



СОГЛАСОВАНО

Главный метролог

ФБУ «Нижегородский ЦСМ»

Т. Б. Змачинская

18 июня 2024 г.

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

рН-метры РН7000

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 1600-0903-2024

2024 г.

1 Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на рН-метры РН7000 (в дальнейшем рН-метры), предназначенные для измерения активности ионов водорода (рН) и окислительно-восстановительного потенциала (ОВП) в водных растворах, а также температуры анализируемой жидкости на объектах энергетики, химической, металлургической, фармацевтической и других отраслях промышленности, в сельском хозяйстве, в составе газоочистного и другого промышленного оборудования.

Требования по обеспечению прослеживаемости поверяемых рН-метров к государственным первичным эталонам единиц величин выполняются путем применения стандарт-титров и средств измерений, применяемых в качестве эталона, прослеживаемых к государственным первичным эталонам:

ГЭТ 54-2019 «ГПЭ показателя рН активности ионов водорода в водных растворах» в соответствии с приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 09 февраля 2022 г. № 324 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений показателя рН активности ионов водорода в водных растворах»;

ГЭТ35-2021 «ГПЭ единицы температуры – кельвина в диапазоне от 0,3 до 273,16 К» в соответствии с приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 3253 от 23.12.2022 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений температуры»;

ГЭТ34-2020 «ГПЭ единицы температуры в диапазоне от 0 до 3200 °С» в соответствии с приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 3253 от 23.12.2022 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений температуры».

Поверка реализована методом прямых измерений (рН, ОВП) и методом непосредственного сличения (температура).

2 Перечень операций поверки средства измерений

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

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Обязательность проведения операции при:	
		первичной поверке	периодической поверке
1. Внешний осмотр	7	да	да
2. Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	да	да
3. Проверка программного обеспечения средства измерений	9	да	да
4. Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	10	да	да
5. Оформление результатов поверки	11	да	да

2.2 Если при проведении той или иной операции поверки получен отрицательный результат, поверка прекращается.

2.3 Выполнение ограниченной поверки в соответствии с пунктом 18 приложения № 1 к Приказу Министерства промышленности и торговли РФ от 31.07.2020 г. № 2510 «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке» не предусмотрено.

3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха (20 ± 5) °С;
- относительная влажность окружающего воздуха от 30 % до 70 %;
- атмосферное давление от 86 до 106 кПа.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению поверки допускаются поверители из числа работников юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, аккредитованных на проведение поверки в соответствии с законодательством РФ об аккредитации в национальной системе аккредитации, изучивших настоящую методику поверки, руководство по эксплуатации на прибор и имеющих стаж работы по данному виду измерений не менее 1 года.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

При проведении поверки применяют средства поверки (эталоны единиц величин, стандарт-титры, средства измерений, вспомогательные технические средства), 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
Контроль условий проведения поверки (п. 3)	Средства измерений температуры окружающего воздуха. Диапазон измерений температуры от +10 °С до +30 °С, пределы допускаемой погрешности измерений $\pm 0,5$ °С	Прибор комбинированный Testo 622 (рег. № 53505-13)
	Средства измерений относительной влажности окружающего воздуха. Диапазон измерений относительной влажности от 25 % до 90 %, пределы допускаемой погрешности измерений ± 3 %.	
	Средства измерений атмосферного давления. Диапазон измерений от 85 до 106 кПа, пределы допускаемой погрешности измерений $\pm 0,2$ кПа	
Определение метрологических характеристик	- СТ- рН-2-4, рН 4,01; пределы абсолютной погрешности воспроизведения рН $\pm 0,01$; - СТ- рН-2-7, рН 7,43; пределы абсолютной погрешности воспроизведения рН $\pm 0,01$; - СТ- рН-2-10, рН 10,00; пределы абсолютной погрешности воспроизведения рН $\pm 0,01$	Стандарт-титры для приготовления буферных растворов-рабочих эталонов рН 2-го разряда СТ- рН (рег. № 45142-10)
	Стандарт-титры СТ-ОВП-01 (Воспроизводимое значение Eh для СТ-ОВП-01-1 298 мВ, воспроизведение Eh для СТ-ОВП-01-2 605 мВ, пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения Eh ± 3 мВ)	Стандарт-титры СТ-ОВП-01 (рег. № 61364-15)

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	Термометр лабораторный, диапазон измерений от минус 50 до плюс 199,9 °С, абс. погрешность $\pm 0,05$ °С	Термометр лабораторный электронный ЛТ-300 (рег.№ 61806-15)
	Водяной термостат с диапазоном регулирования температуры от 0 до 100 °С, допускаемое отклонение температуры контролируемой среды в пределах $\pm 0,2$ °С	Термостат JULABO F12-ED
	Стаканы стеклянные для растворов вместимостью от 100 до 250 см ³	Стаканы стеклянные для растворов вместимостью от 100 до 250 см ³ по ГОСТ 25336-82.
	Посуда мерная лабораторная стеклянная по ГОСТ 1770-74	
	Вода для лабораторного анализа по ГОСТ Р 52501-2005	

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

Все средства измерений, применяемые при поверке, должны быть поверены, стандартные образцы иметь действующие паспорта.

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, изложенные в эксплуатационных документах на поверяемые рН-метры и применяемые средства поверки.

При проведении поверки должны быть соблюдены правила безопасности по ГОСТ 12.2.007.0 «Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности».

7 Внешний осмотр

7.1 При внешнем осмотре проверяют и устанавливают:

- соответствие описанию типа;
- отсутствие механических повреждений, влияющих на результат измерений;
- соответствие комплектности и маркировки рН-метров эксплуатационной документации;
- надежность крепления соединительных элементов;
- наличие заводского номера.

