

Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
«УРАЛЬСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕТРОЛОГИИ»
(ФГУП «УНИИМ»)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ФГУП «УНИИМ»


В. В. Медведевских

«13»  2016 г.



ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Тензиометры К11, К100 и К100С

Методика поверки

МП 55-233-2015

Екатеринбург
2015

Разработана: ФГУП «УНИИМ»

Исполнители: Шимолин Ю.Р. (ФГУП «УНИИМ»)
Злыдникова Л.А. (ФГУП «УНИИМ»)

Утверждена ФГУП «УНИИМ» « 12 » сентября 2016 г.

Введена впервые

Содержание

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ	1
2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ.....	1
3 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ	1
4 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ.....	2
5 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ.....	2
6 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ.....	2
7 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ.....	2
8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ.....	3
9 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ.....	3
9.1 Внешний осмотр	3
9.2 Опробование	3
9.3 Проверка идентификационных данных ПО.....	3
9.4 Определение метрологических характеристик.....	3
10 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	4
ПРИЛОЖЕНИЕ А. (рекомендуемое) ФОРМА ПРОТОКОЛА ПОВЕРКИ	5

Государственная система обеспечения единства измерений

Тензиометры К11, К100 и К100С

Методика поверки

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящая методика распространяется на тензиометры К11, К100 и К100С (далее - тензиометры), предназначенные для измерений поверхностного и межфазного натяжения жидкостей методом кольца Дью Нуи или пластины Вильгельми, и устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками – 12 месяцев.

2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящей методике использованы ссылки на следующие документы:

Приказ Минпромторга России от 02.07.2015 № 1815	«Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке» (Зарегистрировано в Минюсте России 04.09.2015 N 38822).
ГОСТ 12.2.007.0-75	Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности.
ГОСТ 12.3.019-80	Система стандартов безопасности труда. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности.
ГОСТ 8.021-2015	ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений массы.
ГОСТ 8.428-81	ГСИ. Ареометры. Значения коэффициентов поверхностного натяжения жидкостей.
ГОСТ OIML R 111-1-2009	ГСИ. Гири классов E ₁ , E ₂ , F ₁ , F ₂ , M ₁ , M ₁₋₂ , M ₂ , M ₂₋₃ и M ₃ . Часть 1. Метрологические и технические требования.
ГОСТ 6709-72	Вода дистиллированная. Технические условия.
ГОСТ 28498-90	Термометры жидкостные стеклянные. Общие технические требования. Методы испытаний.
Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок	Приложение к приказу Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации № 328н от 24 июля 2013 г.

Примечание - При использовании настоящей методики целесообразно проверить действие ссылочных стандартов на 1 января текущего года. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящей методикой следует руководствоваться замененным (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то раздел, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

3.1 Первичную поверку тензиометров выполняют до ввода в эксплуатацию, а также после его ремонта или замены измерительных компонентов.

3.2 Периодическую поверку выполняют в процессе эксплуатации тензиометров по истечении интервала между поверками.

3.3 При проведении первичной и периодической поверок тензиометров должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Т а б л и ц а 1 – Операции поверки

Наименование операции	Пункт методики
1 Внешний осмотр	9.1
2 Опробование	9.2
3 Проверка идентификационных данных ПО	9.3
4 Определение метрологических характеристик:	9.4
4.1 Определение диапазона измерений поверхностного натяжения	9.4.1
4.2 Определение диапазона показаний поверхностного натяжения	9.4.2
4.3 Определение абсолютной погрешности измерений поверхностного натяжения	9.4.3

В случае отрицательного результата хотя бы по одной операции поверка прекращается, тензиометр бракуется.

4 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны быть использованы средства измерений, и вспомогательные средства, указанные в таблице 2.

Т а б л и ц а 2 – Средства поверки

Номер пункта методики	Наименование и тип основных и вспомогательных средств поверки, обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования и метрологические и основные технические характеристики средства поверки
9.4.1	Эталон единицы массы 2-го разряда по ГОСТ 8.021 в диапазоне значений от 0,1 до 4,0 г (гири эталонные класса точности F ₁ по ГОСТ OIML R 111-1)
9.4.2	Эталон единицы массы 3-го разряда по ГОСТ 8.021 в диапазоне значений от 0,1 до 8,0 г (гири эталонные класса точности F ₂ по ГОСТ OIML R 111-1)
9.4.3	Вода дистиллированная по ГОСТ 6709. Термометр по ГОСТ 28498, диапазон измерения (15-30) °С, Δ = ±0,5 °С

Применяемые эталоны должны быть аттестованы и иметь действующие свидетельства об аттестации, средства измерений должны быть поверены и иметь действующие свидетельства о поверке.

