лучше спирто-эфирной смесью (50 % спирта, 50 % эфира), после чего осторожно, без нажима, протереть поверхность мягкой салфеткой (например, фланелевой) от центра к краю. Внутренние оптические детали чистить ватой, накрученной на костяную или деревянную палочку и смоченной спиртом или эфиром.

## 9.5 Смазка

В сезонной замене смазки нивелир не нуждается. Смазку следует проводить только в случае необходимости: при явном затяжении вращения наводящего винта, подъемных винтов, кремальеры, окуляра, а также при вращении нивелира вокруг оси; если регулировка момента вращения юстировочными устройствами к желаемым результатам не приводит.

При эксплуатации нивелира в условиях низких температур утяжеленный ход может явиться следствием повышения вязкости масла, поэтому необходимость смазки можно определить только при температуре  $(20 \pm 10) ^\circ\text{C}$ . Осевая пара и направляющие каретки компенсатора смазываются маслом, зубчатое зацепление наводящего винта, кремальера и окуляр смазываются смазкой.

## 10 ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

Таблица 2

Характер неисправности	Вероятная причина	Метод исправления	Примечание
<p>В зрительной трубе не видно изображения</p> <p>Наводящий винт имеет "мертвый" или тяжелый ход</p> <p>Тугое вращение нивелира вокруг оси</p>	<p>Отпотел объектив или окуляр</p>	<p>Протереть чистой салфеткой</p>	<p>Выполняется в мастерской</p> <p>Выполняется в мастерской</p>
	<p>Попала влага между линзами</p>	<p>Требуется разборка в мастерской</p>	
	<p>Загустение смазки</p>	<p>Чистка и смазка узла наводящего устройства, регулировка момента сил трения покоя</p>	
<p>Тугое вращение нивелира вокруг оси</p>	<p>Загустение смазки</p>	<p>Чистка и смазка узла наводящего устройства</p>	<p>Выполняется в мастерской</p>

## **11 МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ**

### **11.1 Общие указания**

Настоящий раздел устанавливает порядок проведения поверки нивелира в соответствии с ПР 50.2.006-94.

Нивелир подлежит первичной поверке при выпуске из производства после приемосдаточных испытаний и после ремонта.

Нивелир, находящийся в эксплуатации, подлежит периодической поверке не реже одного раза в год.

Нивелир, находящийся в эксплуатации (на хранении), подлежит внеочередной поверке при:

- повреждении знака поверительного клейма, а также в случае утраты свидетельства о поверке;
- вводе в эксплуатацию после длительного хранения (более одного межповерочного интервала);
- проведении повторной юстировки или настройки, известном или предполагаемом ударном воздействии на нивелир, или неудовлетворительной его работе.

Поверка проводится в территориальном органе Государственной метрологической службы.

При вводе нового нивелира в эксплуатацию записать дату ввода начала эксплуатации.

Дата ввода нивелира в эксплуатацию  
\_\_\_\_\_ 200 г.

### **11.2 Операции поверки**

При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 3.

### **11.3 Средства поверки**

При проведении поверки должны использоваться следующие средства.

*11.3.1 Визирные цели* для проверки устойчивости штатива и подставки, наклона сетки нитей.

В качестве визирной цели может быть использована точка предмета местности, изображение сетки нитей коллиматора, марка в виде перекрестия, выполненного любым способом. Рекомендуемая ширина штрихов в миллиметрах  $0,012 - 0,018 S$ , где  $S$  - расстояние до марки в метрах.

*11.3.2 Рейки*, поверенные в соответствии с паспортом на рейку ЗН-сб7 ПС.

*11.3.3 Базис* длиной  $(50 \pm 10)$  м. Угол наклона линии базиса не более  $5^\circ$ . Относительная

Таблица 3

Наименование операции (параметра)	Номер пункта метода поверки	Обязательность проведения поверки	
		при выпуске из производства и ремонта	при эксплуатации и хранении
Внешний осмотр	11.7.1	да	да
Опробование	11.7.2	да	да
Определение угла $i$	9.2.6	да	да
Определение диапазона работы компенсатора	11.7.3в	да	да
Определение систематической погрешности работы компенсатора на 1' наклона оси нивелира	11.7.3г	да	да
Определение метрологических параметров: средней квадратической погрешности измерения превышения на 1 км двойного хода	11.7.3а	да	да
коэффициента нитяного дальномера	11.7.3б	да	нет

погрешность определения длины отрезка базиса не более 1/1500.

*11.3.4 Коллиматор универсальный УКН-1 с фокусным расстоянием не менее 500 мм и ценой деления сеток 1'.*

### ***Прмечания***

1 Допускается применение средств поверки не перечисленных выше, но обеспечивающих определение метрологических характеристик с требуемой точностью.

