СБОРНИК ИНСТРУКЦИЙ

ПО ПРОИЗВОДСТВУ ПОВЕРОК ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ПРИБОРОВ

gost.e-ecolog.ru

Главное управление геодезии и картографии
при Совете Министров СССР

СБОРНИК ИНСТРУКЦИЙ

ПО ПРОИЗВОДСТВУ ПОВЕРОК ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ПРИБОРОВ



МОСКВА «НЕДРА» 1988

ББК 26.1
С23
УДК 528.5(083.96)

С23 **Сборник** инструкций по производству поверок геодезических приборов/Главное управление геодезии и картографии при Совете Министров СССР.— М.: Недра, 1988.— 77 с.: ил.

Изложены методы поверок теодолитов (ГКИНП 17-195—85), нивелиров и нивелирных реек (ГКИНП 17-196—85), приборов для линейных измерений: свето- и радиодальномеров, оптических дальномеров, рулеток и землемерных лент (ГКИНП 17-197—85), тахеометров и кипрегелей (ГКИНП 17-198—85), гиротеодолитов и буссолей (ГКИНП 17-199—85) при эксплуатации. Показаны периодичность и порядок выполнения поверок, определены средства, с помощью которых они производятся. Приведены формы обязательных документов, заполняемых в процессе поверки.

Для всех организаций, выполняющих топографо-геодезические работы и геодезическое обеспечение строительства.

С $\frac{1902020000-035}{043(01)-88}$ 4—88

ББК 26.1

© Издательство «Недра», 1988

УДК 528.5(083.96)

ИНСТРУКЦИЯ НА МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ НИВЕЛИРОВ И НИВЕЛИРНЫХ РЕЕК В ЭКСПЛУАТАЦИИ (ГКИНП 17-196—85)

УТВЕРЖДЕНА
Главным управлением геодезии и картографии при Совете Министров СССР
13 мая 1985 г.

1. Общая часть

1.1. Настоящая Инструкция распространяется на геодезические приборы для нивелирных работ — нивелиры и нивелирные рейки, изготовляемые в соответствии с действующими стандартами, и устанавливают методы и средства их эксплуатационной поверки, осуществляемой при производстве топографо-геодезических работ.

1.2. Инструкция является составной частью системы общеобя-

зательных нормативно-технических актов ГУГК СССР в соответствии с положением о ГУГК, утвержденным Советом Министров СССР, и направлена на обеспечение высокого качества, единства геодезических измерений и выполнение их в единой системе координат.

1.3. Методы и средства поверки, приводимые в Инструкции, ориентированы на выполнение топографо-геодезических работ и решение задач прикладной геодезии; все они увязаны с требованиями действующих инструкций ГУГК СССР и государственных стандартов на геодезические приборы.

1.4. Перечень типов нивелиров и нивелирных реек, на которые распространяется данная Инструкция, приведены в приложении.

1.5. Допустимые значения проверяемых параметров и характеристик нивелиров и реек устанавливаются действующими инструкциями и техническими условиями (ТУ).

1.6. Содержание и построение Инструкции соответствует требованиям ГКИНП 119—79; условия и операции поверки изложены с учетом требований стандартов государственной системы обеспечения единства измерений.

2. Условия проведения поверки

2.1. Поверяемые приборы и средства поверки должны быть заблаговременно подготовлены к проведению поверочных работ.

Перед началом поверки геодезические приборы и все участвующие в ее проведении технические средства должны быть приведены в рабочее состояние в соответствии с инструкциями по их эксплуатации.

2.2. При выполнении поверки в помещении и в полевых условиях должны обеспечиваться следующие требования:

температура воздуха — в соответствии с рабочим диапазоном прибора;

скорость изменения температуры не более 3 °С в час;

относительная влажность не более 90 %.

Условия видимости должны быть благоприятными, колебания изображений и дымка — минимальными; освещенность визирных целей должна быть достаточной и равномерной для уверенного наблюдения; скорость ветра не должна превышать 4 м/с, на приборы не должны попадать прямые солнечные лучи, измерения должны проводиться при полном отсутствии осадков.

2.3. При проведении поверки должны соблюдаться правила работы с измерительными приборами, а также правила по технике безопасности.

2.4. Периодичность поверки определяется метрологическими подразделениями предприятий, ответственными за состояние приборов и метрологическое обеспечение нивелирных работ. Периодичность поверки средств измерений, применяемых с разрешения ГУГК СССР, устанавливается в техническом проекте на производство работ, утверждаемом в установленном порядке. Перио-

дичность поверки образцовых средств измерений устанавливается ГОСТ 8.002—86.

3. Поверка нивелиров

3.1. Операции поверки нивелиров

3.1.1. При проведении поверки нивелиров выполняются операции, указанные в табл. 1.

3.2. *Проведение операций поверки*

3.2.1. Проверку внешнего состояния и комплектности нивелира производят осмотром. Визуально проверяют чистоту оптических деталей зрительной трубы, контрастность и четкость одновременного изображения нитей сетки, концов пузырька контактного уровня и отсчетной шкалы микрометра. Убеждаются в отсутствии коррозии и дефектов на приборе, которые могут затруднить работу с прибором. Комплектность нивелира должна соответствовать указанной в паспорте нивелира.

3.2.2. Проверку работоспособности нивелира и взаимодействие его подвижных узлов производят опробованием. При опробовании обращают внимание на исправность всех частей нивелира, отсутствие качаний в подъемных, наводящих и закрепительных винтах; плавность вращения окуляра, головки, перемещающей фокусирующую линзу, элевационного винта и барабана оптического микрометра. Проверяют исправность зеркала подсветки уровня и крепления всех подвижных частей нивелира и стопорных винтов. Юстировочные винты должны занимать среднее положение. При проверке нивелира с компенсатором необходимо убе-

Таблица 1

Номер п/п	Операция поверки	Тип нивелира	Пункт Инструкции
1	Проверка внешнего состояния и комплектности нивелира	Все типы	3.2.1
2	Проверка работоспособности нивелира	То же	3.2.2
3	Проверка и юстировка установочных уровней	»	3.2.3
4	Проверка правильности установки сетки нитей зрительной трубы	»	3.2.4
5	Проверка правильности установки цилиндрического уровня при трубе	Нивелиры с уровнем	3.2.5
6	Проверка работы компенсатора	Нивелиры с компенсатором	3.2.6
7	Проверка смещения визирной оси при перефокусировке трубы	Нивелиры, применяемые для работы с неравными плечами	3.2.7
8	Определение цены деления шкалы оптического микрометра	Нивелиры, снабженные микрометром	3.2.8
9	Определение погрешности измерения превышения на станции	Все типы	3.2.9

диться, что подвесная система компенсатора и демпфер работают.

Проверяют исправность штатива, убеждаются, подходит ли становой винт к нивелиру. Подтягивают все винты и гайки на штативе и проверяют его устойчивость. Для этого нивелир устанавливают на штатив и приводят его в рабочее положение; наводят трубу на рейку и запоминают по ней отсчет. Затем слегка нажимают на головку штатива, после чего опять отсчитывают по рейке. При устойчивом штативе отсчеты по рейке и положение пузырька незначительно отличаются от первоначального. При проверке нивелира с компенсатором при легком постукивании по штативу отсчет по рейке не должен изменяться. Если отсчеты различаются значительно, то следует установить и устранить причины неустойчивости штатива.

