



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР СТАНДАРТИЗАЦИИ,
МЕТРОЛОГИИ И ИСПЫТАНИЙ В Г. МОСКВЕ И МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ»
(ФБУ «РОСТЕСТ-МОСКВА»)

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель генерального директора
ФБУ «Ростест-Москва»

_____ А.Д. Меньшиков

М.п.

 26 октября 2022 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

КОНДУКТОМЕТРЫ Burkert

Методика поверки

РТ-МП-492-448-2021

г. Москва
2022 г.

1. Общие положения

1.1. Настоящая методика поверки распространяется на кондуктометры Burkert модификаций 8220 и 8221 (далее - кондуктометры) и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

1.2. В целях обеспечения прослеживаемости поверяемого кондуктометра к государственным первичным эталонам единиц величин необходимо соблюдать требования настоящей методики поверки.

Выполнение всех требований настоящей методики обеспечивает прослеживаемость поверяемого средства измерений:

- к государственному первичному эталону единицы удельной электрической проводимости в диапазоне от 0,001 до 50 См/м ГЭТ 132-2018;

- к государственному первичному эталону единицы температуры в диапазоне от 0 до 3200 °С ГЭТ 34-2020.

1.3. В настоящей методике поверки используются методы:

- косвенных измерений с использованием мер электрического сопротивления;
- непосредственного сличения поверяемого кондуктометра с рабочим эталоном единицы удельной электрической проводимости (далее - УЭП);
- непосредственного сличения поверяемого кондуктометра с рабочим эталоном единицы температуры.

2. Перечень операций поверки

2.1. При проведении первичной и периодической поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Номер пункта методики поверки	Необходимость выполнения при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр средства измерений	7	Да	Да
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке)	8.1	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	9	Да	Да
- опробование	9.1		
- определение постоянной датчика УЭП кондуктометра	9.2	Да	Да
Определение метрологических характеристик:	10	-	-
- определение относительной погрешности измерений УЭП	10.1	-	-
- определение относительной погрешности измерений УЭП методом косвенных измерений	10.2	Да*	Нет
- определение относительной погрешности измерений УЭП методом непосредственного сличения с эталонным кондуктометром	10.3	Да	Да
- определение абсолютной погрешности измерений температуры	10.4	Да	Нет
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	11	Да	Да

* Для кондуктометров с нижним пределом диапазона измерений до 1 мкСм/см

3. Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия влияющих факторов:

- температура окружающего воздуха, °С от 15 до 30;
- относительная влажность воздуха, % от 30 до 80.

4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению поверки допускаются лица:

- имеющие опыт работы в области измерений физико-химического состава и свойств веществ;
- прошедшие инструктаж по технике безопасности;
- ознакомленные с руководствами по эксплуатации средств поверки и поверяемого кондуктометра.

Требования к количеству специалистов в целях обеспечения безопасности работ и возможности выполнения процедур поверки отсутствуют.

5. Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки применяют средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 8.1 Контроль условий проведения поверки (при подготовке к поверке)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 15 °С до 30 °С, с пределами допускаемой погрешности измерений температуры не более $\pm 1,0$ °С; Средства измерений относительной влажности окружающей среды в диапазоне измерений относительной влажности от 30 % до 80 %, с пределами допускаемой погрешности измерений относительной влажности ± 3 %	Приборы комбинированные Testo 608-N1, Testo 608-N2, Testo 610, Testo 622, Testo 623, модификации Testo-608-N1 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 53505 -13)
п. 9.2 Определение постоянной датчика УЭП кондуктометра	Эталоны единицы удельной электрической проводимости жидкостей, соответствующие требованиям к рабочим эталонам 2 разряда в соответствии с ГПС для средств измерений электрической проводимости жидкостей, утвержденной приказом Росстандарта от 27.12.2018 № 2771	Кондуктометр лабораторный КЛ-С-1 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 46635-11)
	Средства измерений температуры в диапазоне от 15 °С до 30 °С, с пределами допускаемой погрешности измерений температуры не более $\pm 0,05$ °С	Термометр лабораторный электронный ЛТ-300 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 61806-15)

