

«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии

им. Д.И. Менделеева»

ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»



СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор

ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

А.Н. Пронин

М.п. « 21 » февраль 2022 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Датчики электропроводности LDL

Методика поверки

МП 2450-0017-2022

**И.о. руководителя научно-исследовательской
лаборатории госэталонов в области
физико – химических свойств жидкостей**

 **М. В. Беднова**

**Инженер 1 кат. научно-исследовательской
лаборатории госэталонов в области
физико – химических свойств жидкостей**

 **Н.Б. Мкртычян**

**г. Санкт-Петербург
2022 г.**

Содержание

1. Общие положения	3
2. Перечень операций поверки датчика	3
3. Требования к условиям поверки	3
4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку	4
5. Метрологические и технические требования к средствам поверки	4
6. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки	4
7. Внешний осмотр датчика	5
8. Подготовка к поверке и опробование датчика	5
9. Проверка программного обеспечения.	5
10. Определение метрологических характеристик датчиков	5
11. Подтверждение соответствия измерителя метрологическим требованиям	6
12. Оформление результатов поверки	7
Приложение А	8

1. Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на датчики электропроводности LDL (далее – датчики).

При поверке датчиков должна быть обеспечена прослеживаемость к следующим государственным первичным эталонам:

ГЭТ 132-2018 Государственный первичный эталон единицы удельной электрической проводимости жидкостей в диапазоне от 0,001 до 50 См/м;

ГЭТ 34-2020 Государственный первичный эталон ГПЭ единицы температуры в диапазоне от 0 до 3200 °С;

ГЭТ 35-2021 Государственный первичный эталон ГПЭ единица температуры – Кельвина в диапазоне от 0,3 К до 273,16 К.

Реализация методики поверки производится следующими методами:

при поверке измерительных каналов температуры и УЭП – непосредственным сличением поверяемого измерителя и рабочим эталоном единицы температуры и рабочим эталоном единицы УЭП.

При использовании настоящей методики поверки целесообразно проверить действие ссылочных документов по соответствующему указателю стандартов, составленному по состоянию на «01» января текущего года и по соответствующим информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

Поверка отдельных измерительных каналов не предусматривается

2. Перечень операций поверки датчика

При проведении поверки должны быть выполнены следующие операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		Первичной поверке	Периодической поверке
1. Внешний осмотр	п. 7	Да	Да
2. Подготовка к поверке и опробование	п. 8	Да	Да
3. Проверка программного обеспечения	п. 9	Да	Да
4. Определение метрологических характеристик	п. 10		
4.1 Определение абсолютной погрешности измерительного канала температуры	п. 10.1	Да	Да
4.2 Определение относительной погрешности измерений УЭП	п. 10.2	Да	Да

Если при проведении поверки по одному из пунктов поверки получен отрицательный результат, дальнейшая поверка прекращается.

3. Требования к условиям поверки

При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С: 25±5;
- относительная влажность воздуха, %, не более: 95;
- атмосферное давление, кПа: от 86 до 107;
- температура жидкости, °С: 25±1.

4. Метрологические и технические требования к средствам поверки

Таблица 2 Перечень средств поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 3 Требования к условиям поверки	Средства измерений температуры окружающей среды от 0 до 60 °С с абсолютной погрешностью не более 0,3 °С;	Термогигрометр ИВА, модификация ИВА-6Н-Д, рег. № 46434-11
	Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 0 до 90 % с погрешностью не более 2 % и в диапазоне от 90 до 98 % с погрешностью не более 3 %;	
	Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 300 до 1100 гПа, с абсолютной погрешностью не более 2,5 гПа;	
п. 8 Подготовка к поверке и опробование датчика	Средства измерений температуры жидких сред от -25 до 150 °С с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,1$ °С	Термометр лабораторный электронный ЛТ-300, рег. № 61806-15
	<p>Эталон единицы удельной электрической проводимости жидкостей и средства измерений, соответствующие эталонам не ниже 2 разряда по Государственной поверочной схеме для средств измерений удельной электрической проводимости жидкостей, утвержденной Приказом Росстандарта от 27.12.2018 г. №2771 в диапазоне измерений от $1 \cdot 10^{-6}$ до 150 См/м, с допускаемой относительной погрешностью $\pm 0,25$ %.</p> <p>Вспомогательные средства: Термостат жидкостной, нестабильность поддержания температуры в течение 30 минут $\pm 0,2$ °С в диапазоне температур от 20 °С до 70 °С; Вода дистиллированная по ГОСТ Р 58144-2018; Калий хлористый химически чистый по ГОСТ 4234-77; Весы Электронные лабораторные неавтоматического действия ХРЕ 504, рег. № 60903-15</p>	Кондуктометр лабораторный автоматизированный «КЛ-4 Импульс», рег. № 12048-04

