

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель генерального  
директора – заместитель по научной  
работе ФГУП «ВНИИФТРИ»



А.Н. Щипунов

2020 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Нивелиры оптические RGK N-24, RGK N-28, RGK N-32, RGK N-38, RGK N-48,  
RGK N-55

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

651-20-044 МП

р. п. Менделеево

2020 г.

## 1 ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика распространяется на нивелиры оптические RGK N-24, RGK N-28, RGK N-32, RGK N-38, RGK N-48, RGK N-55 (далее – нивелиры), изготавливаемые фирмой «TIANJIN SETL SURVEY EQUIPMENT CO., LTD.», КНР, и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками – один год.

## 2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки выполнить операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции поверки	Номер пункта методики поверки	Проведение операций при:	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	7.1	да	да
2 Опробование	7.2	да	да
2 Определение коэффициента нитяного дальномера	7.3	да	да
4 Определение среднего квадратического отклонения измерения превышения на 1 км двойного хода (при доверительной вероятности 0,67)	7.4	да	да
5 Определение угла $i$ нивелира (угол между визирной осью зрительной трубы и горизонтальной плоскостью)	7.5	да	да
6 Определение диапазона работы компенсатора	7.6	да	да
7 Определение среднего квадратического отклонения компенсатора на 1' наклона нивелира	7.7	да	да
8 Определение средней квадратической погрешности установки линии визирования	7.8	да	да

2.1 При получении отрицательных результатов при выполнении любой из операций, приведенных в таблице 1, поверка прекращается и нивелир бракуется.

2.2 Не допускается проведение поверки отдельных измерительных каналов или отдельных автономных блоков или меньшего числа измерительных величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений.

## 3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 Для поверки применять рабочие эталоны, приведенные в таблице 2.

Таблица 2

Номер пунктов методики поверки	Наименование рабочих эталонов или вспомогательных средств поверки; номер документа, регламентирующего технические требования к рабочим эталонам или вспомогательным средствам; разряд по государственной поверочной схеме и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
7.3, 7.5	Автоколлиматор унифицированный АК-0,2У, диапазон измерений угла $\pm 10'$ , пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений углов $\pm 0,2''$
7.6 – 7.8	Установка для поверки компенсаторов нивелиров, теодолитов, тахеометров 2530-79-00, рабочий диапазон задания углов наклона установочный $16'$ , расширенная неопределенность измерений угла отклонения визирной оси исследуемого прибора при работе компенсатора $\pm 0,2''$ в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений плоского угла, утвержденной Приказом Росстандарта от 26 ноября 2018 г. № 2482
7.6	Государственный рабочий эталон единицы плоского угла 2 разряда в диапазонах от $0^\circ$ до $360^\circ$ для горизонтального угла и от $0^\circ$ до $266^\circ$ для вертикального угла, границы абсолютной погрешности измерений горизонтального и вертикального углов (при доверительной вероятности 0,99) $\pm 1,5''$ в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений плоского угла, утвержденной Приказом Росстандарта от 26 ноября 2018 г. № 2482

3.2 Допускается применять другие средства поверки, обеспечивающие определение метрологических характеристик нивелиров с требуемой точностью.

3.3 Применяемые при поверке нивелиров должны быть поверены и иметь действующие свидетельства о поверке (знаки поверки).

#### **4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ**

4.1 К проведению поверки допускаются лица с высшим или средним техническим образованием, аттестованные в качестве поверителей в области геодезических средств измерений и изучившие настоящую методику, документацию на нивелиры и эксплуатационную документацию на используемые средства поверки.

#### **5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ**

5.1 При проведении поверки необходимо соблюдать:

- требования по технике безопасности, указанные в эксплуатационной документации (далее – ЭД) на используемые средства поверки;
- правила по технике безопасности, действующие на месте поверки;

#### **6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ**

6.1 Поверка должна проводиться в климатических условиях, соответствующих рабочим условиям применения эталонов и поверяемых нивелиров:

- внешняя среда: температура окружающего воздуха от минус 20 до плюс 50 °С; помещение – от плюс 15 до плюс 25 °С;
- атмосферное давление от 90 до 100 кПа;
- относительная влажность воздуха не более 80 %.

