

Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ  
«УРАЛЬСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕТРОЛОГИИ»  
(ФГУП «УНИИМ»)

УТВЕРЖДАЮ



Директор ФГУП «УНИИМ»

  
С.В. Медведевских

" 13 " 04 2019 г.

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Тензиометры автоматические ДСАТ

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

с изменением № 1

МП 42-251-2015

Екатеринбург

2019

## **ПРЕДИСЛОВИЕ**

- 1. РАЗРАБОТАНА ФГУП «Уральский научно-исследовательский институт метрологии» (ФГУП «УНИИМ»)**
- 2. ИСПОЛНИТЕЛЬ к.х.н., и.о. зав. лаб. 251 Собина Е.П.**
- 3. УТВЕРЖДЕНА директором ФГУП «УНИИМ» в 2019 г.**

## СОДЕРЖАНИЕ

1	Область применения .....	4
2	Нормативные ссылки .....	4
3	Операции поверки .....	5
4	Средства поверки .....	5
4а	Требования к квалификации поверителей .....	5
5	Требования безопасности .....	6
6	Условия поверки .....	6
7	Подготовка к поверке .....	6
8	Проведение поверки.....	6
	8.1 Внешний осмотр.....	6
	8.2 Опробование .....	6
	8.3 Определение метрологических характеристик .....	7
9	Оформление результатов поверки .....	10
	<b>Приложение А.....</b>	<b>11</b>

<b>Государственная система обеспечения единства измерений Тензиометры автоматические DCAT Методика поверки с изменением №1</b>	<b>МП 42-251-2015</b>
--	-----------------------

## **1 Область применения**

Настоящая методика поверки распространяется на тензиометры автоматические DCAT (далее - тензиометры) и устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок.

Поверка тензиометров должна производиться в соответствии с требованиями настоящей методики.

Интервал между поверками –1 год

## **2 Нормативные ссылки**

В настоящей методике поверки использованы ссылки на следующие документы:

ГОСТ 12.2.007.0-75 «Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности».

ГОСТ 6709-72 «Вода дистиллированная. Технические условия» (с изменениями № 1, 2).

ГОСТ 8.428-81 «ГСИ. Ареометры. Значения коэффициентов поверхностного натяжения жидкостей» (с изменением № 1).

Приказ Минпромторга России от 02.07.2015 № 1815 «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельств о поверке» с изменениями, утверждёнными Приказом Минпромторга России от 28 декабря 2018 г. № 5329.

Приказ Минтруда России от 24.07.2013 N 328н «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок».

*Раздел 2 (Измененная редакция, Изм. № 1)*

### 3 Операции поверки

3.1 При поверке должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 - Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта НД по поверке	Обязательность проведения операций при поверке
1 Внешний осмотр	8.1	да
2 Опробование	8.2	да
3 Определение метрологических характеристик тензиометров	8.3	да

3.2 В случае невыполнения требований хотя бы к одной из операций, проводится настройка тензиометров в соответствии с руководством по эксплуатации (далее – РЭ). В дальнейшем все операции повторяются вновь, в случае повторного невыполнения требований хотя бы к одной из операций поверка прекращается, тензиометр бракуется и выполняются операции по п. 9.2.

#### 3.3 (Исключен, Изм. № 1)

### 4 Средства поверки

4.1 Для поверки применяют:

- эталонные гири класса  $F_1$  по ГОСТ OIML R 111-1-2009 массой от 1 мг до 50 г;
- вода дистиллированная по ГОСТ 6709;
- термометр в диапазоне измерений температуры от 0 до +30 °С, погрешность измерений температуры  $\pm 0,5$  °С;
- средства измерений температуры, относительной влажности воздуха, напряжения питания и частоты с диапазонами измерений, охватывающими условия по п. 6.

4.2 Средства измерений, применяемые для поверки должны быть поверены, эталоны – аттестованы.

4.3 Допускается применение других средств поверки обеспечивающих определение метрологических характеристик с требуемой точностью.

#### Раздел 4 (Измененная редакция, Изм. № 1)

#### 4а Требования к квалификации поверителей

4а.1 К проведению работ по поверке тензиометров допускаются лица, прошедшие специальное обучение и аттестованные в установленном порядке в качестве поверителя,

имеющие опыт работы с тензиомерами, изучившие руководство по эксплуатации (далее – РЭ) на тензиомеров и настоящую методику поверки.

#### **Раздел 4а (Введен дополнительно, Изм. № 1)**

### **5 Требования безопасности**

При проведении поверки должны быть соблюдены «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок», требования ГОСТ 12.2.007.0, а также требования руководства по эксплуатации тензиомеров.

### **6 Условия поверки**

При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- |   |                |
|---|----------------|
| - температура окружающего воздуха, °С:          | от 5 до 35;    |
| - относительная влажность воздуха, %, не более: | 80;            |
| - напряжение питания, В:                        | от 100 до 240; |
| - частота, Гц:                                  | от 50 до 60.   |

### **7 Подготовка к поверке**

Тензиомер подготовить к работе в соответствии с руководством по эксплуатации.

