

СОГЛАСОВАНО

Первый заместитель генерального  
директора – заместитель по научной  
работе ФГУП «ВНИИФТРИ»



А.Н. Щипунов

06 2024 г.

**Государственная система обеспечения единства измерений**  
**Толщиномер никелевого покрытия сложнопрофильных деталей ТНА ЖРД**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**

**МП 651-24-015**

р.п. Менделеево  
2024 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.....	3
2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ .....	3
3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ .....	4
4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ .....	4
5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ .....	4
6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ.....	5
7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ .....	5
8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.....	5
9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ .....	6
10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ .....	6
11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ .....	7
ПРИЛОЖЕНИЕ А .....	8
ПРИЛОЖЕНИЕ Б .....	9

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок толщиномера никелевого покрытия сложнопрофильных деталей ТНА ЖРД (далее по тексту – толщиномер), изготовленного ООО «НТЦ «Эталон», г. Санкт-Петербург.

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

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерения толщины никелевых покрытий, мкм	от 50 до 350
Предел допускаемой относительной погрешности измерения толщины никелевого покрытия, %	20

1.3 Необходимо обеспечение прослеживаемости поверяемого толщиномера к государственным первичным эталонам единиц величин посредством использования аттестованных (поверенных) в установленном порядке средств поверки.

По итогам проведения поверки должна обеспечиваться прослеживаемость поверяемого толщиномера к государственному первичному эталону единицы длины ГЭТ 2-2021 в области измерений толщины покрытий, в соответствии с локальной поверочной схемой для средств измерений толщины покрытий в диапазоне от 50 до 350 мкм (Приложение А).

Методика поверки реализуется посредством методов прямых измерений.

## 2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 При проведении первичной (в том числе после ремонта) и периодической поверок должны выполняться операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Операции первичной и периодической поверок

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 и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	9
Определение диапазона и относительной погрешности измерений толщины никелевого покрытия	да	да	9.1

2.2 Поверка толщиномера осуществляется аккредитованными в установленном порядке юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями.

2.3 Поверка толщиномера прекращается в случае получения отрицательного результата при проведении хотя бы одной из операций, приведенных в таблице 2, а толщиномер признают не прошедшим поверку.

2.4 Не допускается проведение поверки для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений.

### 3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от плюс 15 до плюс 35;
- относительная влажность воздуха при плюс 25°С, не более, % 80;
- атмосферное давление, кПа от 84,0 до 106,7.

### 4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки толщиномера допускается инженерно-технический персонал со средним или высшим техническим образованием, имеющий право на поверку (аттестованными в качестве поверителей), изучивший устройство и принцип работы поверяемого толщиномера мер и средств поверки по эксплуатационной документации.

### 5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 Рекомендуемые средства поверки указаны в таблице 3.

Таблица 3 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 3.1 Требования к условиям проведения поверки	Средство измерений температуры в диапазоне измерений от -10 °С до +60 °С, пределы допускаемой погрешности измерений $\pm 0,4$ °С. Средство измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 10 % до 95 %, пределы допускаемой погрешности измерений $\pm 3$ %. Средство измерений абсолютного давления в диапазоне от 300 до 1200 гПа, пределы допускаемой погрешности измерений $\pm 5$ гПа	Прибор комбинированный Testo 622 (далее – прибор), рег. №53505-13
п. 4.0.1 Определение диапазона и относительной погрешности измерения толщины никелевых покрытий	Средство измерений толщины покрытий в диапазоне от 50 до 350 мкм, с относительная погрешность воспроизведения толщины никелевого покрытия $\pm 15$ %.	Комплект мер толщины никелевого покрытия (далее – комплект мер), рег. № 92403-24

5.2 Средства поверки должны быть поверены и аттестованы в установленном порядке.

5.3 Приведенные средства поверки могут быть заменены на их аналоги, обеспечивающие определение метрологических характеристик толщиномера с требуемой точностью.

## **6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ**

6.1 Работа с тощиномером и средствами поверки должна проводиться согласно требованиям безопасности, указанным в нормативно-технической и эксплуатационной документации на средства поверки.