п. 10.2 Определение относительной погрешности измерений УЭП методом косвенных измерений	Меры электрического сопротивления постоянному току с диапазоном воспроизведения сопротивления от 10^3 до 10^6 Ом, класс точности $0,05/4 \cdot 10^{-7}$	Мера электрического сопротивления многозначная МС 3055 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 79562-20)
п. 10.3 Определение относительной погрешности измерений УЭП методом непосредственного сличения с эталонным кондуктометром	Эталоны единицы удельной электрической проводимости жидкостей, соответствующие требованиям к рабочим эталонам 2 разряда в соответствии с ГПС для средств измерений электрической проводимости жидкостей, утвержденной приказом Росстандарта от 27.12.2018 № 2771	Кондуктометр лабораторный КЛ-С-1 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 46635-11)
	Средства измерений температуры в диапазоне от $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $30\text{ }^{\circ}\text{C}$, с пределами допускаемой погрешности измерений температуры не более $\pm 0,05\text{ }^{\circ}\text{C}$	Термометр лабораторный электронный ЛТ-300, (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 61806-15)
п. 10.4 Определение абсолютной погрешности измерений температуры	Средства измерений температуры в диапазоне от $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $100\text{ }^{\circ}\text{C}$, с пределами допускаемой погрешности измерений температуры не более $\pm 0,05\text{ }^{\circ}\text{C}$	Термометр лабораторный электронный ЛТ-300 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 61806-15)
<i>Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.</i>		

Таблица 3 – Вспомогательные средства поверки

Операции поверки, требующие применение вспомогательных средств поверки	Требования к вспомогательным средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых вспомогательных средств поверки
п.9 Подготовка к поверке и опробование средства измерений, п. 10 Определение метрологических характеристик	Средства отображения (вторичные преобразователи) с диапазоном входных сигналов модуля электропроводности от 5 Ом до 1 МОм, с пределами допускаемой погрешности не более $\pm 0,5\%$, с диапазоном температурного входа от минус 40 до $200\text{ }^{\circ}\text{C}$, с пределами допускаемой погрешности не более $\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$	Контроллер многофункциональный 8619 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 56893-14) из комплекта поставки кондуктометра

<p>п. 8.4 Приготовление контрольных растворов УЭП, п. 9.2 Определение постоянной датчика УЭП кондуктометра, п. 10.3 Определение относительной погрешности измерений УЭП методом непосредственного сличения с эталонным кондуктометром, п. 10.4 Определение абсолютной погрешности измерений температуры</p>	<p>Термостаты жидкостные с диапазоном поддержания температуры от 4 °С до 96 °С, нестабильность 0,1 °С</p>	<p>Термостат жидкостный F12</p>
<p>п. 8.4 Приготовление контрольных растворов УЭП</p>	<p>Весы лабораторные электронные класс точности I по ГОСТ Р 53228-2008, Вспомогательные вещества: Вода дистиллированная по ГОСТ Р 58144-2018, Калий хлористый ХЧ по ГОСТ 4234-77, Кислота серная ХЧ по ГОСТ 4204-77</p>	
<p><i>Примечание – Допускается использовать при поверке другие вспомогательные средства поверки, удовлетворяющие требованиям, указанным в таблице.</i></p>		

6. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки необходимо соблюдать:

- общие правила техники безопасности в соответствии с требованиями ГОСТ 12.2.003-91 «Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности»;

- «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок», утвержденные Приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 15 декабря 2020 года № 903н «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок»;

- указания по технике безопасности, приведённые в эксплуатационной документации на средства поверки;

- указания по технике безопасности, приведённые в эксплуатационной документации на кондуктометры;

- правила техники безопасности при работе с химическими реактивами в соответствии с ГОСТ 12.1.007-76 «Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности»

Помещение, в котором проводят поверку, должно быть оборудовано приточно-вытяжной вентиляцией.

7. Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре должно быть установлено:

- соответствие внешнего вида и маркировки описанию типа средства измерений и эксплуатационной документации на кондуктометры;

- отсутствие повреждений, препятствующих применению кондуктометра.

7.2 Кондуктометры, не отвечающие перечисленным выше требованиям, дальнейшей поверке не подлежат.