3.2.3. Проверку и юстировку установочного уровня производят следующим образом. Приводят пузырек уровня в нуль-пункт при помощи подъемных винтов. Поворачивают верхнюю часть нивелира вокруг вертикальной оси на 180°. Если пузырек отклонился от нуль-пункта, то его приводят в первоначальное положение, перемещая на половину отклонения при помощи юстировочных винтов уровня, а на другую половину — подъемными винтами. После этого проверку повторяют до тех пор, пока при повороте верхней части нивелира на 180° пузырек уровня будет оставаться в нуль-пункте. По окончании проверки юстировочные винты надежно закрепляют.

3.2.4. Проверку правильности установки сетки нитей производят для того, чтобы убедиться, что вертикальная нить сетки при среднем положении пузырька уровня совпадает с отвесной линией, а ось биссектора (горизонтальная нить сетки) перпендикулярна к вертикальной оси нивелира. Проверку выполняют следующим образом. На удалении 10—15 м от нивелира подвешивают отвес. Приводят нивелир в рабочее положение и наводят вертикальную нить сетки на нить отвеса. Если один конец вертикальной нити сетки отклоняется от нити отвеса более чем на 0,5 мм (определяется при помощи линейки), то установку сетки нитей исправляют. Для этого отвинчивают винты, крепящие окулярную часть, и отсоединяют ее от корпуса трубы, тем самым освобождают доступ к оправе сетки нитей. Ослабив винты, крепящие оправу, слегка поворачивают ее до совпадения изображения вертикальной нити сетки и нити отвеса. После этого винты закрепляют и устанавливают на место окулярную часть.

Проверку повторяют, чтобы убедиться, что вертикальная нить установлена правильно.

Перпендикулярность горизонтальной нити сетки к вертикальной оси нивелира типа Н-05 проверяют следующим образом. Приводят нивелир в рабочее положение (горизонтируют), наводят точкой *а* (рис. 1) горизонтальной нити сетки на четко видимую цель, находящуюся на расстоянии около 10 м от нивелира, точно совмещают изображения концов пузырька контактного уровня и отсчитывают по шкале оптического микрометра с точностью до

0,1 деления (отсчет по шкале микрометра должен быть на участке шкалы близком к отсчету 50). Наводят на ту же цель точки *б, в, г* горизонтальной нити и биссектора и аналогично предыдущему отсчитывают по шкале микрометра.

Если разность между полусуммами $\frac{а+б}{2} - \frac{в+г}{2}$ более двух делений шкалы микрометра, то нивелир нуждается в замене сетки нитей.

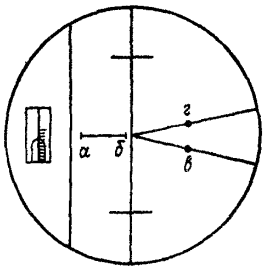


Рис 1. Вид поля зрения окуляра нивелира Н-05

Проверку установки горизонтальной нити сетки у нивелиров типов Н-3 и Н-10 производят следующим образом. Приводят нивелир в рабочее положение, наводят краем горизонтальной нити на четко видимую цель, находящуюся на удалении около 10 м от нивелира. Медленно перемещают в горизонтальной плоскости зрительную трубу наводящим винтом и следят, не отклоняется ли горизонтальная нить с выбранной цели. При отклонениях более 2 мм выполняют юстировку сетки нитей способом, аналогичным описанному для вертикальной нити.

3.2.5. Проверку правильности установки цилиндрического уровня выполняют в два последовательных этапа:

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 проверяют 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 сле-

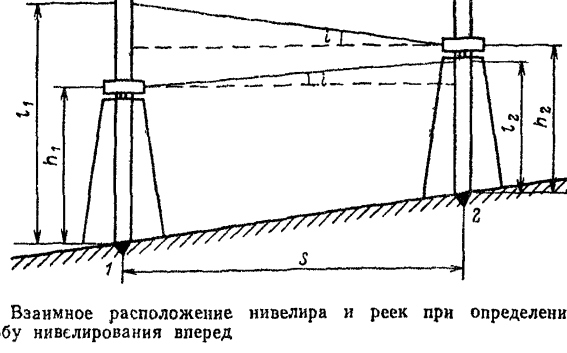


Рис. 2. Взаимное расположение нивелира и реек при определении угла i по способу нивелирования вперед

дующих способов: 1) нивелирование вперед, 2) нивелирование из середины в сочетании с нивелированием вперед и 3) нивелирование с различными плечами.

Количество приемов измерений в любом способе должно быть не менее трех. За окончательное значение угла i принимают среднее арифметическое из всех результатов. Расхождение отдельных значений угла i не должно превышать $3''$ для высокоточных нивелиров и $5''$ для всех остальных типов нивелиров.

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

Нивелир устанавливают над одной из точек, приводят его в рабочее положение, измеряют высоту h_1 визирной оси трубы над точкой *1* с погрешностью не более 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

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

где s — расстояние между точками *1* и *2*.

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. 3). 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 (s_1), и берут отсчеты l_1' и l_2'. Значение угла i вычисляют по формуле

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

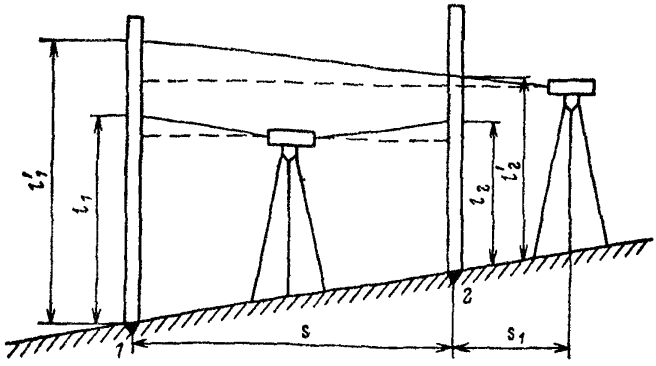


Рис 3 Взаимное расположение нивелира и реек при определении угла i по способу нивелирования из середины в сочетании с нивелированием вперед

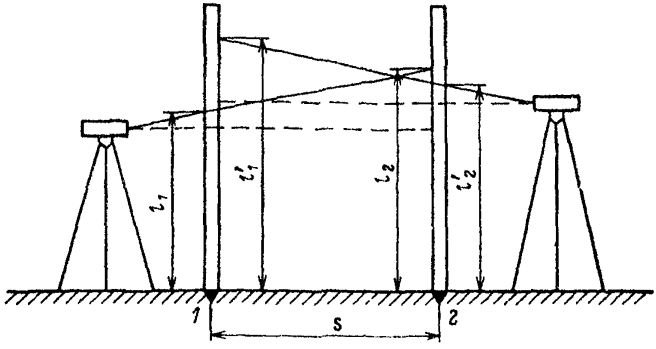


Рис 4 Взаимное расположение нивелира и реек при определении угла i по способу нивелирования с разными плечами

