

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



Государственная система обеспечения единства измерений
Микротомограф рентгеновский

Методика поверки

МП 2512-0002-2024

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
2024

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на микротомограф рентгеновский (далее – микротомограф) и устанавливает методы и средства его первичной и периодической поверок.

1.2 Настоящая методика поверки обеспечивает прослеживаемость микротомографа к Государственному первичному эталону единицы длины – метра ГЭТ 2-2021 в соответствии с Государственной поверочной схемой 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 № 2840 от 29 декабря 2018 г.

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	7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	8
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия метрологическим требованиям: – проверка диапазона измерений и определение абсолютной погрешности измерений линейных размеров; – подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	10
			10.1
	Да	Да	10.2

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, °C от плюс 17 до плюс 25;
- относительная влажность окружающего воздуха, %, не более 85.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К работе со средствами поверки допускаются лица, прошедшие обучение и проверку знаний требований безопасности.

4.2 К работе по поверке микротомографа должны допускаться лица, ознакомленные с эксплуатационной документацией на поверяемый микротомограф и средства поверки, допущенные к поверке средств измерений геометрических величин.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки микротомографа 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. 8. Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 17 °C до 25 °C с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений не более ± 1 °C; средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне измерений от 0 % до 85 % с пределами допускаемой погрешности измерений не более ± 3 %	Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7 Р-03-И-Д, (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 71394-18)
п. 8. Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Мера для поверки систем томографических с диаметром сфер от 4 до 10 мм, с расстоянием между центрами сфер от 10 до 120 мм, с пределами допускаемых отклонений диаметров сфер и расстояний между центрами сфер $\pm 0,002$ мм	Комплект мер для поверки систем томографических General Electric (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 54705-13)
п. 10. Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия метрологическим требованиям	Меры для поверки систем томографических с диаметром сфер от 4 до 10 мм, с расстоянием между центрами сфер от 10 до 120 мм, с пределами допускаемых отклонений диаметров сфер и расстояний между центрами сфер $\pm 0,002$ мм	Комплект мер для поверки систем томографических General Electric (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 54705-13)

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

6 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 микротомограф, средства поверки и вспомогательное оборудование.

7 Внешний осмотр средства измерений

Внешний осмотр производится визуально.

При внешнем осмотре должно быть установлено:

- наличие и соответствие маркировки микротомографа описанию типа;
- соответствие комплектности микротомографа описанию типа;
- отсутствие механических повреждений, влияющих на правильность функционирования и метрологические характеристики, а также способных повлиять на безопасность проведения поверки.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

Перед проведением поверки подготавливают микротомограф, средства поверки к работе в соответствии с эксплуатационной документацией на них.

Проводят контроль параметров окружающего воздуха (температура, влажность) в помещении, где выполняется поверка. При проведении процедуры поверки необходимо повторно проводить контроль параметров окружающей среды каждый час. Условия поверки должны соответствовать требованиям п. 3.

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

Включают микротомограф. Устанавливают меру для поверки систем томографических (далее – мера) на манипулятор микротомографа, исключив возможность ее смещения. Выводят изображение меры на монитор компьютера. Изображение меры должно находиться в рабочей зоне детектора при вращении на 360°. Выполняют измерения диаметров сфер и расстояний между центрами сфер меры.

При выполнении измерений должны отсутствовать сбои при работе микротомографа, измеренные значения должны изменяться соответствующим образом.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

Информация о наименованиях и версиях программных обеспечений (далее – ПО) доступна во вкладках «About».

Идентификационные данные ПО должны соответствовать приведенным в таблице 3.

Таблица 3 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение		
Идентификационное наименование ПО	efx-dr	efx-ct	VGSTUDIO MAX
Номер версии (идентификационный номер) ПО	2.X.X.X*	2.X.X.X*	3.X.X*
Цифровой идентификатор ПО			-

* «X» не относится к метрологически значимой части ПО и принимает значение от 0 до 9

10 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Проверка диапазона измерений и определение абсолютной погрешности измерений линейных размеров

Для проверки диапазона и определения абсолютной погрешности измерений линейных размеров устанавливают меру на манипулятор микротомографа, исключая возможность смещения меры. Выводят изображение меры на монитор компьютера. Изображение меры должно находиться в рабочей зоне детектора при вращении на 360°. Измеряют диаметры сфер и расстояния между центрами сфер, линейные размеры которых соответствуют нижней, средней и верхней точкам диапазона измерений или близким к ним.

Абсолютную погрешность измерений линейных размеров (ΔL) вычисляют по формуле

$$\Delta L = L' - L, \quad (1)$$

где L' - значение расстояния между центрами сфер/диаметра сфер, полученное при помощи микротомографа,

L - действительное значение расстояния между центрами сфер/диаметра сфер.

10.2 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

Микротомограф считается выдержавшим поверку, если абсолютная погрешность измерений линейных размеров не превышает ± 50 мкм в диапазоне измерений линейных размеров от 1 до 120 мм.

11 Оформление результатов поверки

11.1 При проведении поверки микротомографа оформляют протокол поверки. Рекомендуемая форма протокола поверки приведена в Приложении А.

11.2 Микротомограф, удовлетворяющий требованиям настоящей методики поверки, признается годным к применению. При отрицательных результатах поверки по одному из пунктов методики микротомограф не допускают к применению.

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

Приложение А
(рекомендуемое)
Форма протокола поверки

ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ №_____

Наименование средства измерения, тип	Микротомограф рентгеновский
Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений	
Инвентарный номер	
Заказчик (наименование и юридический адрес)	

Вид поверки: _____

Методика поверки: МП 2512-0002-2024 «ГСИ. Микротомограф рентгеновский. Методика поверки».

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 _____

Определение метрологических характеристик

Таблица - Проверка диапазона измерений и определение абсолютной погрешности измерений линейных размеров

Наименование измеряемого параметра	Действительное значение, мм	Измеренное значение, мм	Абсолютная погрешность измерений линейных размеров, мкм

Заключение: Микротомограф рентгеновский 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