

СОГЛАСОВАНО
Генеральный директор
ООО «Автопрогресс-М»



А.С. Никитин

«30» августа 2022 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

НИВЕЛИРЫ ЭЛЕКТРОННЫЕ SOUTH

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП АПМ 11-22

г. Москва
2022 г.

1 Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на нивелиры электронные South (далее – нивелиры) и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

Выполнение всех требований настоящей методики обеспечивает прослеживаемость поверяемого средства измерений к следующим государственным первичным эталонам:

ГЭТ 199-2018 - ГПСЭ единицы длины в диапазоне до 4000 км в соответствии с государственной поверочной схемой для координатно-временных средств измерений, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 декабря 2018 г. № 2831.

В методике поверки реализован следующий метод передачи единиц: метод прямых измерений.

Интервал между поверками – 1 год.

2 Перечень операций поверки средств измерений

При проведении поверки средств измерений (далее – поверка) должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	№ пункта документа по поверке	Проведение операций при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр средства измерений	7	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	Да	Да
Проверка программного обеспечения средства измерений	9	Да	Да
Определение метрологических характеристик	10	-	-
Определение абсолютной погрешности измерений превышений в цифровом режиме	10.1	Да	Да
Определение абсолютной погрешности измерений превышений в оптическом режиме	10.2	Да	Да
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	11	Да	Да

3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия измерений:

- температура окружающей среды, °С 20 ± 5 .

Полевые измерения (измерения на открытом воздухе) должны проводиться при отсутствии осадков, порывов ветра и при температуре окружающей среды в диапазоне от минус 20 до плюс 50 °С.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению поверки допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию на нивелир и средства поверки, и аттестованные в качестве поверителя средств измерений в установленном порядке.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

При проведении поверки должны применяться эталоны и вспомогательные средства поверки, приведенные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

№ пункта документа по поверке	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки	Пример возможного средства поверки с указанием наименования, заводского обозначения, а при наличии – обозначения типа, модификации
Основные средства поверки		
10.1	Рабочий эталон 3 разряда в соответствии Государственной поверочной схемой для средств измерений длины в диапазоне от $1 \cdot 10^{-9}$ до 100 м и длин волн в диапазоне от 0,2 до 50 мкм, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29.12.2018 г. № 2840 – лента измерительная	Лента измерительная эталонная 3-го разряда (рег. № 36469-07)
10.2	Рабочий эталон 3 разряда в соответствии Государственной поверочной схемой для средств измерений длины в диапазоне от $1 \cdot 10^{-9}$ до 100 м и длин волн в диапазоне от 0,2 до 50 мкм, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29.12.2018 г. № 2840 – лента измерительная	Лента измерительная эталонная 3-го разряда (рег. № 36469-07)
	Средство измерений длины согласно Государственной поверочной схеме для средств измерений длины в диапазоне от $1 \cdot 10^{-9}$ до 100 м и длин волн в диапазоне от 0,2 до 50 мкм – нивелирная рейка	Рейка нивелирная телескопическая мод. VEGA TS5M (рег. № 51835-12)
Вспомогательное оборудование		
8.3	Рабочий эталон 1-го разряда согласно Государственной поверочной схеме для средств измерений плоского угла, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 ноября 2018 г. № 2482 - стенд коллиматорный	Стенд универсальный коллиматорный ВЕГА УКС (рег. № 44753-10)
	Средство измерений плоского угла по Государственной поверочной схеме для средств измерений плоского угла, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от «26» ноября 2018 г. - теодолит	Теодолит электронный RGK Т-02 (рег. № 55445-13)
10.1-10.2	Средство измерений температуры окружающей среды: диапазон измерений от -20 до +50 °С	Термогигрометр ИВА-6, модификация ИВА-6Н-Д (рег. № 46434-11)
	Полевой стенд по ГОСТ 10528-90	Полевой стенд

Допускается применять другие средства поверки с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений. При поверке должны использоваться средства измерений утвержденных типов и аттестованные эталоны величин. Используемые при поверке средства

измерений должны быть поверены и иметь сведения о положительных результатах поверки в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений.

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки, меры безопасности должны соответствовать требованиям по технике безопасности согласно эксплуатационной документации на нивелиры и средства поверки, правилам по технике безопасности, действующим на месте проведения поверки, а также правилам по технике безопасности при производстве топографо-геодезических работ ПТБ-88 (Утверждены коллегией ГУГК при СМ СССР 09.02.1989 г., № 2/21).