При третьем способе определения угла i (нивелирования с различными плечами) линию длиной (50±10) м закрепляют костылями и определяют превышение между ними с двух станций. Нивелир устанавливают на расстоянии 3—5 м от рейки на продолжении створа 1—2 (рис. 4). 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

$$i = X\rho/s,$$

где

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

Таблица 2

Определение угла i 1-м способом

Дата: 01.12.1985 г. Нивелир Н-05 № 00005
Время: 9^h30^m s=50,0 м
$t = +20{,}7°$ С

Номер приема	Номер точки	Высота нивелира (в делениях рейки) h	Отсчеты по дальней рейке (в делениях рейки) l	$X = h - l$ (в делениях рейки)	$i = \frac{X\rho}{s}$, угл. с
1	*1*	2860	3487		
	2	2978	2341		
		2919	2914	+5,0	+10,3
2	*1*	8785	9411		
	2	8901	8265		
		8843	8838	+5,0	+10,3
3	*2*	2800	3429		
	1	2933	2296		
		2866,5	2862,5	+4,0	+8,2
4	*2*	8726	9354		
	1	8859	8220		
		8792,5	8787	+5,5	+11,3
			Среднее	+4,9	+10,0

Примеры определения угла i приведены в табл. 2, 3, 4. Юстировку угла i для нивелиров разных типов выполняют в соответствии с Инструкцией по эксплуатации.

3.2.6. Проверка работоспособности компенсатора нивелира должна включать: оценку средней квадратической погрешности самоустановки визирной линии, определение систематической погрешности компенсации и диапазона работы.

Для проверки в лабораторных условиях нивелир устанавливают на столике экзаменатора, рядом с экзаменатором располагают угломерный прибор (автоколлиматор) или теодолит с точностью отсчета 0,1″. Зрительные трубы поверяемого нивелира и угломерного прибора должны быть отфокусированы на бесконечность и установлены соосно (на одной оптической оси) так, чтобы угломерным прибором можно было фиксировать положение средней нити сетки нивелира; сетка нивелира должна иметь достаточную подсветку.

Пузырек установочного уровня нивелира подъемными винтами приводят на середину. Измерения состоят в последовательном

Таблица 3

Определение угла i 2-м способом

Дата: 01.12.1985 г. Нивелир Н-3 № 10015
Время: 9^h30^m $s = 50{,}5$ м
$t = +20{,}7°$ С

Метод измерения превышения	Отсчеты по рейкам l			$h_{ср}$, мм
		1-е измерение	2-е измерение	
Превышение, измеренное из середины	l_1	1400	1148	
	l_2	1715	1465	
	$h = l_1 - l_2$	−315	−317	−316,0
Превышение, измеренное, когда нивелир находился за точкой 2 (см. рис. 3)	l'_1	1470	1747	
	l'_2	1150	1429	
	$l'_1 - l'_2$	−320	−318	−319,0

$$X = -319{,}0 + 316{,}0 = -3{,}0 \text{ мм}; \quad i = \frac{-3{,}0 \cdot 206\,265}{50\,500} = -12{,}3''$$

фиксировании угломерным прибором положения средней нити сетки нивелира при отсутствии наклона и после наклона вертикальной оси нивелира на углы ν, равные $2'$, $4'$, ..., n, до тех пор, пока работает компенсатор, сначала в продольном, затем в поперечном направлениях. Требуемый наклон задают при помощи экзаменатора.

Для каждого наклонного положения оси нивелира получают три отсчета по угломерному прибору. Наклоны нивелира производят вращением винта экзаменатора на ввинчивание (прямой ход) и на вывинчивание (обратный ход) работы компенсатора, что составляет один прием измерений; у нивелиров, предназначенных для нивелирования I и II классов, выполняют по два приема независимых измерений, у остальных типов нивелиров выполняют один прием.

Диапазон работы компенсатора характеризуют максимальным наклоном нивелира, при котором погрешность в положении визирной линии нивелира не выходит за установленный допуск.

Основные формулы при оценке точности работы компенсатора:

Средняя квадратическая погрешность $m_к$ установки визирной линии

$$m_к = \sqrt{\frac{\Sigma db^2}{2n}},$$

где $db = b'_{ср} - b''_{ср}$ — разность средних отсчетов угломерного прибора, полученных для одного и того же угла наклона оси в пря-

Таблица 4

Определение угла i 3-м способом

Дата: 01.12.1985 г.
Время: 9^h30^m
$t = +20{,}7°$ С

Нивелир Н-05 № 00005
$s = 50{,}0$ м

Номер полуприема	Номер точки	Отсчеты по рейкам (в делениях рейки)		X (в делениях рейки)	i, угл. с
		по ближней	по дальней		
1	*1*	28,605	34,873		
	2	29,784	23,408		
		29,194	29,140	+5,4	+11,1
2	*1*	87,852	94,120		
	2	89,038	82,660		
		88,445	88,390	+5,5	+11,3
3	*2*	28,002	34,288		
	1	29,334	22,962		
		28,668	28,625	+4,3	+8,9
4	*2*	87,253	93,540		
	1	88,597	82,212		
		87,925	87,876	+4,9	+10,1
			Среднее	+5,0	+10,3

мом и обратном ходах; n — количество разностей средних отсчетов.

Систематическую погрешность $\sigma_к$ работы компенсатора вычисляют по формуле

$$\sigma_к = (b_i - b_0)/\nu,$$

где b_i — средний отсчет по угломерному прибору при наклоне оси нивелира на угол ν; b_0 — средний отсчет по угломерному прибору при отсутствии наклона оси нивелира.

Пример определения систематической погрешности и диапазона работы компенсатора приведен в табл. 5.

В полевых условиях погрешность работы компенсатора $\sigma_к$ определяют следующим образом.

Нивелир располагают в середине створа между двумя рейками, установленными по уровню и укрепленными с помощью рейкодержателей. Наблюдения выполняют сериями, общее число которых должно быть не менее 5. Перед взятием отсчетов по рейкам оси нивелира задают наклоны *I*—*V* (рис. 5) подъемными винтами.

Таблица 5

Исследование компенсатора нивелира

Дата: 31.12.1985 г. Нивелир Ni 007 № 14976
Время: 12^h30^m
$t = +20{,}5°$ C

I прием

ν, угл. мин	Отсчет по угломерному прибору, угл. с				db	$b = \frac{b'_{ср}+b''_{ср}}{2}$, угл. с
	в прямом ходе		в обратном ходе			
	b'_I	$b'_{ср}$	b''_I	$b''_{ср}$		
10	4,0		4,1			
	4,2		4,3			
	4,1	4,10	4,2	4,20	—0,10	4,15
8	4,4		4,1			
	4,2		4,2			
	4,3	4,30	4,1	4,13	+0,17	4,22
6	4,2		4,2			
	4,1		4,3			
	4,1	4,13	4,2	4,23	—0,10	4,18
4	4,0		4,2			
	3,9	4,03	4,1	4,13	—0,10	4,08
	4,2		4,1			
2	3,8		3,9			
	3,8		4,0			
	3,8	3,80	4,1	4,00	—0,20	3,90
0	3,9		3,9			
	3,9		3,9			
	3,9	3,90	3,9	3,90	0,0	3,90
—2	3,7		4,0			
	3,9		4,0			
	3,8	3,80	4,0	4,00	—0,20	3,90
—4	3,8		3,8			
	3,9		3,8			
	4,0	3,90	3,8	3,80	+0,10	3,85
—6	3,7		3,9			
	4,0		3,7			
	3,8	3,83	3,8	3,80	+0,03	3,82
—8	3,6		3,7			
	3,9		3,7			
	3,7	3,73	3,5	3,63	+0,10	3,68
—10	3,5		3,7			
	3,7		3,5			
	3,6	3,60	3,6	3,60	0,0	3,60

$\Sigma (db)^2 = 0{,}1598$

Примечание. Остальные приемы не приводятся.