6.2 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности согласно ГОСТ 12.3.019-80.

6.3 Освещенность рабочего места поверителя должна соответствовать требованиям санитарных правил и норм СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03.

## **7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

7.1 При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие толщиномера следующим требованиям:

- соответствие комплектности толщиномера паспорту;
- наличие маркировки толщиномера в соответствии с документацией;
- отсутствие явных механических повреждений, влияющих на работоспособность толщиномера.

7.2 Результаты поверки по данному разделу считать положительными, если толщиномер соответствует требованиям, приведенным в п. 7.1.

## **8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

8.1 Если толщиномер и средства поверки до начала измерений находились в климатических условиях, отличающихся от указанных в разделе 3, то их выдерживают при этих условиях не менее часа.

8.2 Подготовить толщиномер и средства поверки к работе в соответствии с их руководствами по эксплуатации (далее – РЭ).

8.3 Подключить преобразователь

8.4 Произвести измерение толщины покрытия на участке меры без покрытия.

8.5 Результаты поверки по данному разделу считать положительными, если при измерении меры без покрытия выдает измеренную толщину 0 мкм.

## 9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

- 9.1 Включить толщиномер без подключения преобразователя.
- 9.2 Влевом нижнем углу дисплея толщиномера прочитать идентификационное наименование и номер версии ПО.
- 9.3 Проверить идентификационные данные ПО на соответствие значениям, приведенным в таблице 4.

Таблица 4 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	ТТЭ
Номер версии (идентификационный номер) ПО	06.03.2024
Цифровой идентификатор ПО	-

- 9.4 Результаты поверки считать положительными, если идентификационные данные ПО соответствуют значениям, приведенным в таблице 4.

## 10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

### 10.1 Определение диапазона и относительной погрешности измерения толщины никелевого покрытия

- 10.1.1 Подключить преобразователь к толщиномеру согласно РЭ.
- 10.1.2 Выполнить калибровку преобразователя согласно РЭ.
- 10.1.3 Установить преобразователь на меру из комплекта мер таким образом, чтобы холодный электрод был установлен на участок меры без покрытия, а горячий электрод установить в произвольно выбранной точке, отстоящей не более 5 мм от центра нанесенного покрытия.
- 10.1.4 Выполнить 5 измерений толщины никелевого покрытия,  $H_{ni}$ , мкм.
- 10.1.5 Вычислить относительную погрешность измерений толщины никелевого покрытия,  $\Delta H$ , %, по формуле (1):

$$\Delta H = \frac{H_{ni} - H_{дi}}{H_{дi}} \cdot 100, \quad (1)$$

где  $H_{дi}$  – действительное значение толщины никелевого покрытия на мере, взятое из свидетельства о поверки комплекта мер, мкм;

$i$  – номер текущего измерения.

- 10.1.6 Повторить измерения по пунктам 10.1.3 – 10.1.5 используя поочередно каждую меру из комплекта мер.

10.1.7 Результаты поверки по данному разделу считать положительными, если диапазон измерений толщины никелевых покрытий составляет от 50 до 350 мкм, а значения относительной погрешности измерений толщины никелевых покрытий находятся в пределах  $\pm 20$  %.

## 11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11.1 Результаты поверки оформляются протоколом (Приложение Б).

11.2 Толщиномер признается годным, если в ходе поверки все результаты положительные.

11.3 Сведения о результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений (ФИФ).

11.4 При положительных результатах поверки по заявлению владельца толщиномера или лица, предъявившего его на поверку, на толщиномер выдается свидетельство о поверке, и (или) в паспорт тощиномера вносится запись о проведенной поверке, заверяемая подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки.

11.5 Толщиномер, имеющий отрицательные результаты поверки в обращение не допускается и на него выдается извещение о непригодности к применению с указанием причин забракования.

