

Федеральное государственное унитарное предприятие
«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии имени Д.И. Менделеева»
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»



СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»


А.Н. Пронин

«26» октября 2023 г.

М.П.

Заместитель генерального директора

Е. П. Кривцов

доверенность № 54/2021

от 24.12.2021


Государственная система обеспечения единства измерений

Толщиномеры покрытий КОНСТАНТА К6П

Методика поверки

МП 2512-0002-2023

Руководитель отдела
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»


Н.А. Кононова

И.о. руководителя лаборатории
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»


Е.Б. Брюховецкая

г. Санкт-Петербург
2023

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на толщиномеры покрытий КОНСТАНТА К6П (далее – толщиномеры), изготавливаемые ООО «КОНСТАНТА», г. Санкт-Петербург, и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

1.2 Настоящая методика поверки обеспечивает прослеживаемость толщиномеров в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений толщины покрытий в диапазоне значений от 1 до 120000 мкм, утвержденной приказом Росстандарта от 23.12.2019 г. № 3276, к Государственному первичному эталону единицы длины - метра ГЭТ 2-2021.

1.3 Метод, обеспечивающий реализацию методики поверки: прямые измерения.

1.4 Настоящей методикой поверки не предусмотрена возможность проведения поверки отдельных измерительных каналов и (или) отдельных автономных блоков из состава средства измерений для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений.

1.5 При пользовании настоящей методикой поверки целесообразно проверить действие ссылочных документов по соответствующему указателю стандартов, составленному по состоянию на 1 января текущего года и по соответствующим информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящей методикой следует руководствоваться заменяющим (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень операций поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	6
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	7
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	8
Определение метрологических характеристик средства измерений, подтверждение соответствия метрологическим требованиям: – проверка диапазона измерений толщины покрытия; – определение абсолютной погрешности измерений толщины покрытия; – подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	9
	Да	Да	9.1
	Да	Да	9.2
	Да	Да	9.3

2.2 Поверка прекращается при получении отрицательных результатов по одному из пунктов.

3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- диапазон температуры окружающего воздуха, °С от плюс 15 до плюс 25;
- относительная влажность окружающего воздуха, %, не более 80.

4 Метрологические и технические требования к средствам поверки

4.1 При проведении поверки толщиномеров должны применяться средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Метрологические и технические требования к средствам поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 7. Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 15 до 25 °С с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений не более ± 1 °С; средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне измерений от 0 % до 80 % с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений не более ± 3 %	Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7 Р-03-И-Д, (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 71394-18)
п. 7. Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Рабочий эталон по Государственной поверочной схеме для средств измерений толщины покрытий в диапазоне значений от 1 до 120000 мкм, утвержденной приказом Росстандарта от 23.12.2019 г. № 3276, в диапазоне значений от 0,01 до 120 мм; образцы основания (вспомогательное оборудование)	Меры толщины покрытий МТ (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 50316-12)
п. 9. Определение метрологических характеристик средства измерений, подтверждение соответствия метрологическим требованиям	Рабочий эталон по Государственной поверочной схеме для средств измерений толщины покрытий в диапазоне значений от 1 до 120000 мкм, утвержденной приказом Росстандарта от 23.12.2019 г. № 3276, в диапазоне значений от 0,01 до 120 мм; образцы основания (вспомогательное оборудование)	Меры толщины покрытий МТ (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 50316-12)

4.2 Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице 2.

5 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, определяемые правилами безопасности труда, действующими на предприятии, а также указанные в эксплуатационной документации на толщиномеры и средства поверки.

6 Внешний осмотр средства измерений

Внешний осмотр производится визуально.

При внешнем осмотре должно быть установлено:

- наличие и соответствие маркировки;

- соответствие комплектности толщиномера технической документации;
- отсутствие механических повреждений, влияющих на правильность функционирования и метрологические характеристики, а также способных повлиять на безопасность проведения поверки.

7 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

Перед проведением поверки подготавливают толщиномер и средства поверки к работе в соответствии с технической документацией на них.

Выдерживают поверяемый толщиномер не менее 2 часов при условиях, приведенных в п. 3. Проводят контроль параметров окружающего воздуха (температура, влажность) в помещении, где выполняется поверка.

При опробовании проверяют работоспособность толщиномера. Для этого выполняют приведенные ниже операции.