$m_{кI} = \sqrt{\frac{0{,}1598}{2 \cdot 11}} = 0{,}9''$; $m_{кII} = 0{,}11''$; $m_к = 0{,}10''$.

Из II приема: $\sigma_{кI} = 0{,}024''$
$\sigma_{кII} = 0{,}036''$

Среднее: $\sigma_к = 0{,}03'$ на $1'$ наклона оси нивелира.

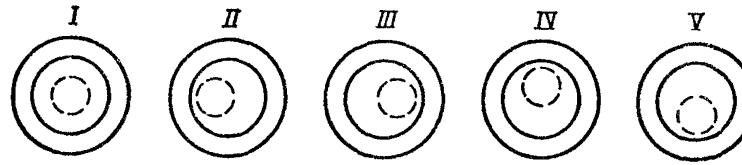


Рис. 5. Положения пузырька установочного уровня при наклоне оси нивелира подъемными винтами

В каждой серии для каждого наклона оси определяют превышение по основной и дополнительной шкалам реек. Перед каждой серией изменяют высоту прибора.

Для высокоточных нивелиров проверку выполняют при расстояниях между рейками 10, 50, 100 м; для точных нивелиров — 100 и 200 м; для технических — 200 м.

Систематическую погрешность компенсации $\sigma_к$ на 1′ наклона оси нивелира вычисляют по формуле

$$\sigma_к = \frac{(h_\nu - h_0)\rho}{2s\nu},$$

где h_ν — среднее превышение, полученное при наклоне оси нивелира на угол ν; h_0 — среднее превышение при отсутствии наклона оси нивелира; s — расстояние между рейками.

Пример проверки качества работы компенсатора нивелира в полевых условиях приведен в табл. 6.

Таблица 6

Дата: 24.05.1985 г.
Время: 8^h20^m
$t = +11{,}5°$ С

Нивелир Ni 007 № 14567
$s = 50{,}0$ м

Номер серии измерений	Измеренное превышение h, мм				
	при положении пузырька уровня в нуль-пункте	при продольном наклоне на угол		при поперечном наклоне на угол	
		+10′	−10′	+10′	−10′
1	1575,4	1575,4	1575,6	1575,4	1575,7
	1575,6	1575,5	1575,7	1575,4	1575,9
2	1576,0	1575,8	1576,0	1575,8	1576,0
	1575,8	1575,7	1575,6	1575,6	1575,8
3	1575,5	1575,3	1575,6	1575,4	1575,8
	1575,8	1575,4	1575,8	1575,6	1575,8
4	1575,9	1575,0	1576,2	1575,7	1575,9
	1575,9	1575,4	1575,9	1575,7	1576,1
5	1575,4	1575,5	1575,6	1575,2	1575,8
	1575,5	1575,4	1575,8	1575,6	1575,8
$h_{ср}$, мм	1575,68	1575,44	1575,78	1575,54	1575,86
Δh, мм	0	−0,24	+0,10	−0,14	+0,18

3.2.7. Проверку смещения визирной оси при перефокусировке трубы у высокоточных нивелиров осуществляют на открытой ровной местности. В точке C (рис. 6) на штативе устанавливают выверенный нивелир (с углом i, близким к нулю). По окружности радиусом 50 м отмечают точки A, *1*, *2*, *3*, *4*, *5*, *6* и *7* так, чтобы расстояния от точки A до точек по хордам равнялись 10, 20, 30, 40, 50, 60 и 70 м, и закрепляют их кольями с гвоздями, шляпки которых сточены под полусферу.

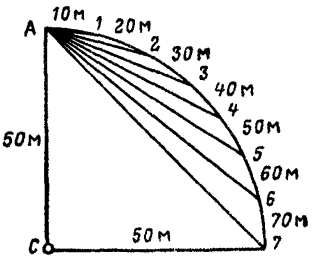


Рис. 6. Схема высотного полигона для проверки смещения визирной оси при перефокусировке трубы

Нивелир устанавливают в точке C и приводят в рабочее положение. Последовательно устанавливая рейку в точках A, *1*, *2*, ..., *7*, получают отсчеты по основной и дополнительной шкалам рейки. Эти действия составят один прием. Затем переставляя рейку в обратном направлении, берут отсчеты по основной и дополнительной шкалам рейки, записывая их во II прием. Таких приемов следует выполнить три. Далее устанавливают нивелир в точку A, приводят его в рабочее положение, последовательно устанавливают рейку в точки *1*, *2*, ..., *7* и нивелируют их так же, как с точки C, тремя приемами. Между приемами меняют высоту прибора.

При обработке наблюдений для точки C вычисляют средние значения из шести отсчетов M, а также превышения u над точкой A. Для точки A вычисляют средние значения из шести отсчетов, значения горизонтов прибора, среднее значение горизонта, уклонения отдельных значений от среднего. Составляют уравнения погрешностей вида

$$-ks_1 - q + \Delta_1 = v_1$$
$$-ks_2 - q + \Delta_2 = v_2$$
$$\cdots\cdots\cdots$$
$$-ks_7 - q + \Delta_7 = v_7,$$

где $\Delta_i = h_i - h_{ср}$; $h_i = M_i + u_i$,
и нормальные уравнения вида

$$k\sum s^2 + q\sum s - \sum s\Delta = 0,$$

$$k\sum s + 7q - \sum\Delta = 0,$$

где k — коэффициент, характеризующий угол между визирной осью и осью движения фокусирующей линзы; s_1, s_2, ..., s_7 — расстояния от точки A до точек *1*, *2*, *3*, ..., *7*; q — разность горизонтов нивелира при двух установках; v_1, v_2, ..., v_7 — величины, характеризующие неправильность хода фокусирующей линзы.

Пример наблюдений и вычислений приведен в табл. 7.

Таблица 7

Проверка правильности хода фокусирующей линзы

Нивелир Н-05 № 9874 Дата: 28.05.1985 г.