6.2 Перед проведением поверки выполнить следующие подготовительные работы:

- проверить комплектность нивелиров на соответствие паспорту;
- проверить наличие действующих свидетельств о поверке применяемых СИ;
- нивелиры и средства поверки должны быть выдержаны при нормальных условиях не менее 1 ч.

#### **7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ**

##### **7.1 Внешний осмотр**

7.1.1. При внешнем осмотре нивелиров установить:

- наличие маркировки (заводской номер, тип) путём сличения с ЭД на нивелиры, наличие поясняющих надписей;
- качество гальванических и лакокрасочных покрытий (отсутствие коррозии, механических повреждений и других дефектов, влияющих на эксплуатационные и метрологические характеристики).

Если перечисленные требования не выполняются, нивелиры признают негодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

7.1.2 Результаты поверки считать положительными, если результаты внешнего осмотра удовлетворяют п. 7.1.1.

##### **7.2 Опробование**

7.2.1 При опробовании должно быть установлено соответствие нивелиров следующим требованиям:

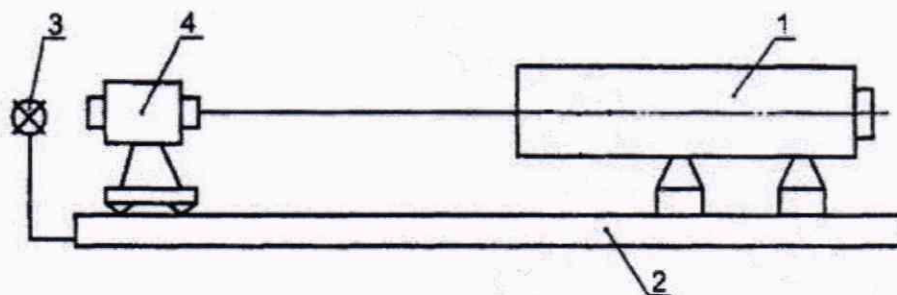
- отсутствие качки и смещений неподвижно соединенных деталей и элементов;
- плавность и равномерность движения подвижных частей;
- правильность взаимодействия с комплектом принадлежностей;
- работоспособность нивелиров во всех функциональных режимах;

Если перечисленные требования не выполняются, нивелиры признают негодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

7.2.2 Результаты поверки считать положительными, если результаты опробования удовлетворяют п. 7.2.1.

### 7.3 Определение коэффициента нитяного дальномера

7.3.1 Подготовить измерительную схему (далее – ИС) согласно рисунку 1.



1 - автоколлиматор АКУ-0,2; 2 – плита; 3 – подсветка; 4 - нивелир

Рисунок 1

7.3.2 При испытании нивелир установить на плите ИС напротив автоколлиматора «труба в трубу». Зрительную трубу нивелира фокусировать на бесконечность и включить подсветку сетки нитей нивелира.

7.3.3 Определить угловое расстояние  $A_в$  между верхней и средней нитями дальномера нивелира, а затем как угловое расстояние  $A_н$  между нижней и средней нитями дальномера нивелира по шкале автоколлиматора. Коэффициент нитяного дальномера  $\mu$  определить по формуле (1) согласно Р 50.2.023-2002 «ГСИ. Нивелиры. Методика поверки»:

$$\mu = \frac{5400}{(A_в + A_н) \cdot \pi}, \quad (1)$$

где  $A_в$  – угловое расстояние между верхней и средней нитью дальномера нивелира;

$A_н$  – угловое расстояние между нижней и средней нитью дальномера нивелира;

$\pi = 3,14159265358979$ .

7.3.4 Результаты поверки считать положительными, если значение коэффициента нитяного дальномера находится в пределах  $100 \pm 1$ .

### 7.4 Определение среднего квадратического отклонения (далее – СКО) измерения превышения на 1 км двойного хода (по уровню доверительной вероятности 0,67)

7.4.1 СКО измерения превышения на 1 км двойного нивелирного хода определить на высотном стенде по ГОСТ 10528-90.