2 Средства поверки должны быть поверены в установленном порядке.

**11.4 Требования безопасности** - в соответствии с разд.6.

### **11.5 Требования к квалификации поверителя**

Поверку нивелира должен проводить опытный геодезист со специальным образованием, аттестованный на право поверки и имеющий удостоверение поверителя установленного образца.

### **11.6 Условия поверки и подготовка к ней**

*11.6.1* При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

температура воздуха  $(25 \pm 10) ^\circ\text{C}$ ;

относительная влажность воздуха 45 - 85 %;

отсутствие одностороннего нагрева;



возмущающие вибрации и флуктуация атмосферы (маревое) не должны вызывать заметного для глаза колебания изображения рейки.

Перед проведением поверки нивелир и средства поверки должны быть выдержаны на рабочих местах не менее 2 ч.

## 11.7 Проведение поверки

11.7.1 Внешний осмотр проводить в соответствии с 9.2.1.

11.7.2 Проверку опробованием проводить в соответствии с 9.2.2...9.2.5.

11.7.3 Определение метрологических параметров

а) Среднюю квадратическую погрешность  $m_{\text{км}}$  измерения превышений на 1 км двойного хода проводить на полевом стенде в соответствии с ГОСТ 10528-90.

Значение  $\bar{m}_{\text{км}}$  вычислить по формуле

$$\bar{m}_{\text{км}} = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n (f_{\text{пр}j}^2 - f_{\text{обр}j}^2)}{4n}}, \quad (3)$$

где  $f_{\text{пр}j}$  и  $f_{\text{обр}j}$  - невязки в прямом и обратном ходах  $j$ -ого двойного хода ( $j=1, n$ );

$n$  - количество двойных ходов ( $n \geq 10$ ).

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если выполняется условие  $m_{\text{км}} \leq m_{\text{км}}$ , где  $m_{\text{км}}$  - допустимая средняя квадратическая погрешность измерения на 1 км двойного хода (3 мм).

б) Значение коэффициента нитяного дальномера  $K$  определить по результатам измерений нитяным дальномером отрезка линии базиса длиной 50 м. Для этого нивелир центрируют над начальной точкой отрезка базиса с погрешностью не более 1 см. На конечной точке отрезка устанавливают нивелирную рейку. После приведения нивелира и рейки в рабочее положение наводят зрительную трубу нивелира на рейку и отсчитывают по ее шкале верхним “в” и нижним “н” штрихами сетки нитей, что составляет один прием измерений. Каждый новый прием выполнять после изменения высоты нивелира.

Значение коэффициента  $K$  вычислить по формуле

$$K = \frac{S_0}{dl_{\text{сп}}} , \quad (4)$$

где  $S_0$  – образцовое значение длины отрезка базиса, мм;

$$dl_{cp} = \frac{\sum_{j=1}^n (l_{Bj} - l_{Hj})}{n}, \quad (5)$$

где  $l_{Bj}$  и  $l_{Hj}$  - соответственно значения отсчетов по верхнему и нижнему штрихам сетки нитей в  $j$ -ом приеме измерений, мм ( $j = 1, n$ );

$n$  – количество приемов измерений ( $n \geq 10$ ).

в) Диапазон работы компенсатора определить на коллиматоре УКН-1 следующим образом:

- установить проверяемый нивелир таким образом, чтобы один из подъемных винтов подставки расположился со стороны окуляра, и тщательно отгоризонтировать нивелир по уровню;

- навести зрительную трубу на сетку центральной трубы коллиматора;

- на подъемном винте сделать метку (мелком или карандашом), после чего, наблюдая в окуляр зрительной трубы нивелира, вращать подъемный винт подставки по ходу часовой стрелки до момента, когда изображение сетки коллиматора начнет двигаться относительно сетки нивелира;

- определить по нанесенной ранее метке угол поворота подъемного винта (он должен находиться в пределах от  $1/3$  до  $1/2$  оборота, что соответствует  $15'$  наклона нивелира);

- после этого нивелир отгоризонтировать снова и определить второй предел работы компенсатора, вращая подъемный винт против хода часовой стрелки.