Номер точки	Отсчеты по рейке (в делениях рейки)							Превышение	
	в I приеме		во II приеме		в III приеме		средний из трех приемов		
	по основной шкале	по дополнительной	по основной шкале	по дополнительной	по основной шкале	по дополнительной		u (в делениях рейки)	u, мм
Нивелир в точке C									
A	29,662	88,914	32,011	91,260	31,140	90,397	60,564	0	0
1	28,134	87,283	30,479	89,726	29,610	88,862	59,032	+1,532	+76,60
2	28,294	87,545	30,650	89,893	29,770	89,023	59,196	+1,368	+68,40
3	28,928	88,178	31,275	90,525	30,393	89,649	59,825	+0,739	+36,95
4	27,927	87,178	30,277	89,526	29,403	88,649	58,827	+1,737	+86,85
5	26,377	85,626	28,729	87,979	27,851	87,101	57,277	+3,287	+164,35
6	26,212	85,463	28,570	87,818	27,680	86,933	57,113	+3,451	+172,55
7	27,066	86,316	29,426	88,676	28,544	87,795	57,970	+2,594	+129,70

Продолжение табл. 7

Нивелир в точке А

Номер точки	Отсчеты по рейке (в делениях)						средний из отсчетов M (в делениях рейки)	средний из трех приемов M, мм	$h=M+u$, мм	$\Delta=h-h_{ср}$, мм
	I прием		II прием		III прием					
1	27,997	87,248	29,158	88,407	28,720	87,975	58,251	2912,55	2989,15	—1,91
2	28,181	87,431	29,335	88,586	28,900	88,152	58,431	2921,55	2889,95	—1,11
3	28,189	88,071	29,973	89,226	29,543	88,793	59,071	2953,55	2990,50	—0,56
4	27,837	87,087	28,989	88,238	28,548	87,797	58,083	2904,15	2991,00	—0,06
5	26,299	85,549	27,454	86,701	27,015	86,261	56,646	2827,30	2891,65	+0,59
6	26,151	85,401	27,302	86,555	26,856	86,108	56,396	2819,80	2992,35	+1,29
7	27,022	86,271	28,171	87,418	27,719	86,969	57,262	2863,10	2992,80	+1,74

$h_{ср} = 2991{,}06$; $\Sigma\Delta = -0{,}01$

Уравнения погрешностей:

$$-10k - q - 1{,}91 = v_1,$$
$$-20k - q - 1{,}11 = v_2,$$
$$-30k - q - 0{,}56 = v_3,$$
$$-40k - q - 0{,}05 = v_4,$$
$$-50k - q + 0{,}59 = v_5,$$
$$-60k - q + 1{,}29 = v_6,$$
$$-70k - q + 1{,}74 = v_7.$$

Нормальные уравнения:

$$14\,000k + 280q - 168{,}65 = 0,$$

$$280k + 7q - 0{,}02 = 0,$$

$$k = +0{,}06,$$

$$q = -2{,}41.$$

Вычисление v:

$$v_1 = -0{,}60 + 2{,}41 - 1{,}91 = -0{,}10,$$

$$v_2 = -1{,}20 + 2{,}41 - 1{,}11 = +0{,}10,$$

$$v_3 = -1{,}80 + 2{,}41 - 0{,}56 = +0{,}05,$$

$$v_4 = -2{,}40 + 2{,}41 - 0{,}06 = -0{,}05,$$

$$v_5 = -3{,}00 + 2{,}41 + 0.59 = 0.00,$$

$$v_6 = -3{,}60 + 2{,}41 + 1{,}29 = +0{,}10,$$

$$v_7 = -4{,}20 + 2{,}41 + 1{,}74 = -0{,}05.$$

Для точных и технических нивелиров проверку допускается производить на базисе, разбитом на ровной местности. Интервал перемещения фокусирующей линии от минимального расстояния визирования до бесконечности делят на 10 примерно равных частей.

По наилучшей видимости для каждого положения фокусирующей линии определяют положение точек на базисе. Точки закрепляют костылями или кольями с гвоздями со сферической головкой. Контрольные превышения определяют нивелированием высокоточным прибором в прямом и обратном направлениях до и после измерений поверяемым нивелиром. При нивелировании соблюдают равенство плеч, длина визирного плеча должна быть не более 15 м. Расхождение превышений в прямом и обратном направлениях не более 0,3 мм.

Поверяемый нивелир устанавливают в удалении наименьшего расстояния визирования от точки *1* и способом нивелирования вперед нивелируют все точки базиса в прямом и обратном направлениях. Изменяют горизонт прибора, и измерения повторяют.

Превышения вычисляют относительно первой точки базиса. В вычисленные превышения должны быть введены поправки за угол i, кривизну Земли и рефракцию, если расстояние от нивелира до рейки более 30 м.

Угол i определяют по формуле

$$i = \frac{[(l_n + P_n) - (l_{n-1} + P_{n-1})] - h_0}{(s_n - s_{n-1})\,10^3}\,\rho,$$

где h_0 — превышение между последней и предпоследней точками базиса, определенное высокоточным нивелиром; P_n и P_{n-1} — поправки за кривизну Земли и рефракцию в отсчеты; l_n, l_{n-1} — отсчеты по рейкам; s_n и s_{n-1} — расстояния от нивелира до точек.

Значение поправок P для расстояний, кратных 10 м, приведены ниже:

s, м	10	20	30	40	50	60
P, мм	0,02	0,07	0,15	0,27	0,42	0,60
s, м	70	80	90	100	150	—
P, мм	0,82	1,08	1,36	1,68	3,78	—

Значение погрешностей превышений определяют как разность превышений высокоточного нивелирования и полученных поверяемым нивелиром.

Величины v, характеризующие смещение визирной оси при перефокусировке трубы, не должны превышать 1 мм.

Пример вычисления погрешностей v рассмотренным способом приведен в табл. 8.

3.2.8. Определение цены деления шкалы оптического микрометра допускается выполнять в лабораторных и полевых условиях.

При лабораторных определениях в 10 м от нивелира на высоте визирного луча укрепляют шкалу с делениями через 0,7—1 мм, содержащую 15—20 штрихов толщиной примерно 0,1 мм. Интервалы шкалы должны быть известны с погрешностью не более 5—7 мкм.

Таблица 8

Определение погрешностей превышений из-за неправильного хода фокусирующего устройства нивелира

Дата: 10.11.1985 г. Нивелир Н-3 № 366674

$t = +1°C$

Номер точки базиса	Расстояние от нивелира до точки базиса, м	Средний отсчет по рейке l, м	P, мм	Поправка за угол i, мм	Исправленный отсчет по рейке, мм	Превышение		Погрешность в превышениях, мм
						измеренное, мм	контрольное, мм	
1	3,2	1500,0		+0,2	1500,2	—2,1	—2,25	+0,15
2	3,4	1497,8		+0,3	1498,1	—9,2	—9,30	+0,10
3	3,8	1490,7		+0,3	1491,0	+21,5	+21,46	+0,04
4	4,3	1521,4		+0,3	1521,7	+6,6	+6,66	—0,06
5	5,0	1506,4		+0,4	1506,8	+39,6	+39,65	—0,05
6	5,9	1539,4		+0,4	1539,8	+72,9	+73,14	—0,24
7	7,2	1572,6		+0,5	1573,1	+70,0	+70,04	—0,04
8	8,8	1569,5		+0,7	1570,2	+273,2	+272,82	+0,38
9	14,7	1772,3		+1,1	1773,4	+472,8	+472,21	+0,59
10	28,9	1971,0	—0,15	+2,2	1973,0	+147,7	+147,14	+0,56
11	63,3	1642,0	—0,75					

$$h_0 = 147,14 - 472,21 = -325,07 \text{ мм}$$

$$i = \frac{\{[(1642,2 - 0,95) - (1971,0 - 0,15)] - (-325,07)\}\ 206265''}{(75,6 - 28,9) \cdot 10^3} = 15,6''$$

Измерения в приеме заключаются в последовательном наведении биссектора на 5—10 штрихов шкалы и отсчитывании по шкале микрометра с точностью до 0,1 деления. При этом шкала микрометра должна повернуться от 0 до 100. Во время измерений следят за тем, чтобы при наведении биссектора на штрихи шкалы концы пузырька контактного уровня были точно смещены. Измерения внутри приема состоят из прямого (от 0 до 100 делений) и обратного (от 100 до 0) ходов. В прямом ходе барабан вращают на ввинчивание, в обратном — на вывинчивание.