7.4.2 Высотный стенд для поверки нивелиров включает в себя нивелирную сеть, образующую на местности фигуру в виде прямоугольника с размерами сторон 100 и 30 м, вершины которого закреплены реперами. На каждом репере неподвижно и вертикально установить нивелирные рейки. Станцию II (точку установки нивелира (рисунок 2) расположить в центре фигуры, станции I и III - на продольной оси на расстоянии примерно 10 м по обе стороны от станции II. Станции IV и V (рисунок 3) расположить на расстоянии примерно 50 м по обе стороны от станции II.

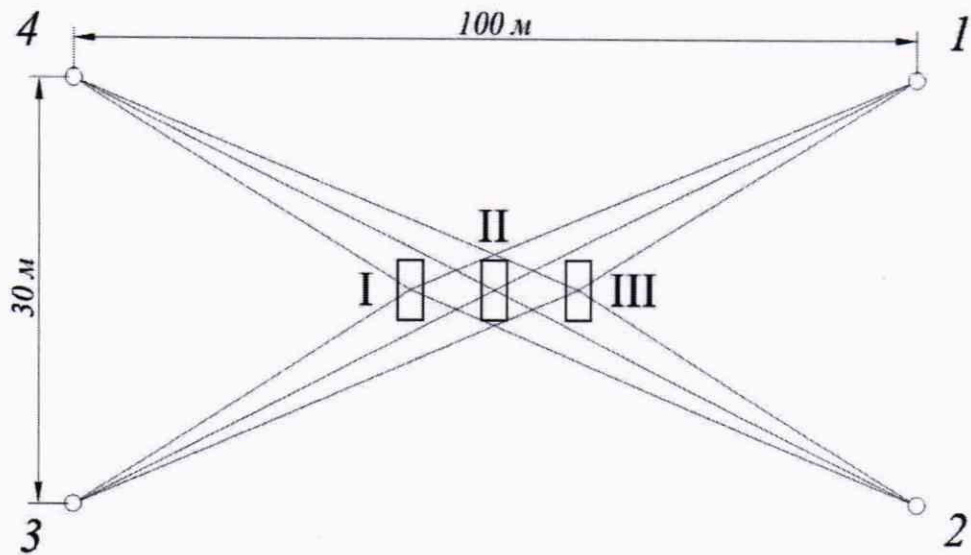


Рисунок 2 - Станции II, I, III

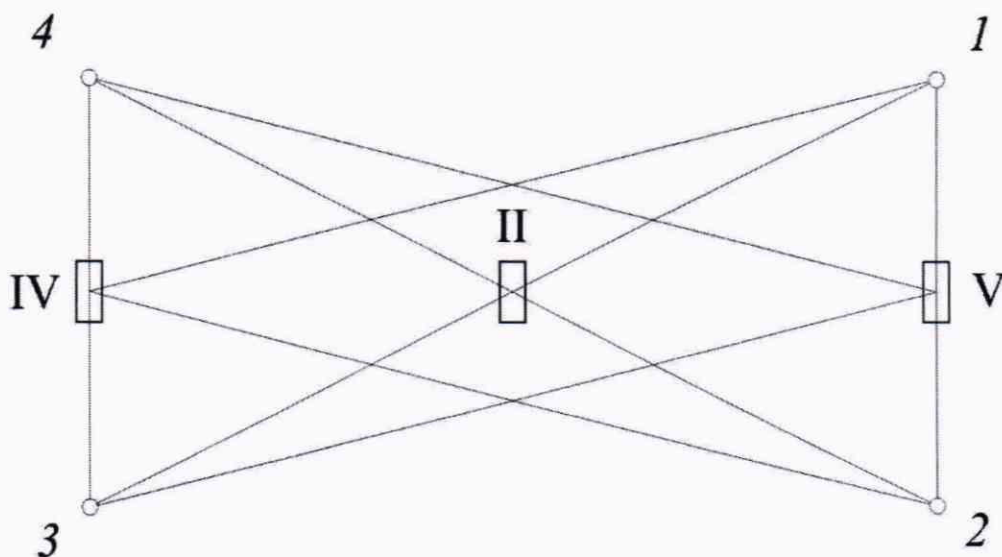


Рисунок 3 - Станции IV и V

Со станций I, II, III и станций II, IV, V проложить два замкнутых нивелирных хода, нивелируя точки в последовательности 1-2-3-4-1, набирая прямой ход длиной около 1 км.