г) Систематическую погрешность работы компенсатора определить на коллиматоре УКН-1 следующим образом:

- установить нивелир так, чтобы один из подъемных винтов подставки расположился со стороны окуляра, и тщательно отгоризонтировать нивелир по уровню;

- навести зрительную трубу на сетку центральной трубы коллиматора;

- вращением оптического клина точно совместить горизонтальные штрихи сеток трубы коллиматора и нивелира;

- вращать подъемный винт подставки, расположенный под окуляром нивелира, по ходу часовой стрелки на  $1/3$  оборота, что соответствует  $15'$  наклона нивелира, после чего определить величину смещения изображения горизонтального

штриха сетки трубы коллиматора в вертикальном направлении в долях ширины штриха сетки трубы коллиматора;

- снова отгоризонтировать нивелир по уровню, проверить установку горизонтальных штрихов сеток коллиматора и нивелира и повторить проверку, как в предыдущем случае;

- таких приемов необходимо выполнить не менее 5 и вычислить среднее значение величины несовпадения горизонтальных штрихов сеток в долях ширины штриха сетки коллиматора, следуя правилу, что если изображение штриха сетки коллиматора расположилось выше штриха сетки нивелира, то величину несовпадения берут со знаком плюс, а если ниже, то со знаком минус;

- вычисленное среднее значение несовпадения штрихов не должно превышать 3,5 ширины штриха сетки коллиматора, что соответствует 7" (или 0,5" на 1' наклона нивелира);

- таким же образом необходимо определить систематическую погрешность компенсатора при наклоне нивелира в противоположную сторону (когда подъемный винт подставки вращают против хода часовой стрелки).

## **11.8 Оформление результатов поверки**

**11.8.1** При положительных результатах первичной или периодической поверки поверитель делает запись в таблице 4 или 5 и ставит поверительное клеймо или оформляет свидетельство о поверке установленной формы (приложение В).

**11.8.2** При отрицательных результатах поверки выпуск нивелира в обращение запрещается. Оттиск поверительного клейма и отметку, удостоверяющую положительный результат предыдущей поверки в таблице 4 или 5, гасят и выдают извещение о непригодности к применению с указанием причины (приложение Г).

Таблица 4

## Результаты первичной поверки

Наименование проверяемой характеристики	Допустимое значение	Результаты поверки при выпуске из производства	Результаты поверки после ремонта						
			Дата	Значение	Дата	Значение	Дата	Значение	
Угол и нивелира  Допустимая средняя квадратическая погрешность измерения превышения на 1 км двойного хода  Коэффициент нитяного дальномера	Не более 10"  Не более 3 мм          100±1								
		Поверитель (подпись)	Поверитель (подпись)	Поверитель (подпись)	Поверитель (подпись)	Поверитель (подпись)	Поверитель (подпись)		

## Продолжение табл. 4

Наименование проверяемой характеристики	Допустимое значение	Результаты поверки при выпуске из производства	Результаты поверки после ремонта						
			Дата	Значение	Дата	Значение	Дата	Значение	
Определение диапазона работы компенсатора  Определение систематической погрешности работы компенсатора на 1' наклона оси нивелира	±15'								
	Не более 0,5"	Поверитель (подпись)	Поверитель (подпись)	Поверитель (подпись)	Поверитель (подпись)				



Таблица 5

## Результаты периодической поверки

Наименование проверяемой характеристики	Допустимое значение	Периодичность поверки	Результаты поверки							
			Дата	Значение	Дата	Значение	Дата	Значение		
Угол и нивелира Допустимая средняя квадратическая погрешность измерения превышения на 1 км двойного хода Коэффициент нитяного дальномера	Не более 10" Не более 3 мм  100±1	1 раз в год								
			Поверитель (подпись)		Поверитель (подпись)		Поверитель (подпись)			

Продолжение табл. 5

Наименование проверяемой характеристики	Допустимое значение	Периодичность поверки	Результаты поверки						
			Дата	Значение	Дата	Значение	Дата	Значение	
<p>Определение диапазона работы компенсатора</p> <p>Определение систематической погрешности работы компенсатора на 1' наклона оси нивелира</p>	<p><math>\pm 15'</math></p> <p>Не более 0,5"</p>	1 раз в год							
			Поверитель (подпись)		Поверитель (подпись)		Поверитель (подпись)		

## 12 ХРАНЕНИЕ

Нивелир должен храниться в чистом помещении при температуре от 5 до 40 °С и относительной влажности воздуха не более 60%. При температуре ниже 25 °С допускается увеличение относительной влажности до 80%. Воздух в помещении не должен содержать примесей, вызывающих коррозию металлов, налеты на поверхностях оптических деталей. Не допускается хранить в одном помещении с нивелирами аккумуляторы, кислоты и щелочи, вызывающие химически активные испарения.

Нивелиры, упакованные в футляры, размещать на стеллажах или в шкафах в один ряд. Штативы хранить с выдвинутыми и закрепленными ножками, стянутыми внизу ремешком.

