

СОГЛАСОВАНО
Генеральный директор
ООО «Автопрогресс-М»



А.С. Никитин

«09» сентября 2021 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

ПРИБОРЫ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ
PosiTector

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП АПМ 17-21

г. Москва,
2021 г

1 Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на приборы для измерения геометрических параметров PosiTector (далее – приборы), производства DeFelsko Corporation, США и устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок. Поверка приборов PosiTector должна проводиться в соответствии с требованиями настоящей методики.

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

ГЭТ 2-2021 Государственный первичный эталон единицы длины – метра

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

Интервал между поверками – 1 год.

В случае применения приборов для работ, не требующих использования всех преобразователей, при проведении поверки по письменному заявлению владельца СИ допускается поверка приборов не со всеми преобразователями с обязательной передачей в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений информации об объеме проведенной поверки.

2 Перечень операции поверки

При проведении первичной и периодической поверки приборов (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 средства измерений	10	-	-
Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений толщины покрытий в комплекте с преобразователем модификации 200	10.1	Да	Да
Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений толщины покрытий в комплекте с преобразователем модификации 6000	10.2	Да	Да
Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений толщины изделий в комплекте с преобразователем модификации UTG	10.3	Да	Да
Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений глубины в комплекте с преобразователем модификации SPG	10.4	Да	Да

3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться, следующие нормальные условия измерений:

- температура окружающей среды, °С

20±5

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению работ по поверке допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию на приборы 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 быть использованы 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
8.2	Рабочий эталон по государственной поверочной схеме для средств измерений толщины покрытий в диапазоне значений от 1 до 120000 мкм, утвержденной Приказом Росстандарта № 3276 от 23.12.2019 г. – меры толщины покрытий	Меры толщины покрытий МТ (Регистрационный № 50316-12)
	Рабочий эталон 3 разряда в соответствии с Приказом Росстандарта № 2842 от 29.12.2018 г., пределы допускаемой относительной погрешности по ультразвуковой толщине от $\pm 0,3$ до $\pm 0,7\%$ – комплект образцовых ультразвуковых мер толщины КМТ176М-1	Комплект образцовых ультразвуковых мер толщины КМТ176М-1 (Регистрационный № 6578-78)
	Рабочие эталоны единицы длины 4-го разряда 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, утвержденной Приказом Росстандарта от 29 декабря 2018 г. № 2840 - меры длины концевые плоскопараллельные;	Меры длины концевые плоскопараллельные набор № 1 (Регистрационный № 1712-76)
	Вспомогательное оборудование	
	Средства измерений параметров отклонений от плоскостности оптических поверхностей – пластина плоская стеклянная	Пластина плоская стеклянная ПИ120 1 класса точности (Регистрационный № 197-70)
10.1	Рабочий эталон по государственной поверочной схеме для средств измерений толщины покрытий в	Меры толщины покрытий МТ (Регистрационный № 50316-12)
10.2		

	диапазоне значений от 1 до 120000 мкм, утвержденной Приказом Росстандарта № 3276 от 23.12.2019 г. – меры толщины покрытий;	
10.3	Рабочий эталон 3 разряда в соответствии с Приказом Росстандарта № 2842 от 29.12.2018 г., пределы допускаемой относительной погрешности по ультразвуковой толщине от $\pm 0,3$ до $\pm 0,7\%$ – комплект образцовых ультразвуковых мер толщины КМТ176М-1	Комплект образцовых ультразвуковых мер толщины КМТ176М-1 (Регистрационный № 6578-78)
10.4	Рабочие эталоны единицы длины 4-го разряда 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, утвержденной Приказом Росстандарта от 29 декабря 2018 г. № 2840 - меры длины концевые плоскопараллельные	Меры длины концевые плоскопараллельные набор № 1 (Регистрационный № 1712-76)
	Вспомогательное оборудование	
	Средства измерений параметров отклонений от плоскостности оптических поверхностей – пластина плоская стеклянная	Пластина плоская стеклянная ПИ120 1 класса точности (Регистрационный № 197-70)

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 приборов и нормативной документации на используемое поверочное оборудование, правилам по технике безопасности, действующим на месте проведения поверки, а также должны быть соблюдены требования безопасности согласно ГОСТ 12.3.019-80 «Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности».

7 Внешний осмотр средства измерений

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие приборов следующим требованиям:

- соответствие внешнего вида и комплектности приборов описанию типа средств измерений;
- наличие маркировки электронного блока прибора и преобразователей;
- отсутствие механических повреждений и других дефектов, способных оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки.

Если перечисленные требования не выполняются, прибор признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

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 используемые средства поверки;
- приборы и средства поверки привести в рабочее состояние в соответствии с их эксплуатационной документацией;
- приборы и средства поверки должны быть выдержаны в испытательном помещении не менее 1 ч.

