

Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии

УРАЛЬСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕТРОЛОГИИ –  
ФИЛИАЛ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИТАРНОГО ПРЕДПРИ-  
ЯТИЯ «ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
МЕТРОЛОГИИ ИМ.Д.И.МЕНДЕЛЕЕВА»  
(УНИИМ – филиал ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева»)

СОГЛАСОВАНО



И.Ф. [Signature] – директора УНИИМ – филиала  
ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева»

Е.П. Соби́на

"10" февраля 2021 г.

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА  
ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

**Анализаторы жидкости ультразвуковые LiquiSonic**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ  
МП 119-251-2020

Екатеринбург  
2021 г.

ПРЕДИСЛОВИЕ

1. РАЗРАБОТАНА Уральским научно-исследовательским институтом метрологии – филиалом Федерального государственного унитарного предприятия «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева» (УНИИМ – филиал ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»)
2. ИСПОЛНИТЕЛЬ зам. зав. лаб. 251, к.т.н., Мигаль П.В.
3. СОГЛАСОВАНА и.о. директора УНИИМ – филиала ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева» в 2021 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

1 Общие положения .....	4
2 Нормативные ссылки .....	4
3 Перечень операций поверки.....	4
4 Требования 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 .....	5
8 Внешний осмотр средства измерений .....	6
9 Подготовка к поверке и опробование средства поверки .....	6
10 Проверка программного обеспечения средства измерений .....	6
11 Определение метрологических характеристик средства измерений .....	6
12 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям .....	7
13 Оформление результатов поверки .....	8

**Государственная система обеспечения единства измерений.  
Анализаторы жидкости ультразвуковые LiquiSonic.  
Методика поверки**

**МП 119-251-2020**

**Дата введения в действие «10» февраля 2021 г.**

## **1 Общие положения**

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на анализаторы жидкости ультразвуковые LiquiSonic (далее – анализаторы), изготовленные SensoTech GmbH, Германия и устанавливает методы первичной и периодической поверок. Поверка анализаторов должна производиться в соответствии с требованиями настоящей методики.

1.2 При проведении поверки должна обеспечиваться прослеживаемость анализатора к ГЭТ 176-2019 «Государственному первичному эталону единиц массовой (молярной) доли и массовой (молярной) концентрации компонентов в жидких и твердых веществах и материалах на основе метода кулонометрии» согласно государственной поверочной схемы для средств измерений содержания неорганических компонентов в жидких и твердых веществах и материалах, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2753 от 27.12.2018 г.

1.3 Интервал между поверками - 1 год.

## **2 Нормативные ссылки**

2.1 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 6709-92 Вода дистиллированная. Технические условия;
- Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 15.12.2020 N 903н «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок»;
- Приказ Минпромторга России от 31.07.2020 № 2510 «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

## **3 Перечень операций поверки**

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

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	8	да	да
2 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	9	да	да
3 Проверка программного обеспечения	10	да	да
3.1 Определение метрологических характеристик средства измерений	11	да	да

3.2 В случае невыполнения требований хотя бы к одной из операций, проводится настройка анализатора в соответствии с руководством пользователя (далее – РУ). В дальнейшем все операции повторяются вновь, в случае повторного невыполнения требований поверка прекращается, анализатор бракуется и выполняются операции по п. 13.

#### 4 Требования к условиям проведения поверки

4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающей среды, °С: 20±2;
- относительная влажность, %: от 20 до 80

#### 5 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

5.1 К проведению работ по поверке анализатора допускаются лица, прошедшие специальное обучение в качестве поверителя, ознакомившиеся с настоящей методикой поверки и РП на анализатор.

#### 6 Метрологические и технические требования к средствам поверки

6.1 При проведении поверки применяют оборудование согласно таблице 2:

