

СОГЛАСОВАНО

Начальник

ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России



Т.Ф. Мамлеев

15 сентября 2025 г.

М.п.

Государственная система обеспечения единства измерений

Нивелиры цифровые EFT L-0.7

Методика поверки

МП-27/028-2025

2025 г.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на нивелиры цифровые EFT L-0.7, предназначенные для измерений превышений методом геометрического нивелирования по вертикальным рейкам и измерений расстояний.

1.2 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в таблице 1.

1.3 При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается передача и подтверждается прослеживаемость:

к государственному первичному эталону единицы плоского угла ГЭТ 22-2014 в соответствии с «Государственной поверочной схемой для средств измерений плоского угла», утвержденной приказом Росстандарта от 26 ноября 2018 г. № 2482.

1.4 В методике поверки реализован метод передачи единицы – непосредственное сличение.

1.5 Допускается проведение поверки для меньшего количества измеряемых величин в соответствии с заявлением владельца тахеометра с обязательным указанием информации об объеме проведенной поверки.

Таблица 1 – Метрологические требования, предъявляемые к нивелирам цифровым EFT L-0.7

Наименование характеристики	Значение
Угол i нивелира (угол между визирной осью зрительной трубы и горизонтальной плоскостью), секунда*, не более	± 10
Среднее квадратическое отклонение измерений превышений на 1 км двойного хода, мм, в режиме:	
- оптический	$\pm 2,0$
- цифровой	$\pm 0,7$
Диапазон работы компенсатора, минута*	± 12
Систематическая погрешность компенсатора на 1' наклона нивелира, секунда, не более	0,3
Предел допускаемой средней квадратической погрешности установки линии визирования, секунда	$\pm 0,3$
Коэффициент нитяного дальномера	100 ± 1

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 При проведении поверки должны выполняться операции, приведенные в таблице 2.

Таблица 2 – Операции поверки

№ п/п	Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
			первичной поверке	периодической поверке
1	Внешний осмотр средства измерений	7	Да	Да
2	Опробование	8	Да	Да
3	Проверка программного обеспечения средства измерений	9	Да	Да
4	Определение метрологических характеристик	10	-	-
4.1	Определение угла i нивелира	10.1	Да	Да
4.2	Определение среднего квадратического отклонения измерений превышений на 1 км двойного хода	10.2	Да	Да
4.3	Определение систематической погрешности компенсатора на 1' наклона и средней квадратической погрешности установки линии визирования	10.3	Да	Да
4.4	Определение коэффициента нитяного дальномера	10.4	Да	Да
5	Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	11	Да	Да

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °Сот +15 до +25.

3.2 Полевые измерения (измерения на открытом воздухе) должны проводиться при отсутствии осадков и порывов ветра при температуре окружающего воздуха от -20 до +50 °С.

Примечание - При проведении поверочных работ условия окружающей среды средств поверки (рабочих эталонов) должны соответствовать регламентируемым в их инструкциях по эксплуатации требованиям.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки допускаются специалисты организации, аккредитованной в соответствии с законодательством Российской Федерации об аккредитации в национальной системе аккредитации на проведение поверки средств измерений данного вида, ознакомленные с руководством по эксплуатации на нивелир и настоящей методикой поверки.

4.2 Для проведения поверки нивелиров достаточно одного поверителя.

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 3.

Таблица 3 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
п. 8 Опробование	Средство измерений температуры воздуха в диапазоне от -20 до +50 °С, с абсолютной погрешностью измерений температуры 0,2 °С	Измеритель параметров микроклимата Метеоскоп-М, рег. № 32014-11
п. 10.1 Определение угла i нивелира п. 10.3 Определение систематической погрешности компенсатора на 1' наклона и средней квадратической погрешности установки линии визирования	Установки для поверки нивелиров, теодолитов и тахеометров, коллиматорные стенды 1-го разряда в соответствии с «Государственной поверочной схемой для средств измерений плоского угла», утвержденной приказом Росстандарта от 26.11.2018 № 2482	Стенд универсальный коллиматорный ВЕГА УКС модификация ВЕГА УКС I, рег. № 85466-22
п. 10.2 Определение среднего квадратического отклонения измерений превышений на 1 км двойного ход	Высотный стенд по ГОСТ 10528-90	Полигон пространственный эталонный «Центральный», рег. № 81551-21
п. 10.4 Определение коэффициента нитяного дальномера	Теодолит или тахеометр электронный с пределом допускаемой абсолютной погрешности измерений горизонтальных и вертикальных углов не более 5".	Теодолит ЗТ5КП, рег. № 45283-15

5.2 Все средства поверки должны быть исправны и иметь действующие документы о поверке (знак поверки).