Для проведения поверки допускается применение других средств измерений, не приведенных в таблице 2, при условии обеспечения ими необходимой точности измерений.

5 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

К проведению поверки допускаются лица, имеющие образование не ниже среднего технического, ознакомившиеся с эксплуатационной документацией на тензиометры, работающие в метрологической службе предприятия, аккредитованной на право поверки средств измерений.

6 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

При проведении поверки должны выполняться требования безопасности, указанные в эксплуатационной документации на применяемые средства поверки и поверяемое СИ, а также общие требования безопасности по ГОСТ 12.2.007.0, ГОСТ 12.3.019, Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок.

7 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

Температура окружающего воздуха, °С	20±5;
Относительная влажность воздуха, %, не более	80;
Вибрация и тряска должны отсутствовать.	

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

8.1.1 Перед поверкой средства поверки и поверяемый тензиометр должны быть выдержаны в условиях поверки не менее 2-х часов.

8.1.2 Средства поверки и поверяемый тензиометр должны быть подготовлены к работе в соответствии с эксплуатационной документацией на них.

9 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

9.1 Внешний осмотр

9.1.1 При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие тензиометра следующим требованиям:

- наличие комплектующих изделий согласно комплекту поставки;
- отсутствие видимых внешних повреждений корпуса;
- отсутствие видимых механических повреждений и искажений геометрических размеров и формы измерительного объекта тензиометра (кольцо Дью Нуи или пластина Вильгельми, входящее в комплект поставки тензиометра),
- отсутствие следов коррозии и загрязнений на рабочих поверхностях измерительного объекта;
- наличие всех надписей маркировки;
- изолирующие дверцы должны открываться и закрываться без перекосов и заеданий.

9.2 Опробование

9.2.1 Проверяют вращение задних винтовых ножек, тензиометр устанавливают в горизонтальной плоскости. При правильной установке пузырек воздуха уровнемера, расположенного на верхней панели тензиометра, должен находиться в центре.

9.2.2 Тензиометр подключают к сети питания и включают, проверяют правильность прохождения внутреннего теста при включении (должен засветиться индикатор включения питания, кратковременно загореться индикаторы на выносной панели управления, пройти звуковой сигнал и включиться светильник подсветки рабочей зоны тензиометра).

9.2.3 Проверяют управление включением/выключением подсветки и перемещения столика тензиометра в соответствии с указаниями эксплуатационной документации.

9.3 Проверка идентификационных данных ПО

9.3.1 Руководствуясь указаниями эксплуатационной документации подготавливают тензиометр к работе.

9.3.2 Проверяют версию программы, отображаемую на дисплее при запуске.

9.3.3 Идентификационные данные программы должны соответствовать описанию типа тензиометров.

9.4 Определение метрологических характеристик

9.4.1 Определение диапазона измерений поверхностного натяжения

9.4.1.1 В узел крепления измерительного объекта устанавливают подвес для наложения гирь, входящий в комплект тензиометра.

9.4.1.2 Тензиометр переводят в режим измерений «Пластина Вильгельми». Проводят проверку линейности градуировочной характеристики тензиометра имитационным методом во всем диапазоне измерений путем нагружения встроенного силоизмерительного датчика тензиометра гирями массой от 0,1 до 4,0 г. Рекомендуемые значения массы гирь указаны в таблице 3. После каждого наложения гирь ожидают получения показаний тензиометра в единицах поверхностного натяжения (мН/м).

9.4.1.3 Сравнивают полученные результаты с данными таблицы 3. Показания тензиометра должны находиться в пределах, указанных в таблице 3.

Таблица 3 - Проверка линейности градуировочной характеристики тензиометра

Масса гирь, г	0,1	0,2	0,5	1,0	2,0	4,0
Нижний предел показаний, мН/м	24,30	47,79	120,99	242,97	486,94	974,88
Верхний предел показаний, мН/м	26,30	49,79	122,99	244,97	488,94	976,88

9.4.2 Определение диапазона показаний поверхностного натяжения

9.4.2.1 Предварительно обнуляя показания тензиометра, проводят нагружения встроенного силоизмерительного датчика тензиометра гирями не менее, чем в пяти точках диапазона показаний, начиная с 0,1 до 8,0 г (для тензиометра К11 данную операцию не проводят).

9.4.2.2 Показания тензиометра в единицах измерений поверхностной плотности должны находиться в пределах от $(25,3 \pm 1,0)$ мН/м до $(1951,8 \pm 1,0)$ мН/м.