8.2 При опробовании должно быть установлено соответствие приборов следующим требованиям:

- исправность всех органов управления, индикации и системы электропитания;
- отсутствие качки и смещений неподвижно соединенных деталей и элементов приборов;
- работоспособность всех функциональных режимов в соответствии с эксплуатационной документацией.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

Проверку идентификационных данных программного обеспечения (далее – ПО) для приборов PosiТector проводить следующим образом:

- включить прибор;
- зайти в меню прибора, нажав среднюю кнопку. Выбрать пункт «Меню», далее выбрать пункт «Установка», далее «Тип датчика». На дисплее отображается наименование и номер версии ПО.

Номер версии ПО должен соответствовать данным, приведенным в таблице 3.

Таблица 3

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
Идентификационное наименование ПО	STD base	ADV base
Номер версии (идентификационный номер ПО), не ниже	8.05.15	8.05.15

10 Определение метрологических характеристик средства измерений

10.1 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений толщины покрытий измерений в комплекте с преобразователем модификации 200

Перед проведением измерений необходимо установить ноль преобразователя. В основном меню выбрать «Zero» («Ноль»). Выполнить установку диапазона («Set Range») в соответствии с используемым преобразователем, строб А (Lo) установить на минимальный предел толщины измеряемого слоя, строб В (Hi) установить на максимальный предел толщины измеряемого слоя. Выполнить калибровку прибора на мерах из комплекта мер толщины покрытий МТ в соответствии с руководством по эксплуатации. Рекомендуется использовать меру номинальным значением толщины равным 500 мкм.

Диапазон и абсолютная погрешность измерений толщины определяется путем измерений не менее пяти мер толщины, действительные значения толщины которых равномерно распределены в диапазоне измерений прибора, включая крайние точки диапазона измерений. Для каждой меры проводить не менее 5 измерений.

Измерения провести для всех преобразователей, предоставленных на поверку в комплекте с прибором.

10.2 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений толщины покрытий в комплекте с преобразователем модификации 6000

Перед проведением измерений необходимо выполнить калибровку прибора на мерах из комплекта мер толщины покрытий МТ в соответствии с руководством по эксплуатации.

Диапазон и абсолютная погрешность измерений толщины определяется путем измерений

не менее пяти мер толщины, действительные значения толщины которых равномерно распределены в диапазоне измерений прибора, включая крайние точки диапазона измерений. Для каждой меры проводить не менее 5 измерений.

Измерения провести для всех преобразователей, предоставленных на поверку в комплекте с прибором.

10.3 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений толщины изделий в комплекте с преобразователем модификации UTG

Перед проведением измерений необходимо для электронного блока Advanced (расширенный) с преобразователем типа UTGM проверить установленный режим измерений. При необходимости (если прибор находится в режиме многократного эхо-сигнала), установить в настройках прибора режим однократного эхо-сигнала. Для этого необходимо зайти в меню «Установка», далее выбрать меню «SE Mode». Выполнить калибровку преобразователя по двум точкам. Для этого:

- подготовить две меры с действительными значениями толщины близкими к нижнему и верхнему пределам диапазона измерения преобразователя;
- выбрать в меню прибора «Калибровка» - «2 точка»;
- установить преобразователь на меру с меньшей толщиной;
- поднять преобразователь и, при необходимости, клавишами (-) и (+) выставить значение толщины меры, указанное в свидетельстве о поверке на комплект мер;
- установить преобразователь на меру с большей толщиной;
- поднять преобразователь и, при необходимости, клавишами (-) и (+) выставить значение толщины меры, указанное в свидетельстве о поверке на комплект мер;

В результате выполнения калибровки в приборе будет установлена скорость распространения звука в материале.

Диапазон и абсолютная погрешность измерений толщины определяется путем измерений не менее трех мер толщины, действительные значения толщины которых равномерно распределены в диапазоне измерений прибора, включая крайние точки диапазона измерений и исключая точки калибровки (настройки) прибора. Для каждой меры проводить не менее 5 измерений.

Измерения провести для всех преобразователей, предоставленных на поверку в комплекте с прибором.

10.4 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений глубины в комплекте с преобразователем модификации SPG

Перед проведением измерений выполнить установку нуля преобразователя в соответствии с руководством по эксплуатации. Создать имитатор глубины с помощью мер длины плоскопараллельных (двух мер, имеющих равные номинальные значения и меры с меньшим номинальным значением, отличающимся на величину, значение которой соответствует верхнему пределу измерений используемого преобразователя). Для создания имитатора необходимо притереть меры длины плоскопараллельные боковыми поверхностями друг к другу к пластине плоской стеклянной таким образом, чтобы мера, имеющая меньшее номинальное значение, оказалась между мерами с равными номинальными значениями. Преобразователь установить на имитатор глубины, таким образом, чтобы опорная поверхность преобразователя оказалась на рабочих поверхностях КМД с равными номинальными значениями, а игла преобразователя на рабочей поверхности КМД с меньшим номинальным значением. Прижать, не допуская покачивания.

Для определения диапазона и абсолютной погрешности измерений глубины создать имитаторы глубины близких к нижней, средней и верхней точкам диапазона измерений. Для каждого имитатора глубины произвести измерения глубины не менее пяти раз.

Измерения провести для всех преобразователей, предоставленных на поверку в комплекте с прибором.