5.3 Допускается применение других средств поверки, удовлетворяющих требованиям настоящей методики поверки и обеспечивающих точность передачи единиц длины и плоского угла поверяемому нивелиру.

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При выполнении операций поверки должны быть соблюдены все требования техники безопасности, регламентированные ГОСТ 12.1.019-2017, ГОСТ 12.1.038-82, ГОСТ 12.3.019-80, действующими «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правилами техники безопасности при эксплуатации

электроустановок потребителей», а также всеми действующими местными инструкциями по технике безопасности.

6.2 Все блоки и узлы, а также используемые средства измерений должны быть надежно заземлены. Коммутации и сборки электрических схем для проведения измерений должны проводиться только на выключенной и полностью обесточенной аппаратуре.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 Внешний осмотр производится визуально.

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

- соответствие внешнего вида нивелира описанию типа средства измерений;
- отсутствие механических повреждений и других дефектов, способных оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки;
- на боковой стороне нивелира должен быть нанесен заводской номер нивелира;
- комплектность нивелира должна соответствовать руководству по эксплуатации;
- оптическая система должна иметь чистое и равномерно освещенное поле зрения.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Перед проведением поверки выполнить следующие подготовительные работы:

- провести контроль параметров окружающей среды (температура, влажность окружающего воздуха), условия поверки должны соответствовать требованиям п.3 настоящей методики;

- проверить наличие действующих свидетельств о поверке на средства поверки;
- нивелир и средства поверки привести в рабочее состояние в соответствии с их эксплуатационной документацией

8.2 При опробовании установить соответствие следующим требованиям:

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

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 Идентификация встроенного программного обеспечения (далее ПО) выполняется в следующем порядке:

- запустить нивелир;
- считать номер версии встроенного ПО в нижнем правом углу экрана загрузки ПО.

9.2 Идентификационные данные ПО должны соответствовать данным, приведенным в таблице 4.

Таблица 4

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	ВПО
Номер версии (идентификационный номер ПО)	не ниже 2.29
Цифровой идентификатор ПО	-

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

10.1 Определение угла i нивелира

10.1.1. Определение угла i нивелира произвести при помощи установки для поверки нивелиров. Для этого установить нивелир на установку, направить зрительную трубу

нивелира на объектив автоколлиматора и произвести три отсчёта положения средней линии сетки нивелира. Угол i определить, как среднее арифметическое трёх показаний.

10.1.2. Значение угла i не должно превышать $10''$. В противном случае исправить положение сетки вращением её юстировочного винта.

10.2 Определение среднего квадратического отклонения измерений превышений на 1 км двойного хода

10.2.1. Среднее квадратическое отклонение измерений превышений на 1 км двойного хода определить на Полигоне пространственном эталонном «Центральный». Для этого на нём прокладывается замкнутый нивелирный ход, после прохождения которого в прямом и обратном направлении определяются невязки по формулам:

$$f_{\text{пр}i} = \sum_{j=1}^{n_i} h_{\text{пр}i,j},$$

$$f_{\text{обр}i} = \sum_{j=1}^{n_i} h_{\text{обр}i,j},$$

где n_i — количество измерений в i -м ходе;

$f_{\text{пр}i}$ — невязка в i -м нивелирном ходе в прямом направлении, мм;

$f_{\text{обр}i}$ — невязка в i -м нивелирном ходе в обратном направлении, мм;

$h_{\text{пр}i,j}$ — превышение j -й точки в i -м нивелирном ходе в прямом направлении, мм;

$h_{\text{обр}i,j}$ — превышение j -й точки в i -м нивелирном ходе в обратном направлении, мм.

Всего произвести не менее 3-х ходов в обоих направлениях.