Подключают измерительный преобразователь к блоку обработки информации. Подключают блок обработки информации с помощью кабеля USB к персональному компьютеру с установленным программным обеспечением К6Р demo (далее – ПО К6Р demo) в соответствии с руководством по эксплуатации. В окне ПО К6Р demo из выпадающего списка СОМ портов выбрать номер порта, под которым толщиномер определен операционной системой, в поле «Адрес прибора» указывают сетевой адрес толщиномера, который отображается на дисплее блока обработки информации. Поднимают измерительный преобразователь и в окне ПО К6Р demo нажимают кнопку «Обновить воздух».

На образец основания, соответствующий типу измерительного преобразователя (таблица 3), устанавливают меру толщины покрытий МТ (далее – МТ). Устанавливают измерительный преобразователь на МТ перпендикулярно и прижимают его, не допуская покачивания. В окне ПО К6Р demo нажимают кнопку «Запуск измерения», результат измерения отображается в поле «Толщина».

Таблица 3 – Типы и геометрические параметры образцов оснований

Тип измерительного преобразователя	Тип, материал основания	Диаметр основания, мм, не менее	Толщина основания, мм, не менее
МИ1; МИ3; МИ6	ферромагнитное, сталь 20	40	8
МИ10; МИ15; МИ30		100	10
ВП1; ВП3	неферромагнитное, сплав Д16	40	6
ВП15; ВП30	ферромагнитное, сталь 20 или неферромагнитное, сплав Д16	100	10
ВП70; ВП90; ВП120		300	15

При выполнении измерений толщины покрытия измеренные значения должны меняться соответствующим образом.

Работоспособность толщиномера последовательно проверяют со всеми измерительными преобразователями из комплекта поставки.

8 Проверка программного обеспечения средства измерений

Информация о версии программного обеспечения (далее – ПО) отображается на дисплее блока обработки информации. Номер версии (идентификационный номер) ПО должен соответствовать данным, указанным в таблице 4.

Таблица 4 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	-
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.ХХ*
Цифровой идентификатор ПО	-

* «ХХ» не относится к метрологически значимой части ПО и принимает значения от 00 до 99.

9 Определение метрологических характеристик средства измерений, подтверждение соответствия метрологическим требованиям

9.1 Проверка диапазона измерений толщины покрытия

Выполняют калибровку толщиномера:

- сбрасывают параметры калибровки, нажав в окне ПО К6Р demo кнопку «Сброс»;
- поднимают измерительный преобразователь, в окне ПО К6Р demo нажимают кнопку «Обновить воздух»;

- на образец основания, соответствующий типу измерительного преобразователя (таблица 3), перпендикулярно устанавливают измерительный преобразователь и прижимают его, не допуская покачивания. В окне ПО К6Р demo нажимают кнопку «Запуск измерения», результат измерения отображается в поле «Толщина». Далее в окне ПО К6Р demo нажимают кнопку «Ноль»;

- на образец основания, соответствующий типу измерительного преобразователя, помещают МТ (допускается составлять блок из нескольких МТ), толщина которой близка к верхней точке диапазона измерений (таблица 5). Устанавливают измерительный преобразователь на МТ перпендикулярно и прижимают его, не допуская покачивания. В окне ПО К6Р demo нажимают кнопку «Запуск измерения», результат измерения отображается в поле «Толщина»;

- в окне ПО К6Р demo в поле «Мера» указывают действительное значение толщины МТ (h_m). В окне ПО К6Р demo нажимают кнопку «Мера».

Далее на образец основания, соответствующий типу измерительного преобразователя, помещают МТ, толщина которой соответствует верхней точке диапазона измерений или близка к ней. При измерении толщины МТ допускается составлять блок из нескольких мер. Устанавливают измерительный преобразователь на МТ перпендикулярно и прижимают его, не допуская покачивания. В окне ПО К6Р demo нажимают кнопку «Запуск измерения», результат измерения отображается в поле «Толщина».

Проверку диапазона измерений толщины покрытия выполняют последовательно со всеми измерительными преобразователями из комплекта поставки.

