

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

**СОГЛАСОВАНО**

Генеральный директор

ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

А.Н. Пронин

М.П. «17» марта 2023 г.

Чекирда Константин Владимирович

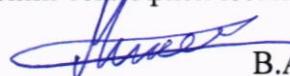
Государственная система обеспечения единства измерений

**Прибор для измерения теплопроводности FOX 200**

**Методика поверки**

**МП 2413-0060-2023**

Руководитель сектора  
эталонов и научных исследований  
в области измерений теплофизических величин

 В.А. Михеев

Ведущий инженер сектора  
эталонов и научных исследований  
в области измерений теплофизических величин

 Н.В. Чурилина

Санкт-Петербург  
2023

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика поверки применяется для поверки прибора для измерения теплопроводности FOX 200 (далее – прибор), изготовленного фирмой «LaserComp, Inc», США и устанавливает объем, средства и методы первичной и периодической поверок.

При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается передача единицы теплопроводности методом прямых измерений мер теплопроводности в соответствии с ГОСТ 8.140-2009 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений теплопроводности твердых тел в диапазоне от 0,02 до 20 Вт/(м·К) при температуре от 90 до 1100 К», подтверждающая прослеживаемость к Государственному первичному эталону единиц теплопроводности и теплового сопротивления ГЭТ 59-2016.

Методика поверки не предусматривает возможность проведения поверки отдельных измерительных каналов и (или) автономных блоков из состава средства измерений для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений, так как прибор для измерения теплопроводности FOX 200 представляет собой единый прибор.

## 2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 Для поверки прибора должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции 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	Да	Да	7
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.2
Опробование	Да	Да	8
Подтверждение соответствия программного обеспечения (ПО)	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик средства измерений	Да	Да	10
Определение диапазона измерений теплопроводности	Да	Нет	10.1
Определение погрешности измерений теплопроводности	Да	Да	10.2

2.2 При отрицательных результатах одной из операций поверка прекращается.

## 3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки необходимо соблюдать следующие условия:

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

3.2 Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы:

3.2.1 Проверка наличия свидетельства о предыдущей поверке, руководства по эксплуатации;

3.2.2 Подготовка к работе поверяемого прибора в соответствии с руководством по эксплуатации.

#### **4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ**

4.1 Проверка прибора должна выполняться специалистами организации, аккредитованной в соответствии с законодательством Российской Федерации об аккредитации в национальной системе аккредитации на проведение поверки средств измерений данного вида, имеющими необходимую квалификацию и прошедшие обучение.

4.2 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику и документацию, входящую в состав поверяемого прибора.

4.3 Поверитель должен пройти инструктаж по технике безопасности.

#### **5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ**

5.1 При проведении поверки должны быть применены средства измерений, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Перечень средств поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
8.2 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 15 °C до 25 °C с абсолютной погрешностью не более 1 °C; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 10 % до 95 %, с погрешностью не более 2 %; Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 80 до 106 кПа, с абсолютной погрешностью не более 0,5 кПа	Прибор комбинированный Testo 622, рег. номер в ФИФ 44744-10
10.1 Определение диапазона измерений теплопроводности 10.2 Определение погрешности измерений теплопроводности	Рабочий этalon единицы теплопроводности по ГОСТ 8.140-2009, границы относительной погрешности 3 %: - мера теплопроводности в диапазоне 0,143-0,200 Вт/(м·К) - мера теплопроводности в диапазоне 0,024-0,035 Вт/(м·К)	Государственный рабочий этalon единицы теплопроводности твердых тел в диапазоне от 0,02 до 20 Вт/(м·К) при температуре от 90 до 1100 К 3.1.ZZB.0112.2015

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

5.2 Рабочие эталоны теплопроводности должны быть аттестованы согласно порядку, установленному приказом Минпромторга РФ от 11.02.2020 № 456.

5.3 Работа с указанными средствами измерений должна проводиться в соответствии с документацией по их эксплуатации.

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

6.1 При проведении поверки приборов необходимо соблюдать действующие требования:

- общие требования безопасности по ГОСТ 12.3.019 «Система стандартов безопасности труда. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности»;
- правила технической эксплуатации электроустановок потребителей, утвержденные приказом Минэнерго России от 13.01.2003 № 6;
- правила по охране труда, действующие на месте проведения первичной аттестации.

## **7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

7.1 При внешнем осмотре устанавливают соответствие прибора следующим требованиям:

- соответствие внешнего вида прибора эксплуатационной документации;
- комплектность и правильность маркировки прибора должны соответствовать эксплуатационной документации;
- прибор не должен иметь механических повреждений, дефектов покрытий на нижней и верхней измерительных пластинах и следов несанкционированного вмешательства, способных оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки.

7.2 Результат внешнего осмотра считают положительным, если выполняются вышеуказанные требования. При наличии дефектов поверяемый прибор бракуется и подлежит ремонту.

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

8.1 Подготовка прибора к поверке осуществляется согласно руководству по эксплуатации.

8.2 Провести контроль соблюдения требований условий поверки, указанных в п. 3.1.

8.3 Перед выполнением поверки выполняют следующие подготовительные работы:

- изучают эксплуатационные документы на поверяемый прибор и руководство по эксплуатации на применяемые средства поверки;
- выдерживают прибор в условиях окружающей среды, указанных в п. 3.1, не менее 5 ч;

– подготавливают к работе средства поверки в соответствии с требованиями их руководств по эксплуатации;

8.4 При опробовании выполняют следующие операции:

– проверяют работоспособность прибора в соответствии с эксплуатационной документацией на него;

– проводят подготовку прибора к работе в соответствии с эксплуатационной документацией.

## **9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

9.1 При поверке прибора проверяют соответствие ПО описанию типа СИ.