8. Подготовка к поверке средства измерений

Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

8.1 Провести контроль условий поверки.

8.2 Средства поверки и поверяемый кондуктометр должны быть выдержаны в помещении, в котором проводят поверку, в течение 1 часа.

8.3 Подготовить средства поверки к работе в соответствии с Руководствами по эксплуатации.

8.4 Приготовление контрольных растворов УЭП.

В соответствии с п. 6 Р 50.2.021-2002 «ГСИ. Эталонные растворы удельной электрической проводимости жидкостей. Методика приготовления и первичной поверки» приготовить растворы с значениями УЭП, равными $10\pm 5\%$, $40\pm 10\%$, $50\pm 10\%$, $70\pm 10\%$ от верхнего предела диапазона измерений поверяемого кондуктометра. Для кондуктометров с верхним пределом диапазона измерений 50 См/м приготовить водный раствор серной кислоты концентрацией 114 г/л.

Приготовленные растворы УЭП выдержать перед использованием не менее 12 часов в герметичной ёмкости при нормальных условиях.

9. Подготовка к поверке и опробование средства измерений

9.1. Опробование средства измерений

Провести опробование путем проверки общего функционирования следующим образом:

- подключить поверяемый кондуктометр к вторичному преобразователю утвержденного типа фирмы Burkert, например, контроллеру многофункциональному 8619 (номер в госреестре 56893-14) и поместить датчик кондуктометра в водопроводную воду.

Результаты опробования считают положительными, если на дисплее вторичного преобразователя выводится информация об УЭП и температуре жидкости.

9.2. Определение постоянной датчика УЭП кондуктометра

9.2.1. Приготовленный раствор с значением УЭП, равным $50\pm 10\%$ от верхнего предела диапазона измерений поверяемого кондуктометра налить в стеклянный стакан объемом 500 - 1000 мл и выдержать в термостате при температуре $(25\pm 0,1)^\circ\text{C}$ 30 минут.

9.2.2. Измерить температуру раствора УЭП, убедиться, что она соответствует $25\pm 0,1^\circ\text{C}$.

9.2.3. Промыть датчики эталонного и поверяемого кондуктометра приготовленным раствором УЭП.

9.2.4. Провести измерение УЭП эталонным и поверяемым кондуктометром, погружая датчики в раствор таким образом, чтобы не образовывались воздушные пузыри.

9.2.5. Не вынимая датчик поверяемого кондуктометра из раствора, установить на вторичном преобразователе такую постоянную датчика, при которой показания поверяемого кондуктометра будут равны показаниям эталонного кондуктометра. Для установки постоянной датчика необходимо войти в меню вторичного преобразователя согласно руководству по эксплуатации на используемый вторичный преобразователь.

9.2.6. Зафиксировать полученное значение (C_k) постоянной датчика поверяемого кондуктометра, в дальнейших измерениях принимать за действительное значение постоянной датчика.

10. Определение метрологических характеристик

10.1 Определение относительной погрешности измерений УЭП

Определение относительной погрешности измерений УЭП проводится методами:

– методом косвенных измерений с помощью меры электрического сопротивления в диапазоне значений УЭП от $5 \cdot 10^{-6}$ до $1 \cdot 10^{-4}$ См/м (от 0,05 до 1 мкСм/см);

– методом непосредственного сличения с эталонным кондуктометром в диапазоне значений УЭП от $1 \cdot 10^{-4}$ См/м (1 мкСм/см) до 50 См/м.

10.2 Определение относительной погрешности измерений УЭП методом косвенных измерений.

10.2.1 Заменить датчик поверяемого кондуктометра мерой электрического сопротивления и подбором сопротивления добиться установления значения УЭП на вторичном преобразователе, соответствующего значению нижнего предела измерений поверяемого кондуктометра.

10.2.2 Постоянную датчика УЭП поверяемого кондуктометра C_0 , вычисляют по формуле

$$C_0 = \frac{\chi_{эт} \cdot R_{имі}}{1000000}, \text{ см}^{-1} \quad (1)$$

где $\chi_{эт}$ – имитируемое значение УЭП, мкСм/см;

$R_{имі}$ – значение имитирующего сопротивления, Ом.