### **8 Проведение поверки**

#### **8.1 Внешний осмотр**

8.1.1 Представленный на поверку тензиомер должен быть полностью укомплектован в соответствии с РЭ.

8.1.2 При внешнем осмотре установить наличие обозначения и заводского номера.

#### **8.2 Опробование**

8.2.1 Проверить работоспособность органов управления и регулировки тензиомеров в соответствии с РЭ.

8.2.2 Провести проверку идентификационных данных ПО тензиомеров. Идентификационное наименование и номер версии ПО выводится на экран в окне «About». Идентификационные наименования и номер версии ПО тензиомеров должны соответствовать приведенным в таблицах 2 и 2а.

Таблица 2 - Идентификационные данные программного обеспечения тензиометров, выпущенных в период до декабря 2018 г.

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	SCAT
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже V 2.2
Цифровой идентификатор ПО	0B9EE59A
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	CRC32

Идентификационное наименование и номер версии ПО тензиометров, выпущенных в период после декабря 2018 г., должны соответствовать приведенным в таблице 2а.

Таблица 2а - Идентификационные данные программного обеспечения тензиометров, выпущенных в период после декабря 2018 г.

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	DCATS
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже V 2.2
Цифровой идентификатор ПО	0B9EE59A
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	CRC32

### 8.2.2 (Измененная редакция, Изм. № 1)

### 8.3 Определение метрологических характеристик

#### 8.3.1 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений массы

В режиме измерений при помощи пластины Вильгельми, предварительно обнуляя показания, проводят нагружения весоизмерительного устройства тензиометра гирями не менее чем в пяти точках, равномерно распределенных по диапазону измерений согласно таблице 3.

Результаты измерений массы должны находиться в пределах допускаемой погрешности измерений, значения которой приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Метрологические характеристики тензиометров

Наименование характеристики	Значения для моделей					
	DCAT 9	DCAT 11	DCAT 15	DCAT 21	DCAT 25	DCAT 50
Диапазон измерений массы, г	от $1 \cdot 10^{-3}$ до 50					от $1 \cdot 10^{-3}$ до 10
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений массы, мг	$\pm 1,0$					
Диапазон измерений поверхностного (межфазного) натяжения, мН/м	от 1 до 999					
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений поверхностного (межфазного) натяжения, мН/м	$\pm 1,0$					

*Таблица 3 (Измененная редакция, Изм. № 1)*

### 8.3.2 Определение диапазона измерений поверхностного (межфазного) натяжения

В программном обеспечении тензиометра в режиме измерений при помощи пластины Вильгельми путем нагружения весоизмерительного устройства тензиометра гирями массой от 0,01 до 4,0 г во всем диапазоне измерений проводят серию измерений, на основании которой в программном обеспечении тензиометра рассчитывают значение поверхностного (межфазного) натяжения.

*Примечание:* В программном обеспечении для расчета поверхностного (межфазного) натяжения жидкости используется формула (1), в случае применения кольца Дью-Нуи и формула (2), в случае применения пластины Вильгельми.

$$\sigma_k = \frac{9,81 \cdot m}{4\pi R f}, \quad (1)$$

$$\sigma_{\Pi} = \frac{9,81 \cdot m}{L}, \quad (2)$$

где  $\sigma_k$  и  $\sigma_{\Pi}$  – рассчитанное поверхностное (межфазное) натяжение по методам Дью Нуи и Вильгельми соответственно, мН/м;  $m$  – масса, действующая на измерительный объект, измеренная тензиометром, г;  $R$  – радиус кольца Дью Нуи, м;  $f$  – коэффициент коррекции по уравнению Зуйдема-Уотерса;  $L$  – периметр пластины Вильгельми, м; 9,81 – ускорение свободного падения, м/с<sup>2</sup>.

Сравнивают полученные результаты с данными таблицы 4. Результаты измерений должны находиться в пределах, указанных в таблице 4.



Таблица 4 – Пределы допускаемых значений поверхностного (межфазного) натяжения при измерении тензиометром с использованием пластины Вильгельми

Масса гирь, г	0,01	0,1	0,2	0,5	1,0	2,0	4,0
Нижний предел показаний, мН/м	1,5	23,4	47,8	121,1	243,1	487,1	975,2
Верхний предел показаний, мН/м	3,5	25,4	49,8	123,1	245,1	489,1	977,2

Примечание: приведенные в таблице 4 значения нижнего и верхнего пределов показаний рассчитаны при длине и ширине пластины Вильгельми 19,9 мм и 0,2 мм соответственно. При других значениях длины и ширины пластины Вильгельми значения нижнего и верхнего пределов показаний пересчитываются по формуле (2).