Таблица 5 – Диапазон измерений толщины покрытия

Тип измерительного преобразователя	Диапазон измерений толщины покрытия, мм
МИ1; ВП1	от 0 до 1
МИ3; ВП3	от 0 до 3
МИ6	от 0 до 6
МИ10	от 0 до 10
МИ15; ВП15	от 0 до 15
МИ30; ВП30	от 0 до 30
ВП70	от 0 до 70
ВП90	от 0 до 90
ВП120	от 0 до 120

9.2 Определение абсолютной погрешности измерений толщины покрытия

Выполняют последовательно калибровку толщиномера в каждом поддиапазоне измерений (таблица 6):

- поднимают измерительный преобразователь, в окне ПО К6Р demo нажимают кнопку «Обновить воздух»;

- на образец основания, соответствующий типу измерительного преобразователя (таблица 3), перпендикулярно устанавливают измерительный преобразователь и прижимают его, не допуская покачивания. В окне ПО К6Р demo нажимают кнопку «Запуск измерения»,

результат измерения отображается в поле «Толщина». Далее в окне ПО К6Р demo нажимают кнопку «Ноль»;

– на образец основания, соответствующий типу измерительного преобразователя, помещают МТ, толщина которой близка к верхней точке поддиапазона измерений (таблица 6). Устанавливают измерительный преобразователь на МТ перпендикулярно и прижимают его, не допуская покачивания. В окне ПО К6Р demo нажимают кнопку «Запуск измерения», результат измерения отображается в поле «Толщина»;

– в окне ПО К6Р demo в поле «Мера» указывают действительное значение толщины МТ (h_m), нажимают кнопку «Мера».

Таблица 6 – Поддиапазоны измерений толщины покрытия

Тип преобразователя	Поддиапазоны измерений толщины покрытия, мм
МИ1	от 0 до 0,1 включ. св. 0,1 до 0,3 включ. св. 0,3 до 1,0 включ.
МИ3	от 0 до 0,1 включ. св. 0,1 до 1 включ. св. 1 до 3,0 включ.
МИ6	от 0 до 0,1 включ. св. 0,1 до 2,0 включ. св. 2,0 до 6,0 включ.
МИ10	от 0 до 1,0 включ. св. 1,0 до 5,0 включ. св. 5,0 до 10,0 включ.
МИ15	от 0 до 1,0 включ. св. 1,0 до 6,0 включ. св. 6,0 до 15,0 включ.
МИ30	от 0 до 1,0 включ. св. 1,0 до 15,0 включ. св. 15,0 до 30,0 включ.
ВП1	от 0 до 0,1 включ. св. 0,1 до 0,5 включ. св. 0,5 до 1,0 включ.
ВП3	от 0 до 0,1 включ. св. 0,1 до 1,0 включ. св. 1,0 до 3,0 включ.
ВП15	от 0 до 1,5 включ. св. 1,5 до 7,0 включ. св. 7,0 до 15,0 включ.
ВП30	от 0 до 3,0 включ. св. 3,0 до 10,0 включ. св. 10,0 до 30,0 включ.
ВП70	от 0 до 7,0 включ. св. 7,0 до 30,0 включ. св. 30,0 до 70,0 включ.
ВП90	от 0 до 10,0 включ. св. 10,0 до 40,0 включ. св. 40,0 до 90,0 включ.
ВП120	от 0 до 12,0 включ. св. 12,0 до 60,0 включ. св. 60,0 до 120,0 включ.

Выполняют измерения МТ в двух точках поддиапазона измерений. Измерения каждой МТ проводят не менее пяти раз. Определяют среднее арифметическое результатов измерений (H_m).

Абсолютную погрешность измерений толщины покрытия Δ_m определяют по формуле $\Delta_m = H_m - h_m$. (1)

Аналогичные калибровку толщиномера и измерения толщины МТ выполняют для каждого поддиапазона измерений используемого преобразователя.

Определение абсолютной погрешности измерений толщины покрытия выполняют последовательно со всеми измерительными преобразователями из комплекта поставки.

9.3 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

Толщиномер считается прошедшим поверку с положительным результатом если:

- диапазон измерений толщины покрытия должен соответствовать значениям, приведенным в таблице 5;
- абсолютная погрешность измерений толщины покрытия не превышает значений, приведенных в таблице 7.

Таблица 7 – Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений толщины покрытия