Затем в обратных ходах осуществить нивелирование точек в последовательности 1-4-3-2-1.

После прокладывания нивелирных ходов получить невязки в прямом  $f_{пр}$  и в обратном  $f_{обр}$  ходах и по формуле (2) вычислить СКО измерений превышения на 1 км двойного хода  $m_{км}$ . Под невязкой хода понимают отклонение измеренной нивелиром суммы превышений от теоретического значения, равного нулю.

$$\bar{m}_{км} = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n (f_{прj}^2 + f_{обрj}^2)}{4n}}, \quad (2)$$

где  $f_{прj}, f_{обрj}$  - невязки в прямом и обратном ходах  $j$ -го двойного хода ( $j = 1, \dots, n$ );  
 $n$  - число двойных ходов ( $n \geq 10$ ).

Результаты считать положительными, если выполнено условие:

$$\bar{m}_{км} \leq m_{км},$$

где  $m_{км}$  - допускаемое значение СКО измерений на 1 км двойного хода.

7.4.3 Результаты поверки считать положительными, если значения СКО измерений превышений на 1 км двойного хода (при доверительной вероятности 0,67) не превышают значений:

- 2,0 мм для модели RGK N-24;
- 1,0 мм для модели RGK N-32;
- 0,7 мм для моделей RGK N-38, RGK N-55.

### **7.5 Определение угла $i$ нивелира (угол между визирной осью зрительной трубы и горизонтальной плоскостью)**

7.5.1 Подготовить ИС согласно рисунку 1.

7.5.2 По вертикальной шкале автоколлиматора определить смещение средней нити сетки нивелира относительно центра шкалы, удваивая цену деления шкалы автоколлиматора.

7.5.3 Навести нивелир на автоколлиматор не менее трех раз, снимая каждый раз отсчет, и вычислить угол  $i$  как среднее арифметическое значение из каждого наведения.

7.5.4 Результаты поверки считать положительными, если угол  $i$  нивелира не более  $10''$ .

### **7.6 Определение диапазона работы компенсатора**

7.6.1 Диапазон работы компенсатора определить с помощью установки для поверки компенсаторов нивелиров, теодолитов, тахеометров (установка 2530-79-00). Установку настроить согласно руководству по эксплуатации и проконтролировать углы наклона предметного столика установки государственным рабочим эталоном единицы плоского угла 2 разряда.

7.6.2 Разместить нивелир на установочной площадке установки таким образом, чтобы один из подъемных винтов его трегера располагался вдоль линии визирования, и привести его в рабочее положение. Диапазон работы компенсатора нивелиров определить согласно руководству по эксплуатации установки.

7.6.3 Результаты поверки считать положительными, если диапазон работы компенсатора нивелиров  $\pm 15'$ .

### **7.7 Определение систематической погрешности компенсатора на $1'$ наклона нивелира**

7.7.1 Систематическую погрешность компенсатора  $\gamma_k$  на  $1'$  наклона оси нивелира определять на эталоне. Эталон настроить согласно РЭ и проконтролировать углы наклона предметного столика эталона государственным рабочим эталоном единицы плоского угла 2 разряда. Разместить нивелир на установочной площадке эталона таким образом, чтобы один из подъемных винтов его трегера располагался вдоль линии визирования, и привести его в рабочее положение. Изменить наклон оси нивелира на угол  $v_i$ .

Вычислить систематическую погрешность компенсатора при наклоне оси нивелира на угол  $v_i$  по формуле (3):

$$\gamma_k = |B_i - B_0|, \quad (3)$$

где  $B_i$  - среднее арифметическое значение отсчетов по автоколлиматору при наклоне оси нивелира на угол  $v_i$ ;

$B_0$  - среднее арифметическое значение отсчетов по автоколлиматору при отсутствии наклона оси нивелира ( $v = 0'$ ).