Измерения выполняют 6 приемами, между приемами изменяют или высоту нивелира, или положение шкалы на одно деление. Каждый последующий прием поэтому должен начинаться с наведения на новый штрих.

Цену деления c для каждого участка шкалы получают по формуле $c = b_0/b$, где b_0 — длина интервала шкалы линейки, известная из компарирования; b — длина интервала шкалы линейки, известная из измерений оптическим микрометром.

Пример определения цены деления шкалы микрометра нивелира в лаборатории приведен в табл. 9.

В полевых условиях целесообразно установить зависимость цены деления шкалы от расстояния до рейки. Для этой цели необходимо иметь шкалу с делениями через 2—4 мм и толщиной штрихов 1 мм. Шкалу компарируют контрольной линейкой.

Расстояния от нивелира до вертикально укрепляемой шкалы должны быть 30, 50 и 70 м.

Порядок проведения измерений аналогичен описанному для лабораторных условий с той разницей, что наблюдаются только

Таблица 9

Дата: 15.12.1985 г. Нивелир Н-05 № 9876
Время: 16^h30^m $s = 9{,}8$ м
$t = +20{,}5°$ С

I прием

Штрих шкалы линейки	Отсчет по шкале микрометра			Разность отсчетов из прямого и обратного ходов	b (в делениях линейки)	b_0, мм	c, мм
	из прямого хода	из обратного хода	средний				
19,5	3,2	3,2	3,20	0,0			
19,4	17,4	17,1	17,25	+0,3	14,05	0,730	0,0520
19,3	32,0	31,2	31,60	+0,8	14,35	0,729	0,0508
19,2	46,7	46,1	46,40	+0,6	14,80	0,736	0,0497
19,1	61,4	61,1	61,25	+0,3	14,85	0,731	0,0492
19,0	76,1	75,6	75,85	+0,5	14,60	0,720	0,0493
18,9	90,7	90,4	90,55	+0,3	14,70	0,751	0,0511
18,8	104,7	104,6	104,65	+0,1	14,10	0,723	0,0513
				+0,35			0,0505

Примечание. Остальные приемы (II—VI) здесь не приведены. Окончательное значение цены деления шкалы микрометра определяют как среднее арифметическое из шести приемов; кроме того, получают средние значения цены деления на различных частях шкалы.

два смежных штриха. На каждом расстоянии делают по 8 приемов, в начале и конце измерений фиксируют температуру воздуха.

Для вычисления цены деления шкалы микрометра используют приведенную выше формулу для лабораторного метода.

Пример определения значения c в полевых условиях дан в табл. 10.

3.2.9. Определение погрешности превышения на станции производят многократным измерением превышения между двумя точками на местности способом нивелирования из середины. Измерения проводят по двум шкалам реек при длине визирного луча 30 и 50 м для высокоточных нивелиров и 100 м для точных и технических нивелиров. Точки установки реек закрепляют нивелирными костылями или кольями с ввинченными в них шурупами со сферической головкой. Рейки целесообразно закреплять рейкодержателями, чтобы в процессе измерений они сохраняли неизменное вертикальное положение. Нивелир устанавливают в створе между рейками на равных расстояниях от них. Для проверки

Таблица 10

Дата: 10.10.1985 г.
Время: 8^h25^m
Погода: пасмурно, слабый ветер; изображение спокойное $t_н = +4,5°C$ $t_к = +4,9°C$

Нивелир Н1 № 00003
$s = 30$ м

Номер приема	Номер штриха	Отсчет по шкале (в делениях рейки)			b (в делениях рейки)	b_0, мм	$c = \frac{b_0}{b}$, мм
		из прямого хода	из обратного хода	средний			
1	11	6,2	4,2	5,20			
	12	84,0	85,7	84,85	79,65	4,010	0,0503
2	11	5,0	3,8	4,40			
	12	84,1	83,8	83,95	79,55	4,010	0,0504
3	12	12,8	11,6	12,20			
	13	91,9	93,0	92,45	80,25	4,018	0,0501
4	12	14,3	14,2	14,25			
	13	94,4	95,0	94,70	80,45	4,018	0,0499
5	13	5,1	4,4	4,75			
	14	85,7	84,8	85,25	80,50	3,982	0,0495
6	13	4,9	5,7	5,30			
	14	85,8	86,2	86,00	80,70	3,982	0,0502
7	14	9,6	8,7	9,15			
	15	88,4	88,6	88,50	79,35	3,987	0,0502
8	14	11,5	9,8	10,65			
	15	89,2	89,6	89,40	78,75	3,987	0,0506
							0,05015

Примечание. Для других расстояний результаты измерений получают по аналогичной схеме. После выполнения всех измерений составляют сводку, по которой оценивают стабильность цены деления c в зависимости от расстояний s.

приводят нивелир в рабочее положение и десятью приемами измеряют превышение между рейками, что составляет одну серию измерений. Число серий должно быть не менее десяти, для технических нивелиров ограничиваются пятью сериями. Горизонт нивелира меняют перед каждым приемом и при переходе к новой серии.

Среднюю квадратическую погрешность превышения на станции для i-й серии вычисляют по формуле

$$m_i = \sqrt{\frac{\Sigma v_i^2}{n-1}}$$

или

$$m_i = \sqrt{\frac{\Sigma \Delta_i^2}{n}},$$

где n — число приемов в одной серии; v_i — отклонения измеренных превышений от среднего арифметического в i-й серии; Δ_i — отклонения измеренных превышений от контрольного значения, полученного образцовым (более точным) нивелиром.

Окончательно среднюю квадратическую погрешность определения превышения на станции вычисляют по формуле

$$m_{ст} = \sqrt{\frac{m_1^2 + m_2^2 + \ldots + m_k^2}{k}},$$

где k — число серий.

4. Поверка нивелирных реек

4.1. Операции поверки

При проведении поверки нивелирных реек должны выполняться операции, указанные в табл. 11.