Начальник НИО-10 ФГУП «ВНИИФТРИ»

 М.С. Шкуркин

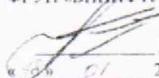
Начальник 103 отдела ФГУП «ВНИИФТРИ»

 А.В. Стрельцов

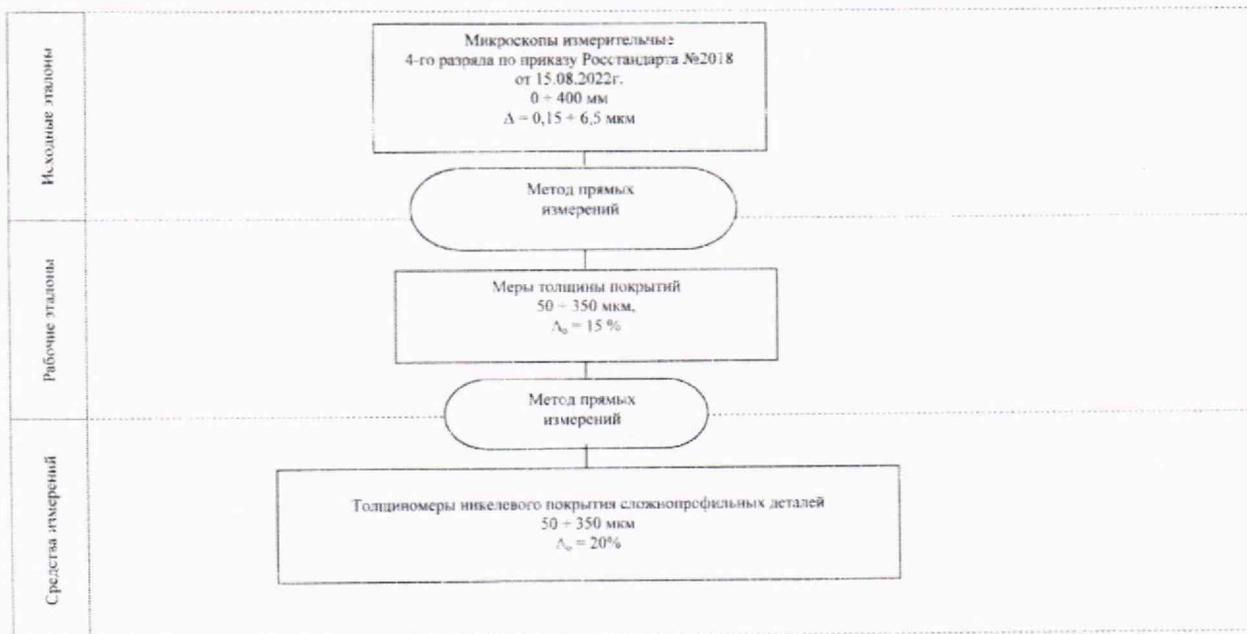
Инженер 1 категории 103 отдела ФГУП «ВНИИФТРИ»

 А.С. Неумолотов

Приложение А  
 Локальная поверочная схема для средств измерений толщины покрытий в диапазоне от  
 50 до 350 мкм  
 (рекомендуемое)

УТВЕРЖДАЮ  
 Главный метролог  
 ФГУП «ВНИИФТРИ»  
  
 Д.Н. Пилипенко  
 2024 г.

Локальная поверочная схема для средств измерений толщины покрытий в диапазоне от 50 до 350 мкм



Приложение Б  
Форма протокола поверки  
(рекомендуемое)

ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ от (дата завершения поверки)

Вид поверки			
Период проведения поверки (даты)			
Владелец СИ			
Место выполнения работы (адрес, корпус)			
Наименование, тип (модификация) средства измерений, регистрационный номер в ФИФ			
В составе			
Отметка о поверке в сокращенном объеме			
Номер знака предыдущей поверки		Год выпуска СИ	
Заводской (серийный) номер			
Номер и наименование методики поверки			

Условия проведения операций поверки:	нормируемые	текущие	ед. изм.
Температура окружающей воздуха			°С
.....			

Средства поверки:

--

**Результаты поверки:** приложение к настоящему протоколу или операции в соответствии с методикой поверки с указанием полученных значений и допусков с выводами о соответствии по каждому пункту

**Заключение:** метрологические характеристики соответствуют/не соответствуют требованиям, установленным в описании типа.

Поверитель

\_\_\_\_\_ *подпись*

\_\_\_\_\_ *Фамилия, имя, отчество*