7 Внешний осмотр средства измерений

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие нивелира следующим требованиям:

- соответствие внешнего вида нивелира описанию типа средств измерений;
- отсутствие механических повреждений и других дефектов, способных оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки;
- оптические системы должны иметь чистое и равномерно освещённое поле зрения.

Если перечисленные требования не выполняются, нивелир признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производятся.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- проверить наличие действующих свидетельств о поверке на средства поверки;
- нивелир и средства поверки привести в рабочее состояние в соответствии с их эксплуатационной документацией;
- нивелир и средства поверки должны быть установлены в условиях, обеспечивающих отсутствия механических воздействий (вибрация, деформация, сдвиги).

8.2 При опробовании должно быть установлено соответствие нивелира следующим требованиям:

- отсутствие качки и смещений неподвижно соединённых деталей и элементов;
- плавность движения подвижных деталей и элементов;
- правильность взаимодействия с комплектом принадлежностей;
- работоспособность всех функциональных режимов и узлов.

8.3 При опробовании необходимо определить значение угла i (проекция на отвесную плоскость угла между визирной осью зрительной трубы и горизонтальной линией), диапазон работы компенсатора, систематическую погрешность компенсатора и коэффициент нитяного дальномера.

8.3.1 Определение значения угла между визирной осью зрительной трубы и горизонтальной линией (угол i)

Значение угла между визирной осью зрительной трубы и горизонтальной линией определяется с помощью теодолита. Поверяемый нивелир следует установить соосно с теодолитом, способом «труба в трубу». После этого навести теодолит на перекрестие сетки нитей нивелира и снять значение угла по вертикальному кругу теодолита.

Значение угла i не должно быть более $10''$, с учётом погрешности эталонного нивелира.

8.3.2 Определение диапазона работы компенсатора

Диапазон работы компенсатора определяется на экзаменаторе путем определения наибольшего угла наклона оси нивелиров вперед, назад, вправо и влево от среднего положения, при котором компенсатор обеспечивает стабилизацию визирной оси.

Диапазон работы компенсатора должен быть не менее $\pm 12'$.

8.3.3 Определение систематической погрешности работы компенсатора на $1'$ наклона оси

нивелира

Систематическая погрешность работы компенсатора на 1' наклона оси нивелира определяется с помощью экзаменатора и коллиматорного стенда и вычисляется по формуле:

$$\sigma = \frac{b_1 - b_2}{v}$$

где σ - систематическая погрешность компенсации компенсатора нивелира, ...";

b_1 - отсчет по коллиматорному стенду при положении горизонтальной нити сетки нивелира до начала наклона при $v = 0$, ...";

b_2 - отсчет по коллиматорному стенду при положении горизонтальной нити сетки нивелира после наклона вертикальной оси нивелира, ...";

v - значение угла наклона оси нивелира, фиксируемое по экзаменатору, ...'.

Следует выполнить определение систематической погрешности работы компенсатора во всем его диапазоне при наклоне оси нивелира вперед и назад от среднего положения и наибольшее значение принять за окончательный результат.

Систематическая погрешность работы компенсатора нивелира должна соответствовать значениям, указанным в таблице 3.

Таблица 3

Наименование характеристики	Значение		
	DL-2003A	DL-2007	DL-202
Пределы допускаемой систематической погрешности работы компенсатора на 1' наклона оси нивелира, "	±0,2	±0,3	±0,5

8.3.4 Определение коэффициента нитяного дальномера

Коэффициент нитяного дальномера K определяется с помощью теодолита и вычисляется по формуле:

$$K = ctg\beta$$

где β - угол, измеренный теодолитом между дальномерными штрихами нивелира.

Следует выполнить не менее двух определений коэффициента нитяного дальномера и среднее арифметическое значение принять за окончательный результат.

Коэффициент нитяного дальномера должен быть 100 ± 1 .

Если перечисленные требования не выполняются, нивелир признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производятся.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

Идентификация программного обеспечения (далее – ПО) для нивелиров модификаций DL-202, DL-2007 выполняется в следующем порядке:

- включить нивелир;
- номер версии ПО отобразится в правом углу экрана нивелира после запуска.

Идентификация ПО для нивелира DL-2003A выполняется в следующем порядке:

- включить нивелир;
- нажать кнопку «» в главном меню;
- выбрать пункт «2 Complete Set»;
- выбрать пункт «3 Instruction Info»;
- нажать кнопку «Ver»;
- в строке «Meas Module» отобразится номер версии ПО.

Идентификационные данные программного обеспечения должны соответствовать данным, приведенным в таблице 4.