Результаты внешнего осмотра считают положительными, если СИ соответствует перечисленным требованиям.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

При опробовании включают рН-метр в соответствии с руководством по эксплуатации, проверяют отсутствие сообщений об ошибках и отказах при прохождении процедуры диагностики состояния прибора, проверяют отображаемую информацию (заводской номер, тип датчика). Выполняют пробное измерение.

Результаты опробования считают положительными, если датчик распознается устройством отображения, отображаемые тип датчика и заводской номер преобразователя соответствуют маркировке, при диагностике сообщения об отказах и неисправностях отсутствуют; при выполнении пробных измерений (погружении в один из растворов: рН =

4,01, рН = 7,43 и рН = 10,00) результат измерений наблюдается на экране устройства отображения.

С помощью двух буферных растворов рН = 4,01 и рН = 10,00 при температуре растворов $(25 \pm 0,2)$ °С производят настройку (калибровку) прибора в соответствии с указаниями руководства по эксплуатации.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

Проверку идентификационных данных выполняют, проверяя соответствие версии ПО, отображаемой в разделе «Software Version» в меню общих настроек «General Setting» измерительного преобразователя, данным, приведенным в таблице 3.

Таблица 3 - Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	HW
Номер версии	не ниже 1.00
Цифровой идентификатор ПО	SW

10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Определение абсолютной погрешности измерений рН

Абсолютную погрешность измерений рН определяют в условиях поверки, указанных в разделе 3.

Операции проводят с использованием буферных растворов – рабочих эталонов рН, по следующей методике:

Выполняют измерения рН буферных растворов, воспроизводящих значения рН = 4,01, рН = 7,43 и рН = 10,00 при температуре растворов $(25 \pm 0,2)$ °С.

Измерения повторяют не менее трех раз ($n \geq 3$) на каждом буферном растворе.

Обработка результатов измерений

Значение абсолютной погрешности измерений (Δ_{pH}) рН рассчитывают по формуле:

$$\Delta_{pH} = pH_{изм} - pH$$

где $pH_{изм}$ – среднее арифметическое значение результатов измерений рН буферных растворов,

pH – действительное значение рН буферного раствора в соответствии с паспортом.

Значения абсолютной погрешности измерений рН не должны превышать $\pm 0,3$.

10.2 Определение абсолютной погрешности измерений температуры анализируемой жидкости (для датчика измерения рН, модель E-3801-ECG-N05FF)

Установить поверяемый рН-метр в режим измерений температуры.

Определение погрешности измерений температуры анализируемой жидкости проводят методом сличения показаний поверяемого рН-метра с показаниями термометра лабораторного электронного ЛТ-300 при значениях температуры (1 ± 1) ; (50 ± 1) ; (100 ± 1) °С.

Датчик E-3801-ECG-N05F и термометр ЛТ-300 устанавливают в рабочую среду термостата в вертикальном положении. После установления стабильных показаний фиксируют значения температуры. Проводят 3 измерения.

Абсолютную погрешность измерений температуры Δt_i °С, рассчитывают для каждого измерения по формуле

$$\Delta t_i = t_{изм} - t_{терм}$$

где $t_{изм}$ - измеренное датчиком рН-метра значение температуры, °С;
 $t_{терм}$ - измеренное термометром значение температуры, °С.

Результаты операции поверки считать положительными, если значение Δt_i находится в пределах $\pm 0,2$ °С

10.3 Определение абсолютной погрешности измерений ОВП

Приготовить буферные растворы из стандарт-титра СТ-ОВП-01-1 в соответствии с прилагаемой к нему инструкцией.

С помощью приготовленных буферных растворов – рабочих эталонов ОВП, воспроизводящих значения ОВП 298 мВ и 605 мВ при температуре растворов $(25 \pm 0,5)$ °С провести по три измерения ОВП для каждого буферного раствора. Зафиксировать показания рН-метра в протоколе.

Рассчитать абсолютную погрешность по формуле:

$$\Delta E_h = E_{h_{изм}} - E_{h_{эт}}$$

где ΔE_h – абсолютная погрешность измерений ОВП, мВ;

$E_{h_{изм}}$ – показание рН-метра, мВ;

$E_{h_{эт}}$ – значение ОВП из паспорта соответствующего буферного раствора, мВ.

Результаты операции поверки считать положительными, если значение ΔE_h находится в пределах ± 5 мВ.

10.4 Результаты поверки считают положительными, если все операции поверки выполнены с положительным результатом. Критериями пригодности является соответствие полученных значений абсолютной погрешности измерений рН, ОВП и температуры, установленным метрологическим требованиям. В результате анализа критериев делается вывод о пригодности к дальнейшему применению.

11 Оформление результатов поверки

11.1. Результаты поверки заносят в протокол.

11.2 Сведения о результатах поверки средств измерений в целях подтверждения поверки передают в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с Порядком 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, утвержденным приказом Минпромторга России № 2906 от 28.08.2020.

11.3 По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, аккредитованное на поверку лицо, проводившее поверку, в случае положительных результатов поверки выдает свидетельство о поверке в установленной форме или в случае отрицательных результатов поверки выдает извещение о непригодности к применению средства измерений.

11.4 В целях предотвращения несанкционированного доступа к узлам настройки (регулировки) средств измерений в местах, предусмотренных конструкцией, по завершении поверки аккредитованным на поверку лицом устанавливаются мастичные пломбы, содержащие изображение знака поверки.