10.2.3 Относительную погрешность кондуктометра δ_A вычисляют по формуле

$$\delta_A = \frac{C_0 - C_K}{C_K} \cdot 100, \% \quad (2)$$

где C_0 – значение постоянной датчика УЭП поверяемого кондуктометра, рассчитанное по формуле (1), см^{-1} ;

C_K – значение постоянной, полученное по п. 7.3, см^{-1}

10.3 Определение относительной погрешности измерений УЭП методом непосредственного сличения с эталонным кондуктометром

10.3.1 Определение относительной погрешности измерений УЭП проводить в трех точках диапазона поверяемого кондуктометра с значениями УЭП, равными $10 \pm 5\%$, $40 \pm 10\%$, $70 \pm 10\%$ от верхнего предела диапазона измерений поверяемого кондуктометра.

10.3.2 Приготовленный раствор УЭП налить в стеклянный стакан объемом 500 – 1000 мл и выдержать в термостате при температуре $(25 \pm 0,1)^\circ\text{C}$ 30 минут.

10.3.3 Измерить температуру раствора УЭП, убедиться, что она соответствует $25 \pm 0,1^\circ\text{C}$.

10.3.4 Промыть датчики эталонного и поверяемого кондуктометра приготовленным раствором УЭП.

10.3.5 Провести измерения УЭП эталонным и поверяемым кондуктометром, контролируя температуру раствора УЭП.

10.3.6 Относительную погрешность измерений УЭП вычисляют по формуле:

$$\delta_{уэп} = \frac{\chi_{изм} - \chi_{эт}}{\chi_{эт}} \cdot 100\%, \quad (3)$$

где $\chi_{изм}$ – значение УЭП, измеренное поверяемым кондуктометром, См/м;

$\chi_{эт}$ – значение УЭП, измеренное эталонным кондуктометром, См/м.

10.4 Определение абсолютной погрешности измерения температуры

10.4.1 Налить дистиллированную воду в стеклянный стакан объемом 500 - 1000 мл и выдержать в термостате при температуре $(25 \pm 0,1)^\circ\text{C}$ 30 минут.

10.4.2 Поместить в стакан эталонный термометр и датчик поверяемого кондуктометра, зафиксировать измеренные значения температуры.

10.4.3 Абсолютную погрешность измерений температуры (Δ_t) вычисляют по формуле:

$$\Delta_t = t_{изм} - t_{эт}, \text{ }^\circ\text{C} \quad (4)$$

где $t_{изм}$ – значение температуры, измеренное поверяемым кондуктометром, $^\circ\text{C}$;

$t_{\text{эт}}$ - значение температуры, измеренное эталонным термометром, °С.
10.4.4 Повторить операции по п 7.4.2.1-7.4.2.3 для значений температуры $7\pm 2^\circ\text{C}$, $50\pm 5^\circ\text{C}$, $90\pm 5^\circ\text{C}$.

11. Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Оценка соответствия средства измерений метрологическим требованиям, указанным в описании типа.

11.1.1 Результат поверки кондуктометра считать положительным, если:
- относительная погрешность измерений УЭП, рассчитанная по формулам (2) и (3), не превышает значений, указанных в описании типа кондуктометров Burkert;
- абсолютная погрешность измерений температуры, рассчитанная по формуле (4), не превышает значений, указанных в описании типа кондуктометров Burkert.

11.1.2 В случае несоответствия кондуктометра критериям, изложенным в п. 11.1.1, результат поверки кондуктометра считать отрицательным.

12. Оформление результатов поверки

12.1 Результаты поверки оформляются протоколом произвольной формы.

12.2 Сведения о результатах поверки средств измерений передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. В разделе «Прочие сведения» указывается значение постоянной датчика УЭП, полученное по п.9.2.6

12.3 Свидетельство о поверке или извещение о непригодности к применению средства измерений выдаётся по заявлению владельцев средства измерений или лиц, представивших его в поверку. Свидетельство о поверке или извещение о непригодности к применению средства измерений должны быть оформлены в соответствии с требованиями действующих правовых нормативных документов. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

Начальник лаборатории № 448



А.Г. Дубинчик

Начальник сектора лаборатории № 448

О.С. Суворова