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
10 Определение метрологических характеристик датчика	<p>Эталон единицы удельной электрической проводимости жидкостей и средства измерений, соответствующие эталонам не ниже 2 разряда по Государственной поверочной схеме для средств измерений удельной электрической проводимости жидкостей, утвержденной Приказом Росстандарта от 27.12.2018 г. №2771 в диапазоне измерений от $1 \cdot 10^{-6}$ до 150 См/м, с допускаемой относительной погрешностью $\pm 0,25$ %.</p> <p>Средства измерений температуры жидких сред от -25 до 150 °С с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,1$ °С</p> <p>Вспомогательные средства: Термостат жидкостной, нестабильность поддержания температуры в течение 30 минут $\pm 0,2$ °С в диапазоне температур от 20 °С до 70 °С;</p>	<p>Кондуктометр лабораторный автоматизированный «КЛ-4 Импульс», рег. № 12048-04</p> <p>Термометр лабораторный электронный ЛТ-300, рег. № 61806-15</p>

Допускается применение средств поверки с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единиц величин поверяемому датчику.

Средства поверки, указанные в таблице 2, должны быть поверены в установленном порядке с обязательным занесением сведений о положительных результатах поверки в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемого анализатора с требуемой точностью.

6 Требования (условия) по обеспечении безопасности проведения поверки

6.1 Перед включением СИ, применяемых при поверке должен быть проведен внешний осмотр приборов с целью определения исправности и электрической безопасности включения их в сеть. Также необходимо проверить, заземлены ли они в соответствии с требованиями, указанными в эксплуатационной документации.

6.2 При проведении поверки соблюдают требования техники безопасности.

При работе с химическими реактивами - по ГОСТ 12.1.007-76 МГС. Система стандартов безопасности труда. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности и ГОСТ 12.4.021-75 МГС. Система стандартов безопасности труда. Системы вентиляционные. Общие требования.

При работе с электроустановками - по ГОСТ 12.1.019 МГС Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов

защиты и ГОСТ 12.2.007.0-75 МГС. Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности.

6.3 Помещение, в котором проводится поверка, должно соответствовать требованиям пожарной безопасности по ГОСТ 12.1.004-91 МГС. Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования и иметь средства пожаротушения по ГОСТ 12.4.009-83 МГС. Система стандартов безопасности труда. Пожарная техника для защиты объектов. Основные виды. Размещение и обслуживание.

7 Внешний осмотр датчика

При проведении внешнего осмотра датчика проверяют:

- соответствие комплектности и внешнего вида датчика приведенным в описании типа;
- наличие знака утверждения типа в соответствии с описанием типа;
- отсутствие дефектов, способных оказать влияние на безопасность проведение проверки и (или) на результат поверки датчика;
- устранение выявленных дефектов до начала поверки датчика.

Датчик считается выдержавшим внешний осмотр, если он соответствует перечисленным выше требованиям. Датчики, не соответствующие указанным требованиям к поверке не допускаются.

8 Подготовка к поверке и опробование датчика

8.1. Выдержать поверяемый датчик в помещении в условиях, соответствующим условиям поверки, не менее 8 ч. В случае если поверяемый датчик находился при температуре ниже 0 °С время выдержки должно быть не менее 24 ч.