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Абсолютная погрешность измерений толщины покрытий для преобразователей модификаций: 200, 6000 определяется по формуле:

$$\Delta H = H_{\text{изм}} - H_{\text{ном}},$$

где ΔH – абсолютная погрешность измерений толщины покрытий, мкм;

$H_{\text{изм}}$ – среднее арифметическое значение толщины покрытий в поверяемой точке, мкм;

$H_{\text{ном}}$ – действительное значение толщины меры, указанное в свидетельстве о поверке, мкм.

Диапазон и абсолютная погрешность измерений толщины должны соответствовать значениям, указанным в Приложении А к настоящей методике поверки.

Если хотя бы одно из перечисленных требований не выполняется, прибор с используемым преобразователем признают непригодным к применению.

11.2 Абсолютная погрешность измерений толщины изделий для преобразователя модификации: UTG определяется по формуле:

$$\Delta H = H_{\text{изм}} - H_{\text{ном}},$$

где ΔH – абсолютная погрешность измерений толщины изделий, мм;

$H_{\text{изм}}$ – среднее арифметическое значение толщины изделий в поверяемой точке, мм;

$H_{\text{ном}}$ – действительное значение толщины меры, указанное в свидетельстве о поверке, мм.

Диапазон и абсолютная погрешность измерений толщины должны соответствовать значениям, указанным в Приложении А к настоящей методике поверки.

Если хотя бы одно из перечисленных требований не выполняется, прибор с используемым преобразователем признают непригодным к применению.

11.3 Абсолютная погрешность измерений глубины для преобразователя модификации: SPG определяется по формуле:

$$\Delta H = H_{\text{изм}} - H_{\text{ном}},$$

где ΔH – абсолютная погрешность измерений, мкм;

$H_{\text{изм}}$ – среднее арифметическое значение измерений глубины, мкм;

$H_{\text{ном}}$ – номинальное значение глубины, мкм.

Диапазон и абсолютная погрешность измерений глубины должны соответствовать значениям, указанным в Приложении А к настоящей методике поверки.

Если хотя бы одно из перечисленных требований не выполняется, прибор с используемым преобразователем 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 прибор 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, прибор 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»



М.А. Скрипка

Приложение А
(Обязательное)
Метрологические характеристики

Таблица А.1 – Метрологические характеристики приборов PosiTector 200

Исполнение преобразователя	Диапазон измерений толщины покрытий, мкм	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений толщины покрытий, мкм
B	от 25 до 1000	$\pm(0,03 \cdot h^1 + 5)$
C	от 50 до 3800	$\pm(0,03 \cdot h + 5)$
D	от 200 до 7600	$\pm(0,03 \cdot h + 20)$

¹⁾ h – измеряемая величина в мкм

Таблица А.2 – Метрологические характеристики приборов PosiTector 6000

Исполнение преобразователя	Диапазон измерений толщины покрытий, мкм	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений толщины покрытий, мкм
F0S, F45S, F90S, F90ES	от 10 до 1150	$\pm(0,03 \cdot h^1 + 2)$
NAS, N0S, N45S, N90S	от 10 до 625	$\pm(0,03 \cdot h + 2)$
F, FS, FRS, N, NS, NRS, FN, FNS, FNRS, FNDS	от 10 до 1500	$\pm(0,03 \cdot h + 2)$
FXS	от 10 до 2000	$\pm(0,03 \cdot h + 2)$
FT, FTS, FNTS, FTRS	от 20 до 6000	$\pm(0,03 \cdot h + 10)$
FHXS	от 20 до 10000	$\pm(0,03 \cdot h + 10)$
FKS, NKS	от 20 до 13000	$\pm(0,03 \cdot h + 20)$
FJS	от 200 до 25000	$\pm(0,03 \cdot h + 200)$
FLS	от 300 до 38000	$\pm(0,03 \cdot h + 200)$
FNGS	от 500 до 63500	$\pm(0,03 \cdot h + 200)$

¹⁾ h – измеряемая величина в мкм

Таблица А.3 – Метрологические характеристики приборов PosiTector SPG

Исполнение преобразователя	Диапазон измерений глубины, мкм	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений глубины, мкм
SPG, SPGS, SPG0S	от 0 до 500	$\pm(0,05 \cdot h^1 + 5)$
SPGCS	от 0 до 1500	$\pm(0,05 \cdot h + 5)$
SPG-TS	от 20 до 6000	$\pm(0,05 \cdot h + 25)$

¹⁾ h – измеряемая величина в мкм

Таблица А.4 – Метрологические характеристики приборов PosiTector UTG

Исполнение преобразователя	Диапазон измерений толщины изделий, мм	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений толщины изделий, мм
UTGC, UTGCA, UTGCX, UTGCLF	от 1 до 100	$\pm(0,03 \cdot h^1 + 0,03)$
UTGM	от 2,5 до 100	$\pm(0,03 \cdot h + 0,03)$
UTGP	от 0,2 до 12	$\pm(0,01 \cdot h + 0,01)$

¹⁾ h – измеряемая величина в мм