9.4.3 Определение абсолютной погрешности измерений поверхностного натяжения

9.4.3.1 Проверку погрешности измерений проводят в одной точке градуировочной характеристики тензиометра путем измерений поверхностного натяжения дистиллированной воды, значение которого известно. В подготовленную в соответствии с указаниями руководства по эксплуатации тензиометра емкость для образца заливают дистиллированную воду. Проводят измерение поверхностного натяжения дистиллированной воды методом «Кольца Дью Нуи» или методом «Пластины Вильгельми» (в зависимости от комплектации тензиометра).

9.4.3.2 Термометром измеряют температуру дистиллированной воды в емкости для образца. Измеренное значение поверхностного натяжения воды приводят к 20 °С по формуле

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

где σ_{20} - измеренное значение поверхностного натяжения дистиллированной воды, приведенное к температуре 20 °С, мН/м;

σ_t - измеренное значение поверхностного натяжения дистиллированной воды при текущей температуре t , мН/м;

t - температура дистиллированной воды, применяемой при проверке, °С;

t_k - критическая температура жидкости, равная для дистиллированной воды 372 °С.

9.4.3.3 Рассчитывают значение абсолютной погрешности тензиометра по формуле

$$\Delta = \sigma_{20} - \sigma_{\text{таб}}, \quad (2)$$

где Δ - абсолютное значение погрешности тензиометра, мН/м;

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

9.4.3.4 Полученное значение погрешности не должно превышать по модулю 1 мН/м.

10 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

10.1 По рекомендуемой форме приложения А оформляют протокол поверки.

10.2 Положительные результаты первичной поверки оформляют свидетельством о поверке в соответствии с Приказом Минпромторга России от 02.07.2015 № 1815. Знак поверки наносят на тензиометр в соответствии с описанием типа.

10.3 В случае отрицательных результатов поверки тензиометр признают непригодным к применению, выдают извещение о непригодности с указанием причин.

Заведующий лабораторией 233

Зам. заведующего лабораторией 233



Ю.Р. Шимолин

Л.А. Злыдникова

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(рекомендуемое)

ФОРМА ПРОТОКОЛА ПОВЕРКИ

Протокол поверки № _____

Тензиометра _____

зав. № _____

принадлежащего _____

Наименование юридического (физического) лица, ИНН

НД по поверке:

МП 55-233-2015 ГСИ. Тензиометры К11, К100 и К100С. Методика поверки.

Средства поверки:

Наименование, тип, регистрационный номер (для эталона)	Зав. номер	Дата поверки СИ (аттестации эталона)	Номер свидетельства о поверке СИ (об аттестации эталона)

Условия поверки:

Температура воздуха, °С	
Относительная влажность воздуха, %	

1 Результаты внешнего осмотра: _____

2 Результаты опробования: _____

3 Проверка идентификационных данных ПО

Идентификационное наименование ПО	Номер версии ПО	Цифровой идентификатор ПО	Алгоритм вычисления идентификатора ПО
отсутствует	_____	отсутствует	отсутствует

4 Результаты определения метрологических характеристик:

4.1 *Определение диапазона измерений поверхностного натяжения*

Масса гирь, г	0,1	0,2	0,5	1,0	2,0	4,0
Показания тензиометра, мН/м						
Нижний предел показаний, мН/м	24,30	47,79	120,99	242,97	486,94	974,88
Верхний предел показаний, мН/м	26,30	49,79	122,99	244,97	488,94	976,88

4.2 *Определение диапазона показаний поверхностного натяжения*

Масса гирь, г	0,1	1,0	2,0	4,0	8,0
Показания тензиометра, мН/м					
Нижний предел показаний, мН/м	24,30	242,97	486,94	974,88	1950,8
Верхний предел показаний, мН/м	26,30	244,97	488,94	976,88	1952,8

4.3 *Определение абсолютной погрешности измерений поверхностного натяжения*

Поверхностное натяжение дистиллированной воды по показаниям тензиометра _____ мН/м
 Температура дистиллированной воды _____ °С
 Значение поверхностного натяжения, приведенное к температуре 20 °С _____ мН/м
 Отклонение _____ мН/м

По результатам поверки тензиометр _____, зав. № _____

признан годным (~~непригодным~~) к дальнейшему применению
(ненужное зачеркнуть)

Поверитель _____
(подпись) (Фамилия, инициалы)

Организация, выполнившая поверку _____

Дата поверки «__» _____ 20__ г.

Выдано свидетельство № _____

Срок действия свидетельства: до «__» _____ 20__ г.