8.2. Подготовить средства поверки и поверяемый датчик к работе в соответствии с их эксплуатационной документацией (далее – ЭД).

8.3. На поверку предоставляется предварительно настроенный и откалиброванный датчик в соответствии с руководством по эксплуатации.

8.5 Приготовить контрольные растворы удельной электрической в соответствии с Р 50.2.021-2002 ГСИ. «Эталонные растворы удельной электрической проводимости жидкостей. Методика приготовления и первичной поверки».

8.4 При опробовании проверяется функционирование датчика согласно разделу 9 «Эксплуатация» документов «Датчики электропроводности LDL. Модификация LDL100. Руководство по эксплуатации», «Датчики электропроводности LDL. Модификация LDL200. Руководство по эксплуатации», «Датчики электропроводности LDL. Модификация LDL210. Руководство по эксплуатации», «Датчики электропроводности LDL. Модификация LDL201. Руководство по эксплуатации».

9 Подтверждение соответствия программного обеспечения

Операция «Подтверждение соответствия программного обеспечения» состоит в определении номера версии (идентификационного номера) программного обеспечения.

Просмотр номера версии ПО возможен при его запуске на экране ПК или ноутбука. Номер версии ПО доступен при нажатии на иконку «Info» в верхней части рабочего поля.

Результаты подтверждения соответствия ПО считаются положительными, если номер версии СИ совпадает с номером версии или имеет номер выше версии, указанной в описании типа.

10 Определение метрологических характеристик датчика

10.1 Определение абсолютной погрешности измерительного канала температуры.

Определение абсолютной погрешности измерений температуры проводить путем сравнения значений температуры, полученных на датчике со значением температуры.

измеренным лабораторным электронным термометром ЛТ-300 (далее – эталонным термометром).

Поместить эталонный термометр и датчик (по возможности ближе к месту установки термометра) в термостат, установить последовательно температуру:

для диапазона измерений от -25°C до $+20^{\circ}\text{C}$ включ.: от 0°C до $+3^{\circ}\text{C}$, от $+8^{\circ}\text{C}$ до $+12^{\circ}\text{C}$, от $+15^{\circ}\text{C}$ до $+19^{\circ}\text{C}$;

для диапазона измерений св $+20^{\circ}\text{C}$ до $+50^{\circ}\text{C}$ включ.: от $+22^{\circ}\text{C}$ до $+24^{\circ}\text{C}$, от $+28^{\circ}\text{C}$ до $+32^{\circ}\text{C}$, от $+45^{\circ}\text{C}$ до $+49^{\circ}\text{C}$;

для диапазона измерений св. $+50^{\circ}\text{C}$ до $+150^{\circ}\text{C}$: от $+52^{\circ}\text{C}$ до $+56^{\circ}\text{C}$, от $+68^{\circ}\text{C}$ до $+72^{\circ}\text{C}$, от $+80^{\circ}\text{C}$ до $+84^{\circ}\text{C}$.

Выдержать в рабочем объеме при установившейся температуре не менее 30 минут. В каждой точке проводить по три измерения с интервалом в 1 минуту.

10.2 Определение относительной погрешности измерительного канала УЭП.

Определение погрешности измерений УЭП проводить путем сравнения значений УЭП контрольных растворов хлористого калия, измеренных датчиком со значениями, полученными на кондуктометре лабораторном автоматизированном. Измерения проводятся в термостате с уставленной температурой 25°C , при выдержке рабочего объема раствора в течение 30 минут. Контрольные растворы готовят в соответствии с с Р 50.2.021-2002 ГСИ. «Эталонные растворы удельной электрической проводимости жидкостей. Методика приготовления и первичной поверки». Для модификаций LDL200, LDL201, LDL210 контрольные растворы готовятся с номинальным значением УЭП: от 0,01 до 0,015 См/м, от 4,8 до 5,2 См/м, от 29,6 до 30 См/м. Для модификации LDL100 контрольные растворы готовятся с номинальным значением УЭП: от 0,14 до 0,18 См/м, от 0,65 до 0,85 См/м, от 1,2 до 1,4 См/м. Растворы готовят в объеме, которого будет достаточно не менее чем для серии из трех измерений. После каждого погружения датчика и измерения УЭП раствора, используют новую часть приготовленного раствора с тем же номинальным значением. Измерения проводятся не менее трех раз с каждым номинальным значением раствора.