### 8.3.2 (Измененная редакция, Изм. № 1)

#### 8.3.3 Определение абсолютной погрешности измерений поверхностного (межфазного) натяжения

Определение погрешности измерений проводят в одной точке градуировочной характеристики тензиометра путем измерений поверхностного (межфазного) натяжения дистиллированной воды, значение которого известно. В емкость для образца, подготовленную в соответствии с указаниями руководства по эксплуатации тензиометра, помещают необходимый объем дистиллированной воды по ГОСТ 6709. Проводят измерение поверхностного (межфазного) натяжения дистиллированной воды при помощи кольца Дью Нуи или при помощи пластины Вильгельми (в зависимости от комплектации тензиометра).

Термометром по п. 4 настоящей методики поверки измеряют температуру дистиллированной воды в емкости для образца. Измеренное значение поверхностного (межфазного) натяжения воды приводят к 20 °С по формуле

$$\sigma_{20} = \sigma_t \left( 1 + \frac{(t-20)}{t_k} \right), \quad (3)$$

где  $\sigma_{20}$  – измеренное значение поверхностного (межфазного) натяжения дистиллированной воды, приведенное к температуре 20 °С, мН/м;

$\sigma_t$  – измеренное значение поверхностного (межфазного) натяжения дистиллированной воды при текущей температуре  $t$ , мН/м;

$t_k$  – эмпирический коэффициент, равный для дистиллированной воды 484.

Рассчитывают значение абсолютной погрешности тензиометра по формуле

$$\Delta = \sigma_{20} - \sigma_{\text{таб.}}, \quad (4)$$

где  $\Delta$  – абсолютное значение погрешности тензиометра, мН/м;

$\sigma_{20}$  – измеренное значение поверхностного (межфазного) натяжения дистиллированной воды, приведенное к температуре 20 °С, мН/м;

$\sigma_{\text{таб.}}$  – табличное значение поверхностного (межфазного) натяжения дистиллированной воды при 20 °С по ГОСТ 8.428,  $\sigma_{\text{таб.}} = 72,6$  мН/м.

Результаты измерений поверхностного (межфазного) натяжения должны находиться в пределах допускаемой абсолютной погрешности измерений, значение которой приведены в таблице 3.

## 9 Оформление результатов поверки

9.1 При положительных результатах средство измерений признают пригодным к применению и выдают свидетельство о поверке согласно приказа Минпромторга России от 02.07.2015 № 1815 с изменениями утверждёнными Приказом Минпромторга России от 28 декабря 2018 г. № 5329. Знак поверки наносят на верхнюю часть лицевой панели корпуса тензиометра.

9.2 При отрицательных результатах поверки выдают извещение о непригодности с указанием причин. Средство измерений к применению не допускают.

*Раздел 9 (Измененная редакция, Изм. № 1)*

**Разработчик:**

**И.о. зав. лаб. 251 ФГУП «УНИИМ», к.х.н.**

 **Е.П. Собина**

**Приложение А**

(рекомендуемое)

**ФОРМА ПРОТОКОЛА ПОВЕРКИ**

ПРОТОКОЛ № \_\_\_\_\_ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

Тензиометр автоматический DCAT, зав № \_\_\_\_\_

Документ на поверку: МП 42-251-2015 «ГСИ. Тензиометры автоматические DCAT.

Методика поверки.» с изменением №1.

**Информация об использованных средствах поверки:**

**Условия проведения поверки:**

- температура окружающего воздуха, °C \_\_\_\_\_
- относительная влажность воздуха, % \_\_\_\_\_
- напряжение питающей сети, В \_\_\_\_\_
- частота, Гц \_\_\_\_\_

Результаты внешнего осмотра \_\_\_\_\_

Результаты опробования \_\_\_\_\_

**Определение метрологических характеристик**

Таблица А.1 - Определение диапазона и погрешности измерений массы

№	Масса установленных гирь, г	Показания тензиометра, г	Значение абсолютной погрешности измерения массы, г	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения массы, г
1	$1 \cdot 10^{-3}$			
...	...			
n	50			

Таблица А.2 - Определение диапазона измерений поверхностного (межфазного) натяжения

Масса гирь, г	0,01	0,1	0,2	0,5	1,0	2,0	4,0
Показания тензиометра, мН/м							
Нижний предел показаний, мН/м	1,5	23,4	47,8	121,1	243,1	487,1	975,2
Верхний предел показаний, мН/м	3,5	25,4	49,8	123,1	245,1	489,1	977,2
Заключение	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-

Определение абсолютной погрешности измерений поверхностного (межфазного) натяжения

Поверхностное натяжение дистиллированной воды по показаниям тензиометра \_\_\_\_\_ мН/м

Температура дистиллированной воды \_\_\_\_\_ °C

Значение поверхностного натяжения, приведенное к температуре 20 °C \_\_\_\_\_ мН/м

Значение абсолютной погрешности измерений поверхностного (межфазного) натяжения \_\_\_\_\_ мН/м

Выдано свидетельство о поверке (извещение о непригодности)

от « \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г, № \_\_\_\_\_

Поверитель \_\_\_\_\_

Подпись (Ф.И.О.)

Организация, проводившая поверку \_\_\_\_\_