Тип измерительного преобразователя	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений толщины покрытия, мм
МИ1; ВП1 - в поддиапазоне измерений от 0 до 0,2 мм включ.; - в поддиапазоне измерений св. 0,2 до 1 мм включ.	$\pm(0,02 \cdot h^1) + 0,002$ $\pm 0,03 \cdot h$
МИ3; ВП3 - в поддиапазоне измерений от 0 до 0,3 мм включ.; - в поддиапазоне измерений св. 0,3 до 3 мм включ.	$\pm(0,02 \cdot h + 0,003)$ $\pm 0,03 \cdot h$
МИ6 - в поддиапазоне измерений от 0 до 0,6 мм включ.; - в поддиапазоне измерений св. 0,6 до 6 мм включ.	$\pm(0,02 \cdot h + 0,006)$ $\pm 0,03 \cdot h$
МИ10 - в поддиапазоне измерений от 0 до 1 мм включ.; - в поддиапазоне измерений св. 1 до 10 мм включ.	$\pm(0,02 \cdot h + 0,01)$ $\pm 0,03 \cdot h$
МИ15 - в поддиапазоне измерений от 0 до 1,5 мм включ.; - в поддиапазоне измерений св. 1,5 до 15 мм включ.	$\pm(0,02 \cdot h + 0,015)$ $\pm 0,03 \cdot h$
МИ30 - в поддиапазоне измерений от 0 до 3 мм включ.; - в поддиапазоне измерений св. 3 до 30 мм включ.	$\pm(0,02 \cdot h + 0,03)$ $\pm 0,03 \cdot h$
ВП15 - в поддиапазоне измерений от 0 до 1,5 мм включ. ²⁾ ; - в поддиапазоне измерений св. 1,5 до 15 мм включ. ²⁾ ; - в диапазоне измерений от 0 до 15 мм ³⁾	$\pm(0,02 \cdot h + 0,015)$ $\pm 0,03 \cdot h$ $\pm(0,03 \cdot h + 0,1)$
ВП30 - в поддиапазоне измерений от 0 до 3 мм включ. ²⁾ ; - в поддиапазоне измерений св. 3 до 30 мм включ. ²⁾ ; - в диапазоне измерений от 0 до 30 мм ³⁾	$\pm(0,02 \cdot h + 0,03)$ $\pm 0,03 \cdot h$ $\pm(0,03 \cdot h + 0,1)$
ВП70; ВП90; ВП120	$\pm(0,03 \cdot h + 0,3)$

¹⁾ измеренное значение, мм;

²⁾ при измерении толщины диэлектрического неферромагнитного покрытия на неферромагнитном основании;

³⁾ при измерении толщины диэлектрического неферромагнитного покрытия на ферромагнитном основании.

10 Оформление результатов поверки

10.1 При проведении поверки толщиномера оформляют протокол поверки. Рекомендуемая форма протокола поверки приведена в Приложении А.

10.2 Толщиномер, удовлетворяющий требованиям настоящей методики поверки, признают годными к применению. При отрицательных результатах поверки по одному из пунктов методики толщиномер не допускают к применению.

10.3 Результаты поверки подтверждаются сведениями о результатах поверки средств измерений, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца толщиномера или лица, представившего его на поверку, на толщиномер выдается свидетельство о поверке или извещение о непригодности. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке (в случае его оформления).

10.4 Допускается передавать сведения о результатах поверки толщиномера в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений по отдельности с каждым измерительным преобразователем из состава толщиномера.

**Приложение А
(рекомендуемое)
Форма протокола поверки**

ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ № _____

Наименование средства измерения, тип	Толщиномер покрытий КОНСТАНТА К6П
Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде	
Заводской (серийный) номер или буквенно-цифровое обозначение	
Изготовитель	
Год выпуска	
Заказчик (наименование и юридический адрес)	
Серия и номер знака предыдущей поверки (при наличии)	
Дата предыдущей поверки	

Вид поверки: _____

Методика поверки: МП 2512-0002-2023 «ГСИ. Толщиномеры покрытий КОНСТАНТА К6П».

Средства поверки: _____

Условия поверки: _____

Параметры	Требования НД	Измеренные значения
Температура окружающего воздуха, °С		
Относительная влажность окружающего воздуха, %		

Результаты поверки

Внешний осмотр _____

Опробование _____

Подтверждение соответствия программного обеспечения _____

Измерительный преобразователь _____

Проверка диапазона измерений и определение абсолютной погрешности измерений толщины покрытия

Диапазон измерений, мм	Действительное значение толщины меры, мкм	Измеренное значение толщины меры, мкм	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений толщины покрытия, мм	Абсолютная погрешность измерений толщины покрытия, мм

Закключение: Толщиномер покрытий КОНСТАНТА К6П соответствует (не соответствует) предъявляемым требованиям и признан годным (не годным) к применению.

На основании результатов поверки выдано (по заявлению владельца средства измерений):

Свидетельство о поверке № _____ от _____
(Извещение о непригодности № _____ от _____)

Поверку выполнил _____

ФИО

подпись

Дата