Не рекомендуется хранить комплект нивелира на полу, возле печей и батарей центрального отопления, у окон.

## 13 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

Транспортирование упакованных нивелиров производить в крытых транспортных средствах любого вида в соответствии с правилами перевозки грузов, действующими на транспорте данного вида, при температуре воздуха от минус 50 до + 50 °С.

Нивелиры и рейки необходимо оберегать от резких толчков и ударов, так как это может привести к их повреждению и разъюстировке. Необходимо соблюдать все правила перевозки и погрузки, не бросать, не кантовать.

## **14 СРОКИ СЛУЖБЫ И ХРАНЕНИЯ И ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ**

Предприятие-изготовитель гарантирует безотказную работу нивелира и обязуется *безвозмездно* ремонтировать его в течение гарантийного срока при соблюдении потребителем условий эксплуатации, транспортирования и хранения, изложенных в паспорте, а также при наличии даты ввода в эксплуатацию, заверенной печатью.

Гарантийный срок хранения 5 лет со дня изготовления.

Гарантийный срок эксплуатации 3 года со дня ввода в эксплуатацию в пределах гарантийного срока хранения.

Срок хранения нивелира у потребителя не более 12 месяцев.

В случае незаполнения потребителем графы ввода в эксплуатацию гарантийный срок эксплуатации исчисляется со дня продажи нивелира в пределах гарантийного срока хранения.

Нарушение установок, регулируемых в условиях эксплуатации, устраняется потребителем согласно указаниям, изложенным в настоящем паспорте.

Срок службы 6 лет.

По истечении срока службы нивелир не представляет опасности для окружающей среды и человека.

## 15 СВЕДЕНИЯ О РЕКЛАМАЦИЯХ

Рекламации составляются в следующих случаях:

1) нарушение работоспособности нивелира по вине изготовителя (поставщика);

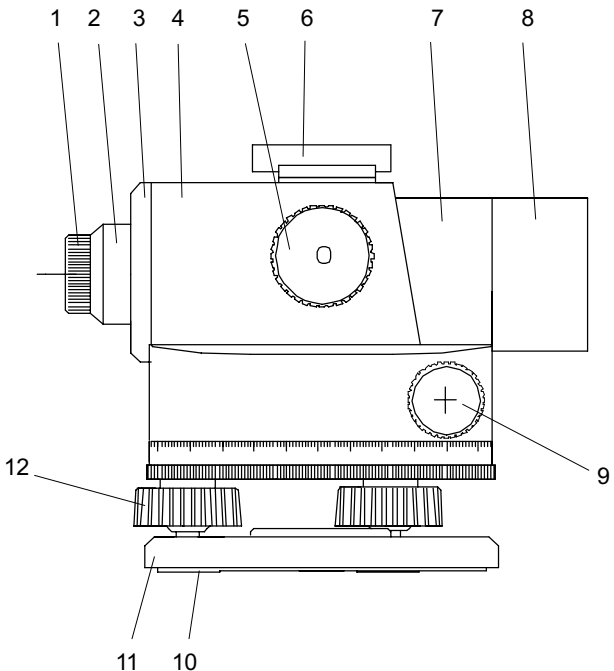
2) несоответствие нивелира требованиям технических условий в пределах гарантийного срока эксплуатации.

При составлении рекламации необходимо указать обстоятельства, при которых выявлен дефект, и характер дефекта.

Запись заносится в таблицу 6.

Таблица 6

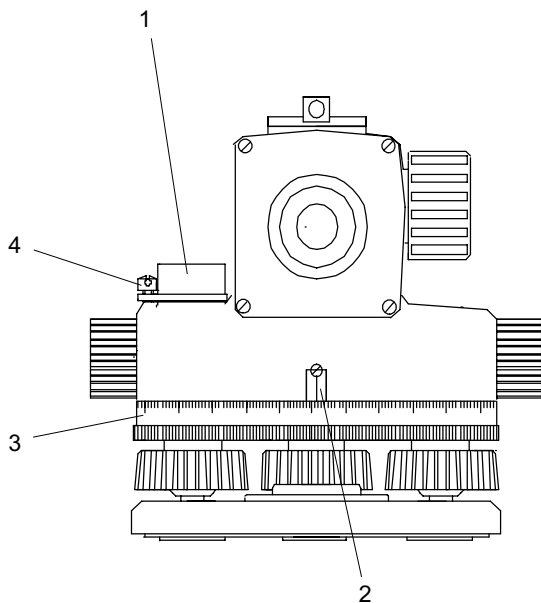
Дата	Краткое содержание рекламации	Меры, принятые по рекламации