Вычислить систематическую погрешность компенсатора на  $1'$  наклона оси нивелира по формуле (4):

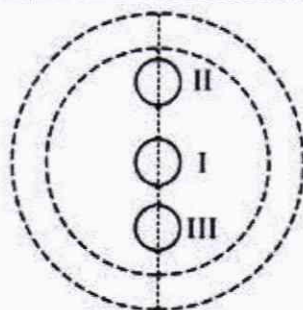
$$\gamma_k = \gamma_{k1} / v_i, \quad (4)$$

где  $v_i$  - рабочий угол компенсатора,

7.7.2 Результаты поверки считать положительными, если значения систематической погрешности компенсатора на  $1'$  наклона нивелира не более  $\pm 0,5''$ .

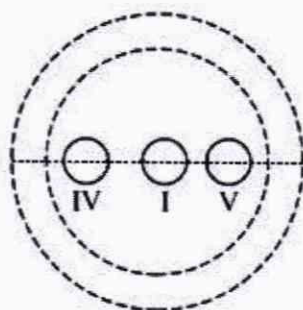
## 7.8 Определение средней квадратической погрешности установки линии визирования

7.8.1 Нивелир установить на столике эталона. Микровинтом автоколлиматора эталона навести ближайший штрих вертикальной шкалы автоколлиматора на среднюю нить сетки нивелира в его рабочем положении (отсутствует наклон и окуляр установлен на 0 диоптрий) и снять отсчет, увеличивая цену деления шкалы автоколлиматора в два раза (то есть определяют угол  $i$ ). Операцию повторить три раза. Подъемным винтом эталона нивелир наклонить в продольном (в вертикальной плоскости, проходящей через ось зрительной трубы) направлении на углы  $v_{(+)}i, \dots, v_{(-)}i$ , равные  $2'; 4', \dots, n$ , до тех пор, пока работает компенсатор. Измерения провести в прямом (винт эталона закручивают) и в обратном (винт эталона выкручивают) направлениях (прямой и обратный ход), что составляет один цикл измерений. При этом пузырек установочного уровня перемещается в соответствии с рисунками 4 и 5.



I - рабочее положение нивелира; II - продольное наклонное положение нивелира с углом  $v_{(+)}$ ; III - продольное наклонное положение нивелира с углом  $v_{(-)}$

Рисунок 4 - Положения пузырька уровня при наклоне оси нивелира



I - рабочее положение нивелира; IV - боковое наклонное положение нивелира с углом  $v_{(+)}$ ; V - боковое наклонное положение нивелира с углом  $v_{(-)}$

Рисунок 5 - Положения пузырька уровня при наклоне оси нивелира

7.8.2 Для каждого наклонного положения нивелира угол определить по п. 7.8.1. Операцию выполнить два раза.

Среднее квадратическое отклонение  $S$  самоустановки линии визирования вычислить по формуле (5):

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (B_i - B_{cp})^2}{n-1}}, \quad (5)$$

где  $B_i$  - среднее арифметическое значение отсчетов в прямом  $b'_{lcp}$  и обратном  $b''_{lcp}$  направлениях для  $v_i$ , в секундах плоского угла;

$B_{cp}$  - среднее арифметическое значение отсчетов  $B_i$ , в секундах плоского угла;

$n$  - число отсчетов.

Среднее арифметическое значение отсчетов  $B_{cp}$  определить по формуле (6):

$$B_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^n B_{cp}}{n}, \quad (6)$$

7.8.3 Результаты поверки считать положительными, если значения среднего квадратического отклонения установки линии визирования не более:

- 0,5" для модели RGK N-24;

- 0,3" для моделей RGK N-32, RGK N-38, RGK N-55.

## 8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1 При положительных результатах поверки нивелир признается годным к применению и на него выдается свидетельство о поверке установленной формы. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке в виде наклейки и (или) или поверительного клейма.

8.2 При отрицательных результатах поверки нивелир признается непригодным к применению и на него выдается извещение о непригодности установленной формы с указанием причин забракования.

Заместитель генерального  
директора - начальник НИО-8  
ФГУП «ВНИИФТРИ»

Заместитель начальника НИО-8  
ФГУП «ВНИИФТРИ»

Начальник отдела № 83 ФГУП «ВНИИФТРИ»



О.В. Денисенко

И.С. Сильвестров

А.В. Мазуркевич