

СОГЛАСОВАНО

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



А.Н. Щипунов

2022 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Дальномеры лазерные RGK

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

651-22-024 МП

р.п. Менделеево.

2022 г.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика (далее - МП) распространяется на дальнометры лазерные RGK (далее - дальнометры), изготовленные Dongguan Sndway Electronic Co., Ltd., Китай, и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

1.2 Необходимо обеспечение прослеживаемости дальнометров к государственным первичным эталонам единиц величин посредством использования аттестованных (поверенных) в установленном порядке средств поверки.

По итогам проведения поверки должна обеспечиваться прослеживаемость дальнометров:

- к государственному первичному специальному эталону единицы длины - метра ГЭТ 199-2018 по государственной поверочной схеме для координатно-временных измерений, утвержденной приказом Росстандарта № 2831 от 29 декабря 2018 г.;

- к государственному первичному эталону единицы плоского угла ГЭТ 22-2014 по государственной поверочной схеме средств измерений единицы плоского угла, утвержденной приказом Росстандарта № 2482 от 26 ноября 2018 г.

Методика поверки реализуется посредством методов прямых измерений.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ

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

Таблица 1 – Операции проведения поверки

| Наименование операции поверки | Обязательность выполнения операций поверки при | | Номер раздела МП |
|--|--|-----------------------|------------------|
| | первичной поверке | периодической поверке | |
| Внешний осмотр средства измерений | да | да | 7 |
| Подготовка к поверке и опробование средства измерений | да | да | 8 |
| Проверка программного обеспечения средства измерений | да | да | 9 |
| Определение метрологических характеристик средств измерений | да | да | 10 |
| Определение максимальной абсолютной погрешности измерений расстояний | да | да | 10.1 |
| Определение доверительных границ допускаемой абсолютной погрешности измерений вертикальных углов при доверительной вероятности 0,997 | да | да | 10.2 |
| Подтверждение соответствия метрологическим требованиям | да | да | 11 |

2.2 При получении отрицательных результатов при выполнении любой из операций, приведенных в таблице 1, поверка прекращается и дальнометры признаются непригодными к применению.

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 Поверка должна проводиться в климатических условиях, соответствующих рабочим условиям применения эталонов и поверяемых дальнометров:

- температура окружающего воздуха от 0 до плюс 40 °С в полевых условиях;
- атмосферное давление от 90 до 100 кПа;
- относительная влажность воздуха до 80 %.

3.2 Перед проведением поверки выполнить следующие подготовительные работы:

- проверить комплектность дальнометров, в соответствии с эксплуатационной документацией (далее - ЭД);

- проверить наличие сведений о результатах поверки средств измерений, включенных в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений;

- дальномеры и средства поверки должны быть выдержаны при нормальных условиях не менее 1 ч.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

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 дальномеры и эксплуатационную документацию на используемые средства поверки.

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 Для поверки применять средства поверки, приведенные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

| Номер раздела МП | Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки | Перечень рекомендуемых средств поверки |
|------------------|---|---|
| 10.1 | Диапазон измерений длин до 5000 м, предел допускаемой абсолютной погрешности $(0,6+1 \cdot 10^{-6} \cdot L)$, где L - измеряемая длина в мм | Рабочий эталон 2-го разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой для координатно-временных измерений, утвержденной Приказом Росстандарта от 29 декабря 2018 г. № 2831 |
| 10.2 | Диапазон измерений углов от 0° до 360°, доверительные границы абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,99) 2" | Рабочий эталон 3-го разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой для измерений плоского угла, утвержденной Приказом Росстандарта от 26 ноября 2018 г. № 2482 |
| 10.1, 10.2 | Диапазоны измерения влажности от 0% до 99%, температуры от -20 °С до 60 °С, давления от 840 гПа до 1060 гПа; пределы допускаемой погрешности измерений влажности $\pm 2\%$, температуры $\pm 0,2$ °С, давления ± 3 гПа | Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7, мод. ИВТМ-7 М 5-Д, регистрационный номер 15500-12 в Федеральном информационном фонде (вспомогательное средство) |

Примечания:

Сведения о результатах поверки (аттестации) средств измерений (эталонов), применяемых при поверке, должны быть опубликованы в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений.

Допускается применение средств поверки, не приведенных в рекомендуемом перечне, но обеспечивающих определение (контроль) метрологических характеристик поверяемого средства измерений с требуемой точностью, передачу единицы величины средству измерений при его поверке и прослеживаемость эталонов и средств измерений, применяемых при поверке, к государственным первичным эталонам единиц величин.

6 ТРЕБОВАНИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки необходимо соблюдать:

- требования по технике безопасности, указанные в ЭД на используемые средства поверки;
- правила по технике безопасности, действующие на месте поверки;
- ГОСТ 12.1.040-83 «ССТБ. Лазерная безопасность. Общие положения»;
- ГОСТ 12.2.007.0-75 «ССТБ. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности».

