

Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии
Уральский научно-исследовательский институт метрологии - филиал
Федерального государственного унитарного предприятия
«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии
им. Д. И. Менделеева»
(УНИИМ - филиал ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»)

СОГЛАСОВАНО

Директор
УНИИМ – филиала ФГУП «ВНИИМ
им. Д.И. Менделеева»



Е.П. Собина

« 08 » декабря 2023 г.

**«ГСИ. Толщинометры радиоизотопные TIGRus.
Методика поверки»**

МП 62-261-2023

г. Екатеринбург
2023

ПРЕДИСЛОВИЕ

1 РАЗРАБОТАНА:

Уральским научно-исследовательским институтом метрологии – филиалом Федерального государственного унитарного предприятия «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева» (УНИИМ – филиалом ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»).

2 ИСПОЛНИТЕЛИ

И.о. зав. лаб. 261

И.С. Цай

Инженер 1 категории лаб. 261

П.А. Дмитриев

3 СОГЛАСОВАНА директором УНИИМ – филиала ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

СОДЕРЖАНИЕ

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

Дата введения в действие: « ____ » _____ 2023 г.

1 Область применения

1.1 Толщиномеры радиоизотопные TIGRus (далее – толщиномеры) предназначены для бесконтактных измерений толщины стального проката.

Настоящая МП устанавливает процедуру первичной и периодической поверок толщиномеров. Поверка должна производиться в соответствии с требованиями настоящей методики.

1.2 При проведении поверки методом прямых измерений должна обеспечиваться прослеживаемость толщиномеров к:

- ГЭТ 2-2021 «Государственному первичному эталону единиц длины – метра» согласно локальной поверочной схеме для средств измерений длины в области измерений толщины листовых и ленточных материалов, утвержденная ФГУП «УНИИМ» от 03.07.2019 г.

1.3 Настоящая МП применяется для поверки толщиномеров, используемых в качестве рабочих средств измерений. В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений толщины, мм	от 0,1 до 20,0
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений толщины в поддиапазоне измерений от 0,1 до 2,0 мм включ., мм	$\pm 0,01$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений толщины в поддиапазоне измерений св. 2,0 до 20,0 мм, %	$\pm 0,5$
Дискретность отсчета толщины, мм	0,001

2 Нормативные ссылки

2.1 В настоящей МП использованы ссылки на следующие документы:

- Локальная поверочная схема для средств измерений длины в области измерений толщины листовых и ленточных материалов, утвержденная ФГУП «УНИИМ» от 03.07.2019 г.

- СП 2.6.1.2612-10 Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности ОСПОРБ-99/2010;

- СП 2.6.1.2523-09 Нормы радиационной безопасности НРБ-99/2009;

- СП 2.6.1.3289-15 Гигиенические требования по обеспечению радиационной безопасности при обращении с источниками, генерирующими рентгеновское излучение при ускоряющем напряжении до 150 кВ

Примечание – При пользовании настоящим документом целесообразно проверить действие ссылочных документов. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при использовании настоящим документом следует руководствоваться замененным (измененным) стандартом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Перечень операций поверки средств измерений

3.1 При проведении поверки толщиномеров должны выполняться операции согласно таблице 2.

Таблица 2 – Операции поверки

Наименование операции	Обязательность проведения 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	8
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	9
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	10
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	11

3.2 Если при выполнении той или иной операции выявлено несоответствие установленным требованиям, поверка приостанавливается, выясняются и устраняются причины несоответствия, после этого повторяется поверка по операции, по которой выявлено несоответствие. В случае повторного выявления несоответствия установленным требованиям поверку прекращают и выполняют операции по п. 12.

3.4 На основании письменного заявления заказчика допускается проведение поверки на меньшем числе поддиапазонов изменений

4 Требование к условиям проведения поверки

4.1 При проведении поверки следует соблюдать следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от 5 до 40.

4.2 Перед проведением поверки толщиномеры и средства поверки следует подготовить к работе в соответствии с эксплуатационной документацией. Время выдержки средств поверки в помещении не менее двух часов.

5 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

5.1 К поверке допускаются лица из числа специалистов, допущенных к поверке, работающих в организации, аккредитованной на право поверки СИ в соответствующей области, и ознакомившиеся с эксплуатационной документацией на толщиномеры и настоящей МП.

6 Метрологические и технические требования к средствам поверки

6.1 При проведении поверки применяют следующие средства измерений, указанные в таблице 3.