1 - окуляр; 2 - колпачок; 3 - крышка; 4 - корпус;  
 5 - кремальера; 6 - визир; 7 - зрительная труба;  
 8 - бленда; 9 - наводящий винт; 10 - трегер;  
 11 - подставка; 12 - подъемный винт

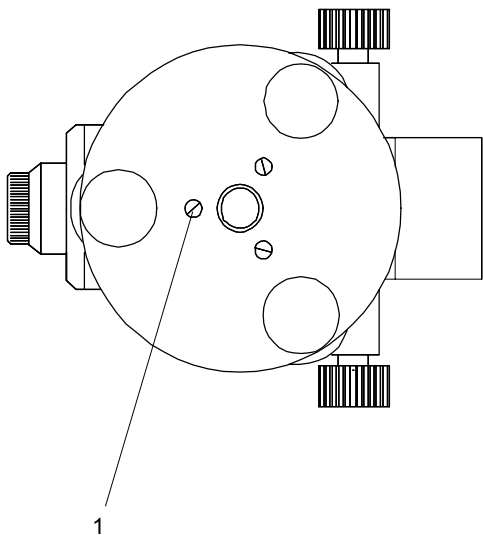
Рисунок 1 - Общий вид нивелира





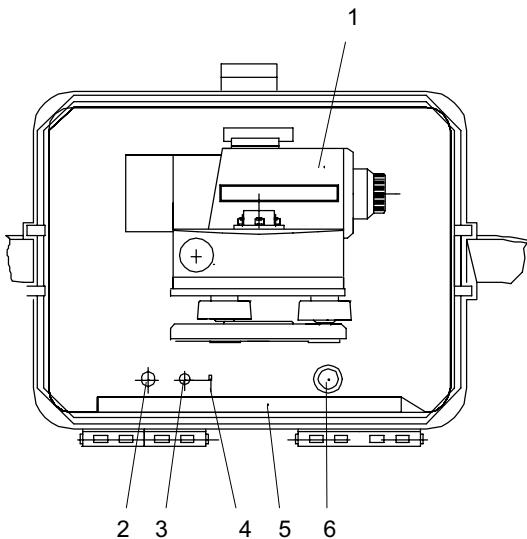
1 - установочный уровень; 2 - индекс; 3 - лимб;  
4 - юстировочный винт

Рисунок 2 - Нивелир



*1 - винты*

Рисунок 3 - Нивелир (вид снизу)



1 - нивелир; 2 - отвертка (большая) ; 3 - отвертка;  
4 - шпилька; 5 - паспорт; 6 - масленка

Рисунок 4 - Упаковка нивелира

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

(справочное)

Таблица поправок  $\Delta h_t$  на температуру при  
использовании металлических реек

(t 20) °C	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
h, м	$\Delta h_t$ , мм											
1	0	0	0,5	0,5	0,5	0,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,5
2	0	0,5	0,5	1,0	1,0	1,5	1,5	2,0	2,0	2,0	2,5	2,5
3	0,5	0,5	1,0	1,5	1,5	2,0	2,5	2,5	3,0	3,5	3,5	4,0
4	0,5	1,0	1,5	2,0	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5
5	0,5	1,0	1,5	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	7,0
6	0,5	1,5	2,0	2,5	3,5	4,0	4,5	5,5	6,0	7,0	7,5	8,0
7	1,0	1,5	2,5	3,0	4,0	4,5	5,5	6,5	7,0	8,0	8,5	9,5
8	1,0	2,0	2,5	3,5	4,5	5,5	6,5	7,0	8,0	9,0	10,0	11,0
9	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	11,0	12,0
10	1,0	2,5	3,5	4,5	5,5	7,0	8,0	9,0	10,0	11,0	12,5	13,5

где  $t$  - температура воздуха возле рейки при измерении превышений ;

$h$  - измеренное превышение между двумя точками местности или между начальной и конечной точками нивелирного хода.

Поправку  $\Delta h_t$  берут со знаком, который имеет разность  $(t-20)$  и вносят в абсолютное значение измеренного превышения.

Пример:  $t = -10\text{ }^\circ\text{C}$ ;  $h = -3,215\text{ м}$ .

$$(-10-20)\text{ }^\circ\text{C} = -30\text{ }^\circ\text{C}.$$

По таблице для этих условий

$$\Delta h_t = -2\text{ мм} = -0,002\text{ м}.$$

Таким образом, исправленное значение измеренного превышения  $h' = -(3,215 - 0,002) = -3,213\text{ м}$ .

Таблица рассчитана по формуле

$$\Delta h_t = h \times (t-20)\text{ }^\circ\text{C} \times 22,6 \times 10^{-6}.$$