9.2 Идентификационное наименование и номер версии ПО выводятся на экран прибора одновременным нажатием на ручку вращения и кнопку включения прибора. Идентификационное наименование и номер версии ПО должны соответствовать приведенным в таблице 3.

Таблица 3 - Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значения	
	Встроенное ПО	Автономное ПО
Идентификационное наименование ПО	-	WinTherm32
Номер версии (идентификационный номер) ПО	-	не ниже 3.30
Цифровой идентификатор ПО	-	36bca2cd61250444550227bbe324f031
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	-	md5
Модель прибора	FOX 200	-
Серийный номер СИ	110816355	-

Примечание – Значения цифрового идентификатора ПО, приведённые в таблице, относятся к ПО указанной версии

9.2 Результат проверки считают положительным, если номер версии ПО не ниже указанного в описании типа.

## 10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### 10.1. Определение диапазона измерений теплопроводности

Диапазон измерений теплопроводности определяют посредством рабочих мер теплопроводности из таблицы 2 (п. 4.1) в соответствии с руководством по эксплуатации в следующей последовательности:

- 1) включить прибор для измерения теплопроводности FOX 200 согласно руководству по эксплуатации;
- 2) установить меру теплопроводности со значением теплопроводности, равным началу диапазона измерений теплопроводности в измерительную камеру прибора;
- 3) задать необходимый перепад температуры согласно руководству по эксплуатации;
- 4) зафиксировать измеренное значение теплопроводности;
- 5) повторить п. 2-4 используя меру теплопроводности со значением теплопроводности, равным концу диапазона измерений теплопроводности.

### 10.2. Определение относительной погрешности измерений теплопроводности

10.2.1. Для определения относительной погрешности прибора проводят измерения теплопроводности ( $\lambda_{изм}$ ) рабочего эталона теплопроводности при температурах  $10 \pm 5$  °C,  $25 \pm 5$  °C,  $40 \pm 5$  °C в соответствии с руководством по эксплуатации в следующей последовательности:

- 1) включить прибор для измерения теплопроводности FOX 200 согласно руководству по эксплуатации;
- 2) установить меру теплопроводности в диапазоне теплопроводности 0,024-0,035 Вт/(м·K) в измерительную камеру прибора;
- 3) задать необходимый перепад температуры на образце для каждой температуры согласно руководству по эксплуатации;
- 4) зафиксировать измеренные значения теплопроводности.

## 11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

11.1 Для подтверждения соответствия прибора метрологическим требованиям вычисляют относительную погрешность по формуле:

$$\delta = \frac{(\lambda_{изм} - \lambda_{p_0})}{\lambda_{p_0}} \cdot 100 \%$$

где:  $\delta$  – относительная погрешность измерений теплопроводности, %;  
 $\lambda_{изм}$  – измеренное значение теплопроводности, Вт/(м·К);  
 $\lambda_{рэ}$  – номинальное значение теплопроводности эталонной меры рабочего эталона, Вт/(м·К).

11.2 Результат определения считают положительным, если ни одно из полученных значений относительной погрешности прибора не превышает пределов  $\pm 5,0\%$ .

11.3 Результат поверки считают положительным, если диапазон измерений теплопроводности и значения относительной погрешности, полученные по п. 11.1, соответствуют требованиям, указанным в описании типа прибора.

11.4 Результат поверки считают положительным, если результаты всех проверок по п.п. 10.1, 10.2 признаны положительными.

## 12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

12.1. Результаты поверки оформляют протоколом по форме, приведенной в приложении А.

12.2. Сведения о положительных результатах первичной и периодической поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений прибора и прибор признается годным и допускается к применению. По заявлению владельца прибора или лица, представившего его на поверку, может быть выдано свидетельство о поверке (в случае его оформления) и/или в паспорт прибора наносится знак поверки.

12.3. Сведения об отрицательных результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений прибора и прибор не допускается к применению до выяснения причин неисправности и их устранения. По заявлению владельца прибора или лица, представившего его на поверку, может быть выдано извещение о непригодности к применению (в случае его оформления).

После устранения обнаруженных неисправностей проводят первичную поверку.

Форма протокола поверки

ПРОТОКОЛ № \_\_\_\_\_ дата

Наименование прибора, тип	
Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по ОЕИ	
Заводской номер	
Изготовитель	
Год выпуска	
Заказчик	
Серия и номер знака предыдущей поверки	
Дата предыдущей поверки	

**Вид поверки** периодическая (первичная)

**Методика поверки:** МП 2413-0060-2023 «ГСИ. Прибор для измерения теплопроводности FOX 200. Методика поверки», утвержденная ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» 01.03.2023 г.

**Средства поверки:**

Наименование и регистрационный номер эталона, тип СИ, заводской номер	Метрологические характеристики

**Условия поверки:**

Параметры	Требования НД	Измеренные значения
Температура окружающего воздуха, °C		
Относительная влажность воздуха, %		
Атмосферное давление, кПа		

**Результаты поверки:**

- 1 Внешний осмотр
- 2 Опробование
- 3 Подтверждение соответствия ПО, версия:
- 4 Определение погрешности

Номер эталона	Теплопроводность, воспроизводимая эталоном, Вт/(м·К)	Температура измерений, °C	Показания прибора, Вт/(м·K)	Относительная погрешность, %

**Заключение:** Прибор для измерения теплопроводности FOX 200, зав. № 110816355 соответствует (не соответствует) предъявленным требованиям и признан годным (не годным) к применению.

**На основании результатов поверки выдано:**

Свидетельство о поверке № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ дата

(извещение о непригодности № \_\_\_\_\_ дата

Причина непригодности \_\_\_\_\_)

Поверку произвел \_\_\_\_\_ дата

ФИО

подпись