Таблица 2 – Средства поверки

Наименование	Метрологические и технические требования
Стандартный образец массовой доли глицерина в водном растворе ГСО 10111-2012 (комплект СТГ 1)	Интервал допускаемых аттестованных значений массовой доли глицерина от 4,95 до 5,05 %, границы допускаемой относительной погрешности аттестованных значений $\pm 1,0$ % при $P=0,95$
Термометр сопротивления платиновый вибропрочный эталонный ПТСВ-3-3	Диапазон измерений от минус 50 до 500 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры от $\pm 0,02$ до $\pm 0,07$ °С (регистрационный номер СИ в Федеральном информационном фонде № 32777-06)
Измеритель температуры двухканальный прецизионный МИТ 2.05М	Диапазон измерений температуры при подключении термометра сопротивления на 100 Ом от минус 200 до плюс 500 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры $\pm (0,004 + 10 \cdot 5 \cdot t)$ °С (регистрационный номер СИ в Федеральном информационном фонде № 46432-11)
Термогигрометр	Диапазоны измерений температуры и относительной влажности не менее требуемых по п. 4
Термостат жидкостный	Диапазон регулирования температур от минус 20 до +100 °С, нестабильность поддержания установленной температуры $\pm 0,02$ °С/ч, неоднородность температурного поля в рабочем объеме термостата $\pm 0,1$ °С

6.2 Средства измерений, применяемые при поверке, должны иметь действующее свидетельство о поверке, стандартные образцы должны иметь действующий паспорт. При применении в качестве эталонов средств измерений не утвержденных типов, они должны быть аттестованы в качестве эталонов.

6.3 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих требуемую точность передачи единицы массовой концентрации поверяемому анализатору.

#### 7 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

7.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования Приказа

Министерства труда и Социальной защиты РФ от 15.12.2020 N 903н «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок», требования ГОСТ 12.2.007.0.

## 8 Внешний осмотр средства измерений

8.1 При внешнем осмотре необходимо установить:

- соответствие внешнего вида анализатора сведениям, приведенным в описании типа;
- отсутствие видимых повреждений анализатора;
- соответствие комплектности, указанной в руководстве пользователя (РП);
- отсутствие механических повреждений корпуса, крепления органов управления и чёткости маркировки.

8.2 В случае если при внешнем осмотре анализатора выявлены повреждения или дефекты, способные оказать влияние на безопасность проведения поверки или на результаты поверки, поверка может быть продолжена только после устранения этих повреждений или дефектов.

## 9 Подготовка к поверке и опробование средства поверки

9.1 При включении анализатора должны отсутствовать сообщения об ошибках. При наличии сообщений об ошибках необходимо их устранить в соответствии с процедурами, описанными в руководстве пользователя.

9.2 Перед началом проведения измерений рекомендуется провести настройку анализатора в соответствии с п 5.9 РП.

9.3 Условия окружающей среды при проведении настройки анализатора должны соответствовать указанным в таблице 2 настоящей методики поверки.

## 10 Проверка программного обеспечения средства измерений

10.1 Провести проверку идентификационных данных ПО анализатора следующим образом: в меню ПО анализатора нажимают вкладку «Настройки», в результате на экране отобразится идентификационное наименование и номер версии ПО. Идентификационное наименование и номер версии ПО должны соответствовать указанному в таблице 3.

Таблица 3 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	LiquiSonic®
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже V110.40
Цифровой идентификатор ПО	-

## 11 Определение метрологических характеристик средства измерений

11.1 Экземпляр стандартного образца ГСО 10111-2012 с аттестованным значением массовой доли глицерина от 4,95 до 5,05 % помещают в емкость достаточную для погружения в нее рабочей части датчика анализатора (сенсора). Емкость со стандартным образцом устанавливают в термостат по п. 6 настоящей методики поверки при  $(20 \pm 0,2)$  °С.

11.2 Сенсор анализатора помещают в емкость со стандартным образцом так, чтобы измерительная часть сенсора была полностью погружена в раствор.

11.3 После достижения теплового равновесия стандартного образца и сенсора в меню контроллера выбирают режим «Продукт» → «Переключение продуктов» → «Текущий продукт» → «Скорость звука» и проводят не менее пяти измерений выходного сигнала,  $(I_i, \text{м/с}; i=1 \dots N, N \geq 5)$ . Результаты заносят в протокол.

11.4 Дистиллированную воду по ГОСТ 6709-92 или деионизованную воду помещают в емкость достаточную для погружения в нее сенсора анализатора. Проводят измерения выходного сигнала для воды  $(I_{0i}, \text{м/с})$  по аналогии с алгоритмом изложенным в

пп. 11.1-11.3.

11.5 Определение абсолютной погрешности измерений температуры провести не менее, чем в трех точках, равномерно распределенных в диапазоне измерений (в начале, середине и в конце диапазона). Для этого термометр по п. 6 настоящей методики поверки и сенсор анализатора помещают в термостат по п. 6 настоящей методики поверки и поочередно задают нужные значения температуры в термостате.

