

СОГЛАСОВАНО

Начальник

ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России



30 января 2026 г.

М.п.

Т.Ф. Мамлеев

Государственная система обеспечения единства измерений
Теодолиты электронные ЕФТ
Методика поверки
МП-27/039-2026

2026 г.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Настоящая методика поверки распространяется на теодолиты электронные EFT (далее – теодолиты), предназначены для измерений горизонтальных и вертикальных углов.

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

1.3. При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается передача единиц величин 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 – метод прямых измерений.

Таблица 1 – Метрологические требования, предъявляемые к теодолитам

Наименование характеристики	Значение	
	EFT-21T	EFT-51T
Модификация	EFT-21T	EFT-51T
Диапазон измерений углов, градус ¹⁾ : - горизонтальных - вертикальных	от 0 до 360 от -50 до +50	
Допускаемое среднее квадратическое отклонение измерений углов, секунда, не более	2	5
Доверительные границы допускаемой абсолютной погрешности измерений углов (при доверительной вероятности 0,95), секунда	±4	±10
Диапазон работы компенсатора, не менее, минута	±3	
Допускаемая систематическая погрешность компенсации компенсатора на 1 минуту наклона оси теодолита, не более, секунда	±0,8	
Коэффициент нитяного дальномера	100±1	
¹⁾ – здесь и далее по тексту: градус, минута, секунда – единица измерений плоского угла		

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

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

Таблица 2 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Обязательность проведения операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр средства измерений	7	Да	Да
2 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	Да	Да
4 Определение метрологических характеристик	9	-	-
4.1 Определение среднего квадратического отклонения и абсолютной погрешности измерений горизонтальных и вертикальных углов	9.1	Да	Да
4.2 Определение систематической погрешности компенсации компенсатора на 1 минуту наклона оси теодолита	9.2	Да	Да

продолжение таблицы 2

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Обязательность проведения операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
4.3 Определение коэффициента нитяного дальномера	9.3	Да	Да
5 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	10	Да	Да

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от +15 до +25.

Примечание - При проведении поверочных работ условия окружающей среды средств поверки (рабочих эталонов) должны соответствовать регламентированным 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 теодолит и настоящей методикой поверки.

4.2 Для проведения поверки теодолита 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
п. 8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Средство измерений температуры воздуха в диапазоне от -20 до +50 °С, с абсолютной погрешностью измерений температуры $\pm 0,2$ °С	Измеритель параметров микроклимата Метеоскоп-М, рег. № 32014-11
п. 9.1 Определение среднего квадратического отклонения и абсолютной погрешности измерений горизонтальных и вертикальных углов, п. 9.2 Определение систематической погрешности компенсации компенсатора на 1 минуту наклона оси теодолита	Установки для поверки тахеометров, теодолитов и нивелиров, коллиматорные стенды 3-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-М, рег. № 71359-18

продолжение таблицы 3

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 9.3 Определение коэффициента нитяного дальномера	Тахеометр электронный или теодолит с пределом допускаемой абсолютной погрешности измерений горизонтальных и вертикальных углов не более 5"	Тахеометр электронный EFT, мод. TS2, рег. № 97505-26

5.2 Все средства поверки должны быть исправны и иметь действующие сведения о результатах поверки в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений.

5.3 Допускается применение других средств поверки, удовлетворяющих требованиям настоящей методики поверки и обеспечивающих точность передачи единицы плоского угла поверяемому теодолиту.

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 теодолита следующим требованиям:

- соответствие внешнего вида теодолита описанию типа средства измерений;
- отсутствие механических повреждений и других дефектов, способных оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки;
- на корпусе теодолита должен быть нанесен заводской номер теодолита;
- комплектность теодолита 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 температуры окружающей среды, условия поверки должны соответствовать требованиям п.3 настоящей методики;

- проверить наличие в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений сведений о результатах действующей поверки на средства поверки;

- теодолит 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 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 Определение среднего квадратического отклонения и абсолютной погрешности измерений горизонтальных и вертикальных углов

Среднее квадратическое отклонение и абсолютную погрешность измерений горизонтальных и вертикальных углов определить на установке для поверки теодолитов и тахеометров из состава вторичного эталона единицы плоского угла ВЭ-35-10 путем многократных измерений – не менее шести приемов, состоящих из измерений в положении «Круг право» (КП) и «Круг лево» (КЛ) горизонтального угла и вертикального угла установки. Между приемами осуществлять поворот трегера теодолита на 30°.

9.2 Определение систематической погрешности компенсации компенсатора на 1 минуту наклона оси теодолита

Систематическая составляющая погрешности компенсации компенсатора во всем его диапазоне определяется с помощью предметного столика коллиматорного стенда.

Определение систематической составляющей погрешности компенсации компенсатора выполнить во всем его диапазоне с шагом 1' при наклоне оси теодолита вперед и назад от среднего положения и среднее значение принять за окончательный результат.

9.3 Определение коэффициента нитяного дальномера

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

10 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

10.1 Абсолютную погрешность измерений (при доверительной вероятности 0,95) горизонтального и вертикального углов вычислить по формуле:

$$\Delta_{\alpha} = \left| \frac{\sum_{i=1}^n \alpha_i}{n} - \alpha_0 \right| + 2 \sqrt{\frac{\sum (\alpha_i - \frac{\sum_{i=1}^n \alpha_i}{n})^2}{n-1}},$$

где Δ_{α} – погрешность измерений горизонтального/вертикального угла;

α_0 – значение горизонтального/вертикального угла воспроизводимое установкой;

α_i – i -ое значение горизонтального/вертикального угла, измеренное теодолитом;

n – число измерений горизонтального/вертикального угла.

10.2 Среднее квадратическое отклонение измерений горизонтального и вертикального углов вычислить по формуле:

$$m_{\alpha} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\alpha_i - \alpha_0)^2}{n-1}},$$

где m_{α} – среднее квадратическое отклонение измерений углов.

10.3 Систематическую погрешность компенсации компенсатора на 1 минуту наклона оси теодолита вычислить по формуле:

$$\sigma = \sum_{i=1}^n \left(\frac{b_0 - b_i}{v_i} \right) / n,$$

где b_0 – отсчет по вертикальному кругу теодолита при наведении на марку автоколлиматора до начала наклона;

b_i – отсчет по вертикальному кругу теодолита после его наклона на i -й угол и наведении на марку автоколлиматора.

v_i – значение угла наклона оси теодолита, фиксируемое по предметному столику.

10.4 Коэффициент K нитяного дальномера определить по формуле

$$K = ctg \beta.$$

где β – среднее значение вертикального угла между изображениями верхнего и нижнего дальномерных штрихов сетки поверяемого теодолита.

10.5 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности измерений углов, среднего квадратического отклонения измерений углов, систематической погрешности компенсации компенсатора на 1 минуту наклона оси теодолита, коэффициента нитяного дальномера соответствуют, приведенным в таблице 1.

11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

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

11.2 Сведения о результатах поверки теодолита передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

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

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

11.5 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