11 Подтверждение соответствия датчика метрологическим требованиям

11.1 Обработка результатов измерений, полученных при поверке измерительного канала температуры:

Абсолютную погрешность измерений температуры рассчитать для каждого измеренного значения в каждой точке по формуле:

$$\Delta t = t(\text{изм}) - t(\text{эт.}), \quad (1)$$

где $t(\text{изм})$ – значение температуры, измеренной датчиком, $^{\circ}\text{C}$;
 $t(\text{эт.})$ – температура, измеренная эталонным термометром, $^{\circ}\text{C}$.

11.2 Обработка результатов измерений, полученных при поверке измерительного канала УЭП.

Абсолютную погрешность измерений УЭП рассчитать для каждого измеренного значения по формуле:

$$\Delta \chi = \chi_{\text{изм}} - \chi_0 \quad (2)$$

где $\chi_{\text{изм}}$ – значение УЭП, измеренное измерителем, См/м;
 χ_0 – значение УЭП, измеренное лабораторным кондуктометром, См/м.

11.6 Подтверждение соответствия датчика метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа.

Соответствие поверяемого датчика метрологическим требованиям, указанным в описании типа, устанавливается при выполнении условий:

- значение абсолютной погрешности измерений температуры в диапазоне от -25 до +20 °С включ. не превышает $\pm 1,5$ °С; в диапазоне св. +20 до +50 °С включ. не превышает $\pm 0,2$ °С; в диапазоне св. +50 до +150 °С не превышает $\pm 1,5$ °С.

- значение абсолютной погрешности измерений УЭП во всех диапазонах измерений не превышает: $\pm(0,02 \cdot X + 0,0025)$ См/м для модификаций LDL200, LDL201, LDL210, где X – измеренное датчиком значение УЭП, См/м; не превышает $\pm(0,1 \cdot X + 0,0025)$ См/м для модификации LDL100, где X – измеренное датчиком значение УЭП, См/м.

12 Оформление результатов поверки

12.1. При проведении поверки составляется протокол результатов измерений по форме Приложения А, в котором указывается о соответствии/несоответствии датчика предъявляемым требованиям.

12.2. Результаты поверки оформляют путем внесения соответствующей записи в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений и, при наличии соответствующего запроса заказчика, в виде свидетельства о поверке установленной формы (при положительном результате поверке) или извещения о непригодности установленной формы (при отрицательном результате поверки).

12.3. Знак поверки рекомендуется наносить на свидетельство о поверке (при его оформлении).

ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ

№ _____ от XX.XX.20XX г.

Наименование прибора, тип	
Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (ОЕИ)	
Заводской номер	
Изготовитель	
Год выпуска (если имеется информация)	
Заказчик (наименование и адрес)	
Серия и номер знака предыдущей поверки (если такие имеются)	

Вид поверки _____

Методика поверки _____

Средства поверки:

Наименование и регистрационный номер эталона, тип СИ, заводской номер, номер паспорта на СО	Метрологические характеристики

Условия поверки:

Параметры	Требования НД	Измеренные значения
Температура окружающей среды, °С		
Относительная влажность воздуха, %		
Атмосферное давление, кПа		
Температура жидкости при термостатировании, °С		

Результаты поверки:

1. Внешний осмотр _____
2. Опробование _____
3. Результаты идентификации ПО _____
4. Определение метрологических характеристик (в соответствии с требованиями НД на методы и средства поверки)

Наименование параметра	Диапазон измерений	Полученная погрешность измерений

5. Дополнительная информация (состояние объекта поверки, сведения о ремонте, юстировке) _____

На основании результатов поверки внесена запись в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений № _____

выдано:

Свидетельство о поверке № _____ от _____
Извещение о непригодности № _____ от _____

Поверитель _____ от _____