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 При внешнем осмотре дальномеров установить:

- комплектность дальномеров и наличие маркировки (заводской номер, тип) путём сличения с ЭД на дальномеры, наличие поясняющих надписей;
- исправность переключателей, работу подсветок, исправность разъемов и внешних соединительных кабелей;
- качество гальванических и лакокрасочных покрытий;
- отсутствие коррозии, механических повреждений и других дефектов, влияющих на эксплуатационные и метрологические характеристики.

7.2 Результаты поверки считать положительными, если результаты внешнего осмотра удовлетворяют п. 7.1. В противном случае дальномеры бракуются, дальнейшие операции поверки не производят.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Подготовка к поверке

8.1.1 Перед проведением поверки выполнить следующие подготовительные работы:

- проверить комплектность дальномеров, в соответствии с ЭД;
- проверить наличие действующих свидетельств о поверке средств измерений;
- дальномеры и средства поверки должны быть выдержаны при нормальных условиях не менее 1 ч.

8.2 Опробование

8.2.1 При опробовании установить соответствие дальномеров следующим требованиям:

- отсутствие качки и смещений неподвижно соединенных деталей и элементов;
- работоспособность дальномеров с использованием всех функциональных режимов;
- дискретность отсчетов измерений должна соответствовать значениям, указанным в ЭД.

Если перечисленные требования не выполняются, дальномеры признают негодными к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

8.2.2 Результаты поверки считать положительными, если результаты опробования и проверки работоспособности удовлетворяют п. 8.2.1.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 Для управления дальномерами используется встроенное микропрограммное обеспечение (МПО), которое реализовано аппаратно и является метрологически значимым. Встроенное МПО заносится в защищенную от записи энергонезависимую память микроконтроллера дальномеров при их производстве.

Результаты поверки считать положительными, если идентификационные данные (признаки) метрологически значимой части ПО соответствуют приведенным в таблице 3.

Таблица 3 – Идентификационные данные

| Идентификационные данные (признаки) | Значение |
|---|----------|
| Идентификационное наименование ПО | МПО |
| Номер версии (идентификационный номер) ПО | - |
| Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода) | - |
| Алгоритм вычисления идентификатора ПО | - |

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

10.1 Определение максимальной абсолютной погрешности измерений расстояний

10.1.1. Максимальную абсолютную погрешность измерений расстояний определить путем сличения результатов измерений длин контрольных линий, полученных с помощью поверяемого дальномера и значениями этих длин линий, полученных с помощью рабочего эталона 2-го разряда (далее - эталон).

10.1.2 Подготовить не менее пяти контрольных линий, действительные значения длин которых равномерно расположены в диапазоне измерений расстояний поверяемых дальномеров. Значения длин контрольных линий предварительно измерить с помощью эталона по методике, приведенной в ЭД на него. Проконтролировать климатические условия на месте проведения поверки при помощи измерителя влажности и температуры ИВТМ-7.

10.1.3 Установить дальномер на начальном пункте контрольных линий, привести его в рабочее положение в соответствии ЭД. На выбранных концах контрольных линий установить марки, поверхность которых окрашена в белый цвет.

10.1.4 Выполнить измерения каждой контрольной линии не менее 10 раз. Результаты измерений сохранить во внутреннюю память дальномера или занести в журнал измерений.

10.1.5 Абсолютную погрешность измерений расстояний вычисляют по формуле (1):

$$R_{Lj} = L_{ij} - L_{действj}, \quad (1)$$

где L_{ij} – полученное значение j -го расстояния i -м приёмом по поверяемому дальномеру;

$L_{действj}$ – эталонное (действительное) значение j -го расстояния, полученное с помощью эталона.

Максимальным значением абсолютной погрешности измерений расстояний считается максимальное значение абсолютной погрешности измерений расстояний (R_L) поверяемого дальномера из полученных по формуле (1).

10.1.6 Результаты поверки считать положительными, если значения максимальной абсолютной погрешности измерений расстояний находятся в пределах $\pm 2,0$ мм в диапазоне от 0,05 м до 50 м включительно для модификаций RGK D30, RGK D40, RGK D50, RGK DL50, RGK DL50G и $\pm 3,0$ мм в диапазоне свыше 50 м до 120 м для модификаций RGK D60, RGK DL70, RGK DL70G, RGK D80, RGK D100, RGK DL100, RGK DL100G, RGK D120.

10.2 Определение доверительных границ допускаемой абсолютной погрешности измерений вертикальных углов при доверительной вероятности 0,997

10.2.1 Доверительные границы абсолютной погрешности измерений вертикальных углов дальномера определить путем сравнения значений измеренных с его помощью вертикальных углов с действительными значениями, задаваемыми рабочим эталоном 3-го разряда (далее – установка).