11.6 Проводят регистрацию не менее пяти показаний с термометра в  $j$ -й точке диапазона ( $T_{ij}$ , °C) и анализатора ( $t_{ij}$ , °C) после стабилизации показаний.

## 12 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

12.1 По результатам измерений, полученным по пп. 11.1-11.4 настоящей методики поверки рассчитать среднее арифметическое значение ( $\bar{I}$ , м/с), относительное среднее квадратическое отклонение выходного сигнала ( $S$ , %) и чувствительность ( $K$ , (м/с)/%) анализатора по формулам:

$$\bar{I} = \frac{\sum_{i=1}^N I_i}{n}, \quad (1)$$

$$S = \frac{100}{\bar{I}} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (I_i - \bar{I})^2}{n-1}}, \quad (2)$$

$$K = \frac{|\bar{I} - \bar{I}_0|}{A}, \quad (3)$$

где  $I_i$  – результат  $i$ -го измерения выходного сигнала для ГСО 10111-2012 (СТГ-1), м/с;  
 $\bar{I}_0$  – среднее арифметическое значение результатов измерений выходного сигнала по п. 11.4, рассчитанное аналогично (1), м/с;

$n$  – число измерений;

$A$  – аттестованное значение массовой доли глицерина в ГСО 10111-2012 (СТГ-1), %.

12.2 По результатам измерений, полученным по п. 11.4 настоящей методики поверки рассчитать значения предела обнаружения ( $l$ , %) по формуле

$$l = \frac{3 \cdot S_0}{K}, \quad (4)$$

где  $S_0$  – среднее квадратическое отклонение результатов измерений по п. 11.4, м/с, которое рассчитывают по формуле

$$S_0 = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (I_{0i} - \bar{I}_0)^2}{n-1}}, \quad (5)$$

где  $I_{0i}$  – результат  $i$ -го измерения выходного сигнала по п. 11.4, м/с.

12.3 По результатам измерений, полученным по пп. 11.5-11.5 настоящей методики поверки определить абсолютную погрешность измерений температуры не менее чем в трех точках диапазона измерений (в начале, середине и в конце диапазона).

Абсолютную погрешность измерений температуры рассчитать по формуле

$$\Delta t_{ij} = t_{ij} - T_{ij}, \quad (6)$$

где  $t_{ij}$  – результат измерений температуры анализатором в  $j$ -й точке, °C;

$T_{ij}$  –  $i$ -й результат измерений температуры эталонным термометром в  $j$ -й точке, °C.

12.4 Полученные значения метрологических характеристик должны удовлетворять требованиям таблицы 4.

Таблица 4 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значения
Предел допускаемого относительного среднего квадратического отклонения выходного сигнала <sup>1)</sup> , %	0,5
Чувствительность <sup>1)</sup> , (м/с)/%, не менее	0,5
Предел обнаружения <sup>2)</sup> , %	0,5
Диапазон измерений температуры жидкости, °С	от -20 до +100
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры, °С	± 0,2
<sup>1)</sup> при измерении 5 % раствора глицерина в воде	
<sup>2)</sup> нормировано для раствора глицерина в воде	

### 13 Оформление результатов поверки

13.1 Результаты поверки оформляются протоколом произвольной формы.

13.2 При положительных результатах поверки анализатор признают пригодным к применению и оформляют результаты поверки в соответствии с Приказом Минпромторга России от 31.07.2020 № 2510 или действующими на момент проведения поверки нормативно-правовыми актами в области обеспечения единства измерений. Нанесение знака поверки на средство измерений не предусмотрено.

13.3 При отрицательных результатах поверки анализатор к применению не допускают и оформляют результаты поверки в соответствии с Приказом Минпромторга России от 31.07.2020 № 2510 или действующими на момент проведения поверки нормативно-правовыми актами в области обеспечения единства измерений.

13.4 Сведения о результатах поверки передают в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с Приказом Минпромторга России от 28.08.2020 г. № 2906 «Об утверждении порядка создания и ведения Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений, передачи сведений в него и внесения изменений в данные сведения, предоставления содержащихся в нем документов и сведений».

Разработчик:

Зам. зав. лаб. 251 УНИИМ – филиала  
ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева»



П.В. Мигаль