10.3 Определение систематической погрешности компенсатора на $1'$ наклона и средней квадратической погрешности установки линии визирования

10.3.1. Для определения диапазона работы компенсатора, систематической составляющей погрешности работы компенсатора на $1'$ наклона и средней квадратической погрешности установки линии визирования воспользоваться установкой для поверки нивелиров.

10.3.1.1. Установить нивелир на площадку экзаменатора, привести в рабочее положение. Направить объектив нивелира на марку автоколлиматора, установить у окуляра источник света, сфокусировать изображение так, чтобы в окне ПО установки была отчётливо видно изображение сетки нивелира.

10.3.1.2. Вращением микрометрического винта экзаменатора постепенно отклонять нивелир от горизонтального положения на углы, равные $2'$, $4'$, ..., n' , наблюдая изображение сетки в окне ПО установки, до тех пор, пока работает компенсатор. Прodelать измерения для наклона в обе стороны.

10.3.1.3. Для определения систематической составляющей погрешности компенсатора на $1'$ наклона и средней квадратической погрешности установки линии визирования произвести серию измерений, состоящую из определений угла i по п. 10.1 при наклонах нивелира в обоих направлениях нивелира от горизонтального положения до предела диапазона работы компенсатора с шагом $2'$.

10.4 Определение коэффициента нитяного дальномера

10.4.1. Определение коэффициента нитяного дальномера выполнить при помощи теодолита или тахеометра электронного. Для этого установить приборы друг напротив друга, навести объектив тахеометра на объектив нивелира, подсветить окуляр нивелира и измерить угловое расстояние между изображениями верхнего и нижнего дальномерных штрихов сетки нивелира.

10.4.2. Выполнить не менее двух измерений, за результат принять среднее арифметическое измерений.

11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

11.1 СКО $m_{\text{км}}$ определить по формуле:

$$m_{\text{км}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (f_{\text{при}}^2 + f_{\text{обпр}}^2)}{4n}},$$

где n — количество произведённых ходов.

11.1.1. Значение СКО измерений превышений на 1 км двойного хода не должно превышать $\pm 2,0$ мм в оптическом режиме и $\pm 0,7$ мм в цифровом режиме.

11.2 Систематическую погрешность $\theta_{\text{к}}$ работы компенсатора определить по формуле:

$$\theta_{\text{к}} = \frac{n \cdot \sum_{i=1}^n \gamma_i v_i - \sum_{i=1}^n \gamma_i \sum_{i=1}^n v_i}{n \cdot \sum_{i=1}^n (v_i)^2 - (\sum_{i=1}^n v_i)^2},$$

где n — количество измерений;

γ_i — угол i , измеренный при угле наклона нивелира, равном v_i , ";

v_i — угол наклона нивелира, '.

11.2.1. Среднюю квадратическую погрешность $S_{\text{к}}$ установки линии визирования определить по формуле:

$$S_{\text{к}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\theta_{\text{к}} v_i - \gamma_i)^2}{n-1}}.$$

11.2.2. Систематическая погрешность работы компенсатора на 1' наклона не должна превышать 0,3", а средняя квадратическая погрешность установки линии визирования не должна превышать не более 0,3".

11.3 Коэффициент K нитяного дальномера определить по формуле

$$K = \text{ctg } \beta.$$

где β — количество приёмов измерений.

11.3.1. Значение коэффициента должно составлять 100 ± 1 .

12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

12.1 Обязательное оформление протокола поверки не требуется. По заявлению владельца изделия или лица, представившего его на поверку, возможно оформление протокола поверки.

12.2 Сведения о результатах поверки нивелира передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

12.3 По заявлению владельца нивелира или лица, представившего его на поверку, в случае положительных результатов поверки (подтверждено соответствие нивелира метрологическим требованиям) выдается свидетельство о поверке.

12.4 По заявлению владельца нивелира или лица, представившего его на поверку, в случае отрицательных результатов поверки (не подтверждено соответствие нивелира метрологическим требованиям) выдается извещение о непригодности к применению.

12.5 Способ защиты средства измерений от несанкционированного вмешательства представлен в описании типа, дополнительных действий по соблюдению требований по защите средства измерений от несанкционированного вмешательства не требуется.

Начальник отдела ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России



К.А. Шарганов