10.2.2 Проконтролировать климатические условия на месте проведения поверки при помощи измерителя влажности и температуры ИВТМ-7. Установить поверяемый дальномер на площадке автоколлиматора установки. Задать на установке угол равный 90° . Задать угол перемещения поворотной площадки. Зафиксировать значение вертикального угла поверяемого дальномера β_i , а также зафиксировать действительное значение вертикального угла контрольного направления в соответствующем окне программы установки $\beta_{действi}$, где i – номер измерения. Исследование угломерных характеристик поверяемого дальномера произвести в диапазоне от минус 90° до плюс 90° с шагом 30° .

Для каждого углового положения провести измерения не менее десяти раз. Результаты измерений записать во внутреннюю память дальномера или в журнал измерений.

10.2.3 Систематическую составляющую погрешности измерений вертикальных углов вычислить по формуле (2):

$$D_{\beta_i} = \frac{\sum_{i=1}^n (\beta_i - \beta_{действi})}{n}, \quad (2)$$

где n – количество измерений, выполненных с помощью поверяемого дальномера в угловом положении;

β_i – значение вертикального угла, полученное на поверяемом дальномере;

$\beta_{действ}$ – значение вертикального угла, полученное на установке.

Среднее квадратическое отклонение случайной составляющей погрешности измерений вертикальных углов вычислить по формуле (3):

$$S_{\beta_i} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\beta_i - \bar{\beta}_i)^2}{n-1}}, \quad (3)$$

где $\bar{\beta}_i = \frac{\sum_{i=1}^n \beta_i}{n}$ – среднее арифметическое значение результатов измерений углов.

Доверительные границы абсолютной погрешности измерений вертикальных углов (при доверительной вероятности 0,997) вычислить по формуле (4):

$$\Delta_{\beta_i} = \pm (|D_{\beta_i}| + 3S_{\beta_i}). \quad (4)$$

Максимальным значением доверительных границ абсолютной погрешности измерений вертикальных углов (при доверительной вероятности 0,997) считается максимальное значение доверительных границ абсолютной погрешности измерений вертикальных углов (при доверительной вероятности 0,997) (Δ_{β}) поверяемого дальномера из полученных по формуле (4).

10.2.4 Результаты поверки считать положительными, если доверительные границы абсолютной погрешности измерений вертикальных углов при доверительной вероятности 0,997 составляет $\pm 1^\circ$ для модификаций RGK DL50, RGK DL50G, RGK DL70, RGK DL70G, RGK DL100, RGK DL100G, RGK D120.

11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

11.1 Результаты обработки измерений метрологических характеристик приведены в п.п. 10.1 - 10.2.

11.2 При поверке дальномеров установлено, что:

- максимальные значения абсолютной погрешности измерений расстояний находятся в пределах $\pm 2,0$ мм в диапазоне от 0,05 м до 50 м включительно для модификаций RGK D30, RGK D40, RGK D50, RGK DL50, RGK DL50G и $\pm 3,0$ мм в диапазоне свыше 50 м до 120 м для модификаций RGK D60, RGK DL70, RGK DL70G, RGK D80, RGK D100, RGK DL100, RGK DL100G, RGK D120, что соответствуют требованиям, предъявляемым к дальномерам, в диапазоне до 10000 м по действующей государственной поверочной схеме для координатно-временных средств измерений, утвержденной приказом Росстандарта № 2831 от 29 декабря 2018 г.;

- значения доверительных границ абсолютной погрешности измерений вертикальных углов находятся в границах допустимой абсолютной погрешности измерений углов (при доверительной вероятности 0,997) $\pm 1^\circ$, что соответствуют требованиям, предъявляемым к дальномерам по действующей государственной поверочной схеме для средств измерений единицы плоского угла, утвержденной приказом, утвержденной приказом Росстандарта № 2482 от 26 ноября 2018 г.

12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

12.1 Результаты поверки дальномеров подтверждаются сведениями о результатах поверки средств измерений, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца дальномеров или лица, представившего его на поверку, на средство измерений выдается свидетельство о поверке и (или) в паспорт дальномеров вносится запись о проведенной поверке, заверяемая подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки, или выдается извещение о непригодности к применению средства измерений.

12.2 Результаты поверки оформить в соответствии с приказом № 2510 от 31.07.2020 г. Министерства промышленности и торговли Российской Федерации.

Начальник отделения НИО-8
ФГУП «ВНИИФТРИ»

А.М. Каверин

Заместитель начальника отделения
по научной работе НИО-8
ФГУП «ВНИИФТРИ»

И.С. Сильвестров

Начальник отдела № 83
ФГУП «ВНИИФТРИ»

А.В. Мазуркевич