Таблица 3 – 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
Раздел 9 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Средства измерений температуры с диапазонами измерений, охватывающими условия по п. 4	Термогигрометр электронный CENTER, модель 313, рег. № 22129-09
Раздел 11 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средств измерений метрологическим требованиям	Набор мер толщины из стали с номинальными значениями 0,1; 0,5; 1,0; 2,0; 3,0; 4,0; 5,0; 6,0 мм, пределы допускаемой абсолютной погрешности толщины ± 5 мкм	Государственный эталон единицы длины, рег.№ 3.1.ZZC.0312.2019, в составе набор мер толщины из стали TRM-Fe, в соответствии с локальной поверочной схемой для средств измерений длины в области измерений толщины листовых и ленточных материалов, утвержденная ФГУП «УНИИМ» от 03.07.2019 г.
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные (иметь запись в Федеральном информационном фонде), удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанные в таблице.		

7 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

7.1 При проведении поверки соблюдают требования по обеспечению безопасности, установленные в организации, занимающейся поверкой.

7.2 При проведении поверки требуется соблюдать правила безопасности:

- согласно эксплуатационной документации на поверяемые толщиномеры, а также на используемые средства поверки и вспомогательное оборудование;

- согласно основным санитарным правилам обеспечения радиационной безопасности и норм радиационной безопасности по СП 2.6.1.2612, СП 2.6.1.2523, СП 2.6.1.3289.

7.2 Мощность эквивалентной дозы ионизирующего излучения на поверхности блоков толщиномера и на расстоянии 1 м от этих блоков, содержащих источники ионизирующего излучения, определяют с помощью дозиметра. Протоколы дозиметрического контроля должны быть оформлены организацией и специалистами имеющей право выполнять данные работы. Допускается выполнять работы по определению мощности эквивалентной дозы ионизирующего излучения центру технического контроля на предприятии, где установлены толщиномеры.

Толщиномер допускают к проведению проверки, если мощность эквивалентной дозы излучения вплотную к поверхности блока с источниками ионизирующего излучения в положении "Хранение" и на расстоянии 1 м от этого (этих) блока (блоков) не превышает соответственно 100 мкЗв/ч (10 мбэр/ч) и 3 мкЗв/ч (0,3 мбэр/ч).

8 Внешний осмотр средства измерений

8.1 При проведении внешнего осмотра устанавливают:

- наличие маркировки на толщиномерах (обозначение, товарный знак фирмы-изготовителя, заводской номер, год выпуска);

- наличие знака радиационной опасности;

- наличие результатов дозиметрического контроля, согласно требованиям п 7.2 настоящей МП;

- отсутствие на частях толщиномера следов коррозии, грязи, механических повреждений, которые могут повлиять на работоспособность- комплектность толщиномеров должна соответствовать таблице 4.

Таблица 4 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество
Толщиномер радиоизотопный	TIGRus	1 шт.
Толщиномеры радиоизотопные TIGRus. Руководство по эксплуатации	—	1 экз.
Методика поверки	—	1 экз.

9 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

9.1 Перед проведением поверки толщиномеры и средства поверки следует подготовить к работе в соответствии с эксплуатационной документацией. Необходимо провести контроль условий поверки с помощью термогигрометра в соответствии с таблицей 3.

9.2 Опробование толщиномеров проводят с целью проверки взаимодействия их отдельных узлов и проверки работоспособности. Для подготовки к поверке необходимо:

- проверить правильность подключения толщиномеров в соответствии с эксплуатационной документацией. При входе в ПО толщиномеров в окне ошибок не должно быть записей;

- провести настройку толщиномеров в соответствии с эксплуатационной документацией.

9.3 Опробование провести с помощью средств поверки охватывающие метрологические требования к толщиномерам, указанные в таблице 1 настоящей МП. В окне ПО должны отобразиться результаты измерений, соответствующие значениям толщины. (минимум два значения близких к минимальному и максимальному значению толщины).

10 Проверка программного обеспечения средства измерений

Для проверки идентификационных данных ПО нажимают правой кнопкой мыши на значок программы на рабочем столе компьютера. В шапке окна отображается идентификационное наименование ПО и номер версии ПО.

Данные должны соответствовать идентификационным данным ПО, приведенным в таблице 5.

Таблица 5 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	TIGRus
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 1.1.1.4
Цифровой идентификатор ПО	-

11 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средств измерений метрологическим требованиям

11.1 Проверка диапазона и погрешности измерений толщины

11.1.1 Проверку диапазона и погрешности измерений толщины проводят с помощью набора мер толщины из стали TRM-Fe. Режим работы устанавливают в соответствии с руководством по эксплуатации.

Определение погрешности проводят не менее чем в трех точках, соответствующих нижнему значению, середине и верхнему значению диапазона измерений. Требуемое значение толщины можно получать наложением мер толщины друг на друга.