4.2. Проведение операций поверки

4.2.1. Внешний осмотр реек

Таблица 11

Номер п/п	Операция поверки[1]	Тип рейки	Номер пункта Инструкции
1	Проверка внешнего состояния и комплектности	Все типы	4.2.1
2	Проверка правильности установки уровня на рейке	РН-05, РН-3	4.2.2
3	Определение стрелки прогиба	Все типы	4.2.3
4	Контрольные определения длин метровых интервалов	Все типы	4.2.4

[1] Случайные погрешности дециметровых делений реек проверяют лишь при наличии механических повреждений реек при эксплуатации.

При внешнем осмотре реек обращают внимание на качество окраски штрихов и оцифровки реек, а также на равномерность и чистоту красочных покрытий. На рабочей поверхности реек не должно быть больших пятен, царапин и отслаивания краски, затрудняющих взятие отсчетов по рейке. Крепление ручек, круглого уровня и пяток реек должно быть прочным и надежным. Между корпусом и пяткой рейки не должно быть щелей. По эксплуатационной документации проверяют наличие принадлежностей в комплекте реек.

4.2.2. Проверка правильности установки круглого уровня на рейке

Правильность установки круглого уровня на рейке проверяют ежедневно перед началом, а в случае необходимости и в процессе работы при помощи вертикальной нити сетки трубы нивелира.

Рейку устанавливают на расстоянии около 50 м от нивелира. Приводят вертикальную ось нивелира в отвесное положение при помощи установочного уровня и по команде наблюдателя устанавливают рейку так, чтобы ее ребро точно совпадало с вертикальной нитью сетки. Юстировочными винтами круглого уровня, установленного на рейке, приводят пузырек на середину ампулы. После этого поворачивают рейку на 90° и повторяют юстировку. Затем вновь устанавливают рейку в первое и второе положения, проверяя, а если нужно, исправляя круглый уровень. Так поступают до тех пор, пока при повороте рейки на 90° уровень не будет требовать юстировки. Во время проверки рейку следует поддерживать при помощи рейкодержателей или прислонять ее к какому-либо предмету (столбу, стене).

Деревянные рейки допускается проверять при помощи отвеса, укрепленного на рейке.

4.2.3. Определение стрелки прогиба рейки

Для проверки рейку кладут на боковое ребро горизонтально, натягивая тонкую металлическую проволоку или нить между концами рейки, и при помощи линейки измеряют расстояние от этой нити до шкалы в начале, середине и конце рейки.

По полученным соответственно расстояниям a_1, a_2 и a_3 (рис. 7, *а*, *б*) вычисляют стрелку f прогиба рейки по формуле

$$f = a_2 - \frac{a_1 + a_3}{2}.$$

Прогиб у инварной рейки должен быть менее 3 мм. Если во время работы в поле прогиб стал более 3 мм, то при перерывах в работе рейки рекомендуется укладывать на опоры так, как показано на рис. 7, *в*, *г*.

4.2.4. Контрольное определение длин метровых интервалов рейки в полевых условиях производят при помощи контрольной линейки. Длины метровых интервалов реек определяют, как правило, в помещении или в палатке.

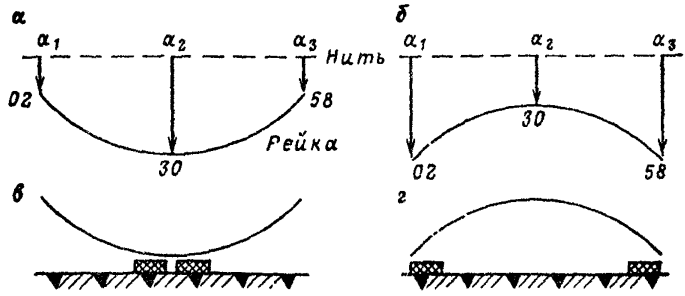


Рис. 7. Определение и исправление стрелки прогиба рейки

Для проверки инварной рейки ее укладывают на опоры, которые должны находиться под делениями 12 и 48. Метровые интервалы инварной рейки 10—30, 30—50, 70—90 и 90—110 измеряют сначала в прямом, затем в обратном направлении. Перед обратным ходом контрольную линейку поворачивают на 180°. Отсчеты производят по двум краям штрихов, два раза. Перед вторым измерением каждого интервала линейку немного сдвигают. Разности

Таблица 12

Контрольное определение длин метровых интервалов инварной рейки

Рейка № 2823
основная шкала

Контрольная линейка № 462
$L = 1000$ мм $- 0{,}03 + 0{,}018$ $(t - 20{,}7°\,C)$

Интервал рейки	Температура линейки, °С	Отсчёты по линейке, мм		П—Л, мм	$(П—Л)_{ср}$, мм	Поправка на длину и температуру линейки, мм	Длина интервала, мм
		Л	П				
10—30	+23,0	0,04	1000,10	1000,06			
		1,10	1001,11	1000,01			
		0,44	1000,50	1000,06			
		1,52	1000,57	1000,05	1000,04	+0,01	1000,05
30—50	+23,1	0,10	1000,09	999,99			
		1,08	1001,12	1000,04			
		0,56	1000,54	999,98			
		1,53	1001,58	1000,05	1000,02	+0,01	1000,03
50—30	+23,1	0,16	1000,20	1000,04			
		1,24	1001,20	999,96			
		0,60	1000,60	1000,00			
		1,70	1001,68	999,98	1000,00	+0,01	1000,01
30—10	+23,3	0,24	1000,20	999,96			
		1,30	1000,30	1000,00			
		0,60	1000,62	1000,02			
		1,64	1001,66	1000,02	1000,00	+0,02	1000,02

Среднее значение длины интервалов, мм:
10—30 — 1000,04
30—50 — 1000,02.

отсчетов по правому и левому (П—Л) концам каждого интервала не должны различаться более чем на 0,10 мм, длины метровых интервалов, полученных в прямом и обратном направлениях, — не более чем 0,05 мм. При получении больших расхождений измерения повторяют, из полученных результатов берут среднее, исключая грубые отсчеты и просчеты. Перед началом измерений каждого интервала определяют температуру контрольной линейки. Пример контрольного эталонирования инварной рейки приведен в табл. 12.

При исследовании деревянных реек края шашечных делений, по которым будут производить отсчитывание, отмечают тонкими штрихами при помощи металлической линейки и остро отточенного карандаша. Исследуемую деревянную рейку кладут горизонтально. Интервалы шкалы 1—10, 10—20, 20—29, 48—57, 57—67 и 67—76 измеряют сначала в прямом, а затем в обратном направ-

Таблица 13

Определение средней длины метрового интервала деревянной рейки

Рейка № 2342, черная сторона — Контрольная линейка № 0721
$L = 1000{,}00 + 0{,}01 + 0{,}018$ ($t - 16{,}6°$ С), мм

Интервал рейки	Отсчет по линейке, мм			$(П-Л)_{ср}$, мм	Поправка за длину контрольной линейки и температуру, мм	Длина интервала рейки, мм
	Л	П	П—Л			
			$t = +8{,}6°$ С			
1—10	0,00	900,14	900,14			
	0,44	900,54	900,10	900,12	—0,11	900,01
10—20	0,10	1000,24	1000,14			
	0,36	1000,55	1000,19	1000,16	—0,12	1000,04
20—29	0,08	900,06	899,98			
	0,30	900,24	899,94	899,96	—0,11	899,85
			$t = +8{,}7°$ С			
29—20	0,14	900,10	899,96			
	0,28	900,18	899,90	899,93	—0,11	899,82
20—10	0,00	1000,10	1000,10			
	0,50	1000,64	1000,14	1000,12	—0,12	1000,00
10—1	0,12	900,22	900,10			
	1,36	901,48	900,12	900,11	—0,11	900,00
			$t = +8{,}6°$ С			
Σ	3,68	11204,49	11200,81	5600,40	—0,68	5599,72

Средняя длина метрового интервала рейки № 2342 по черной стороне равна 5599,72/5,6 = 999,95 мм.