Таблица 4 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение		
	DL-202	DL-2003A	DL-2007
Модификация	МПО	МПО	МПО
Идентификационное наименование ПО	МПО	МПО	МПО
Номер версии (идентификационный номер ПО), не ниже	2.74	003-001	2.22
Цифровой идентификатор ПО	-	-	-

Если перечисленные требования не выполняются, нивелир признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производятся.

10 Определение метрологических характеристик средства измерений

10.1 Определение абсолютной погрешности измерений превышений в цифровом режиме

Определение абсолютной погрешности измерений превышений на 1 км двойного хода в цифровом режиме проводится на полевом стенде при помощи специальных реек с кодовой шкалой, входящих в комплект поставки нивелира. Пример схемы полевого стенда и методика проведения измерения превышений на 1 км двойного хода приведены в приложении 5 к ГОСТ 10528-90. Размеры сторон полевого стенда выбирают таким образом, чтобы длина визирного луча составляла 25 метров. Расстояние измеряется лентой измерительной. Вершины стенда необходимо закрепить реперами или нивелирными башмаками. Вместо использования нескольких станций, допускается использование одной, при условии изменения высоты прибора при помощи подъемных винтов трегера.

10.2 Определение абсолютной погрешности измерений превышений в оптическом режиме

Определение абсолютной погрешности измерений превышений на 1 км двойного хода в оптическом режиме проводится на полевом стенде с применением шашечных нивелирных реек. Пример схемы полевого стенда и методика проведения измерения превышений на 1 км двойного хода приведены в приложении 5 к ГОСТ 10528-90. Размеры сторон полевого стенда выбирают таким образом, чтобы длина визирного луча составляла 25 метров. Расстояние измеряется лентой измерительной. Вершины стенда необходимо закрепить реперами или нивелирными башмаками. Вместо использования нескольких станций, допускается использование одной, при условии изменения высоты прибора при помощи подъемных винтов трегера.

Проложить замкнутый нивелирный ход набирая прямой ход длиной около 1 км. Затем проложить обратный нивелирный ход.

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

Для определения абсолютной погрешности измерений превышений на 1 км двойного хода $\Delta m_{км}$ в цифровом и оптическом режимах, после проложения нивелирных ходов получить невязки в прямом $f_{пр}$ и в обратном $f_{обр}$ ходах, вычислить среднее значение $f_{ср}$. За невязку хода принять отклонение измеренной нивелиром суммы превышений от теоретического значения, равного нулю.

Абсолютная погрешность измерений превышений на 1 км двойного хода (при доверительной вероятности 0,67) вычисляется по формуле:

$$\Delta m_{км} = \left(\frac{\sum_{i=1}^n f_{ср ij}}{n_j} - f_{0j} \right) \pm \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (f_{ср ij} - \frac{\sum_{i=1}^n f_{ср ij}}{n_j})^2}{n_j - 1}},$$

где f_{0j} - эталонное (действительное) значение j -го превышения. (при проложении замкнутого хода $f_{0j} = 0$);

n_j – число двойных нивелирных ходов j -го превышения.

Значение абсолютной погрешности в цифровом и оптическом режимах не должно превышать значения, указанного в таблице 5.

Таблица 5

Наименование характеристики	Значение		
	DL-2003A	DL-2007	DL-202
Пределы допускаемой средней квадратической погрешности измерений превышений на 1 км двойного хода, мм, в режиме:			
- цифровой	±0,3	±0,7	±1,5
- оптический	±2,0		

Если требования данного пункта не выполняются, нивелир признают непригодным к применению.

12 Оформление результатов поверки

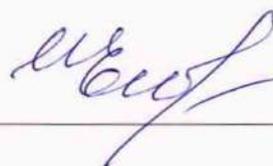
12.1 Результаты поверки оформляются протоколом, составленным в виде сводной таблицы результатов поверки по каждому пункту разделов 7 - 11 настоящей методики поверки.

12.2 Сведения о результатах поверки средств измерений в целях подтверждения поверки должны быть переданы в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

12.3 При положительных результатах поверки нивелир признается пригодным к применению и по заявлению владельца средств измерений или лица, представляющего средства измерений на поверку, выдается свидетельство о поверке установленной формы. Нанесение знака поверки на средство измерений не предусмотрено.

12.4 При отрицательных результатах поверки, нивелир признается непригодным к применению и по заявлению владельца средств измерений или лица, представляющего средства измерений на поверку, выдаётся извещение о непригодности установленной формы с указанием основных причин.

Руководитель отдела
ООО «Автопрогресс – М»



И.К. Егорова