11.1.2 Меры толщины укладывают в рамку для образцов. Проводят одновременно по 5 измерений толщины каждой из мер (комбинации мер), не доставая измеряемую меру из рамки, т.е. не меняя условия измерений.

11.1.3 Вычисляют среднее арифметическое значение (\bar{x}_j , мм), оценку СКО (S_j , мм) полученного ряда значений толщины по формулам:

$$\bar{x}_j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_{ji}, \quad (1)$$

$$S_j = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_{ji} - \bar{x}_j)^2}{n(n-1)}}, \quad (2)$$

где n – число измерений;

x_{ij} – i -ый результат измерений толщины в j -ой точке диапазона, мм;

i – номер измерения ($i = 1 \dots 5$);

j – номер проверяемой точки в диапазоне измерений толщиномера.

11.1.4 Доверительные границы случайной погрешности измерений толщины вычисляют по формуле

$$\varepsilon_j = t \cdot S_j, \quad (3)$$

где t – коэффициент Стьюдента, зависит от доверительной вероятности P и числа результатов измерений n (для $P = 0,95$ и $n = 5$ $t = 2,78$).

11.1.5 Значение систематической составляющей погрешности измерений толщины (в случае, если для воспроизведения толщины используется одна мера толщины) вычисляют по формуле

$$\theta_j = |\bar{x}_j - h_{0j}| + |\Delta_{0j}|, \quad (4)$$

где h_{0j} – действительная толщина j -ой меры, мм;

Δ_{0j} – границы погрешности действительного значения j -ой меры толщины, мм.

11.1.6 В случае, если для воспроизведения толщины используются более одной меры толщины, значение систематической составляющей погрешности измерений толщины вычисляют по формуле

$$\theta_j' = 1,1 \sqrt{(\bar{x}_j - h_{0j})^2 + \sum \Delta_{0j}^2}. \quad (5)$$

11.1.7 Значения абсолютной погрешности измерений толщины (Δ_j , мм) определяют по формуле

$$\Delta_j = K_j \cdot S_{\Sigma j}, \quad (6)$$

где K_j – коэффициент, зависящий от отношения случайной и систематической составляющих погрешности.

11.1.8 Суммарное среднее квадратическое отклонение $S_{\Sigma j}$ оценки измеряемой величины вычисляют по формуле

$$S_{\Sigma j} = \sqrt{S_{\theta j}^2 + S_j^2}, \quad (7)$$

где $S_{\theta j}$ – среднее квадратическое отклонение систематической погрешности, мм, которое рассчитывают по формуле

$$S_{\theta_j} = \frac{\theta_j}{\sqrt{3}}, \quad (8)$$

где θ_j - систематическая составляющая погрешности измерений толщины (в случае, если для воспроизведения толщины используется одна мера толщины)

$$S_{\theta_j} = \frac{\theta_j'}{1,1\sqrt{3}}, \quad (9)$$

где θ_j' - систематическая составляющая погрешности измерений толщины (в случае, если для воспроизведения толщины используется более одной меры толщины).

Коэффициент K_j вычисляют по формуле

$$K_j = \frac{\varepsilon_j + \theta_{\Sigma j}}{S_j + S_{\theta_j}}. \quad (10)$$

Значения относительной погрешности измерений толщины (δ_j , %) в диапазоне измерений свыше 2,0 до 6,5 мм включ. рассчитывают по формуле

$$\delta_j = \frac{\Delta_j}{h_{0j}} \cdot 100, \quad (11)$$

где Δ_j - абсолютная погрешность измерений толщины, мм.

11.1.9 Толщиномер считается прошедшим операцию поверки по определению диапазона и погрешности измерений толщины с положительным результатом, если:

- абсолютная погрешность в поддиапазоне измерений от 1,0 до 2,0 мм включ. находится в пределах $\pm 0,01$ мм;
- относительная погрешность в поддиапазоне измерений св. 2,0 до 20,0 мм включ. находится в пределах $\pm 0,5$ %.

12 Оформление результатов поверки

12.1 Результаты поверки оформляются протоколом произвольной формы.

12.2 При положительных результатах поверки толщиномер признают пригодным к применению. Нанесение знака поверки на средство измерений не предусмотрено.

12.3 При отрицательных результатах поверки толщиномер признают непригодным к применению.

12.4 По заявке заказчика при положительных результатах поверки оформляется свидетельство о поверке, при отрицательных – извещение о непригодности.

12.5 В сведениях о результатах поверки приводят данные об объеме проведенной поверки.

12.6 Сведения о результатах поверки передают в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с установленным порядком.

12.7 В сведениях о результатах поверки приводят данные об объеме проведенной поверки.

Исполнители:

И.о. зав. лаб. 261

Инженер 1 категории лаб. 261





И.С. Цай

П.А. Дмитриев