лении. При обратных измерениях контрольную линейку поворачивают на 180°. Измерение состоит из двукратного отсчитывания по концам метрового интервала при помощи контрольной линейки. Сначала отсчитывают по левому концу, а затем — по правому. Перед вторым измерением интервала линейку немного сдвигают.

Разности отсчетов по правому и левому концам контрольной линейки на каждом интервале не должны различаться между собой более чем на 0,10 мм. Если были получены бо́льшие расхождения, то контрольную линейку сдвигают еще раз и повторяют измерения. Грубые отсчеты вычеркивают, а из оставшихся берут среднее. Перед началом и в конце измерений каждой стороны рейки измеряют и записывают температуру контрольной линейки. В табл. 13 приведен пример компарирования деревянной рейки.

5. Оформление результатов эксплуатационной поверки

5.1. Результаты эксплуатационной поверки нивелира и реек в топографо-геодезическом производстве могут оформляться одним из следующих способов:

выдачей протокола (свидетельства) о ведомственной поверке;

записью в паспорте (формуляре) прибора результатов поверки;

записью результатов поверки в журнале наблюдений по форме, согласованной с ОТК и метрологической службой предприятия.

5.2. Нивелиры и нивелирные рейки, не удовлетворяющие требованиям действующих нормативно-технических документов и актов, к эксплуатации не допускаются. При неудовлетворительных результатах поверки допускаются юстировка (регулировка) прибора и повторное проведение операции поверки.

Приложение обязательное

Типы нивелиров и нивелирных реек, подлежащие эксплуатационной поверке

Тип нивелира, рейки	Наименование и характеристика	Равноценные типы нивелиров	Преимущественная область применения
	Нивелиры		
Н-05	Нивелир высокоточный. Средняя квадратическая погрешность измерения превышений, мм: на 1 км двойного хода — 0,5 на станции — 0,15	Н1, НБ-3, НБ-4 (СССР); Ni 002, Ni 005 A, Ni 004 (ГДР); Ni-A1 (ВНР); N 3 (Швейцария); Ni-A31 (ВНР)	В соответствии с утвержденными инструкциями, руководствами ГУГК СССР и инструкциями по эксплуатации на конкретные приборы
Н2	Нивелир высокоточный. Средняя квадратическая погрешность измерения превышения, мм: на 1 км двойного хода — 1,0 на станции — 0,20	Ni 007 (ГДР); НА-1, НА-3 (СССР)	

Тип нивелира, рейки	Наименование и характеристика	Равноценные типы нивелиров	Преимущественная область применения
Н-3	Нивелир точный. Средняя квадратическая погрешность измерения превышения, мм: на 1 км двойного хода — 3,0 на станции — 2,0	Н-3К, Н-3КП, НВ-1, НГ, НС-4 (СССР); Ni025, Ni020A, Ni021A, Ni030 (ГДР); Ni-B3, Ni-B4, Ni-B5, Ni-B6 (ВНР)	
Н-10	Нивелир технический. Средняя квадратическая погрешность измерения превышения, мм: на 1 км двойного хода — 10 на станции — 5	Н-10КЛ, 2Н-10, НТ, НТК, ТН7, ТН9 (СССР); Ni060, Ni050 (ГДР); Ni-Д1, Ni-E1 (ВНР)	
	Нивелирные рейки		
РН-05	Рейка нивелирная односторонняя штриховая для нивелирования с погрешностью 0,5 мм на 1 км хода		
РН-3	Рейка нивелирная двусторонняя шашечная для нивелирования с погрешностью 3 мм на 1 км хода		

СОДЕРЖАНИЕ

Инструкция на методы и средства поверки теодолитов в эксплуатации (ГКИНП 17-195—85) 3

1. Общая часть 3
2. Условия проведения поверки 3
3. Поверка теодолитов 4
4. Оформление результатов поверки 20

Инструкция на методы и средства поверки нивелиров и нивелирных реек в эксплуатации (ГКИНП 17-196—85) 21

1. Общая часть 21
2. Условия проведения поверки 22
3. Поверка нивелиров 23
4. Поверка нивелирных реек 39
5. Оформление результатов эксплуатационной поверки . . . 43

Инструкция на методы и средства поверки в эксплуатации геодезических приборов для линейных измерений (ГКИНП 17-197—85) 44

1. Общая часть 44
2. Условия проведения поверки 45
3. Поверка свето- и радиодальномеров 46
4. Поверка оптических дальномеров 50
5. Поверка рулеток и землемерных лент 54
6. Оформление результатов поверки 55

Инструкция на методы и средства поверки тахеометров и кипрегелей в эксплуатации (ГКИНП 17-198—85) 56

1. Общая часть 56
2. Условия проведения поверки 57
3. Поверка тахеометров 58
4. Поверка кипрегелей 63
5. Поверка электронных тахеометров 65
6. Оформление результатов поверки 69

Инструкция на методы и средства поверки в эксплуатации геодезических приборов для ориентирования — гиротеодолитов и буссолей (ГКИНП 17-199—85) 70

1. Общая часть 70
2. Условия проведения поверки 70
3. Поверка гиротеодолитов 71
4. Поверка буссолей 74
5. Оформление результатов поверки 75

ОФИЦИАЛЬНОЕ ИЗДАНИЕ

СБОРНИК ИНСТРУКЦИЙ ПО ПРОИЗВОДСТВУ ПОВЕРОК ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ПРИБОРОВ

Редактор издательства **Т. А. Борисова**
Обложка художника **В. И. Казаковой**
Художественный редактор **В. В. Шутько**
Технический редактор **Л. Г. Лаврентьева**
Корректор **К. И. Савенкова**

ОИБ 7763

Сдано в набор 05.08.87. Подписано в печать 16.11.87. Т-22939. Формат 60×90¹/₁₆. Бумага офсетная № 2. Гарнитура Литературная. Печать офсетная. Усл.-печ. л. 5,0. Усл. кр.-отт. 5,13. Уч.-изд. л. 5,38. Тираж 32 300 экз. Заказ 569/1667-8. Цена 30 коп.

Ордена «Знак Почета» издательство «Недра», 125047, Москва, пл. Белорусского вокзала, д. 3.

Московская типография № 6 Союзполиграфпрома при Государственном комитете СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. 109088, Москва, Ж-88, Южнопортовая ул., 24.

Отпечатано в типографии Прейскурантиздата 125438, Москва, Пакгаузное шоссе, 1. Зак. 386.

gost.e-ecolog.ru