

СОГЛАСОВАНО

Главный метролог

ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»

В. А. Лапшинов

М.п. «28» августа 2025 г.



«ГСИ. Солемеры Агат-С.

Методика поверки»

МП-856-2025

г. Москва
2025 г.

1 Общие положения

1.1. Настоящая методика распространяется на солемеры Агат-С (далее – солемеры) и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

1.2. В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблице А.1 Приложения А настоящей МП-856-2025.

1.3. Прослеживаемость при поверке солемера обеспечивается в соответствии с ГПС, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 19 февраля 2021 г. № 148, к государственному первичному эталону единиц массовой (молярной) доли и массовой (молярной) концентрации компонентов в жидких и твердых веществах и материалах на основе кулонометрии ГЭТ 176-2019.

1.4. При определении метрологических характеристик поверяемого солемера используется метод прямых измерений поверяемым солемером величины, воспроизводимой с помощью государственного стандартного образца состава натрия хлористого, соответствующего указанной ГПС.

2 Перечень операций поверки средства измерений

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

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Обязательность проведения операций при поверке		Номер пункта методики
	первичной	периодической	
Внешний осмотр средства измерений	да	да	7
Контроль условий (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	да	да	8.1
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	да	да	8.3
Проверка программного обеспечения	да	да	9
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	10
Оформление результатов поверки	да	да	11

2.2 Если при проведении той или иной операции поверки получен отрицательный результат, поверку прекращают.

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

температура окружающего воздуха, °С	20 ± 5
температура измеряемой среды, °С	25 ± 0,2
относительная влажность окружающего воздуха, %	от 30 до 80
атмосферное давление, кПа	от 84 до 106
мм рт.ст.	от 630 до 795

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускается персонал, изучивший настоящую методику поверки и эксплуатационную документацию на поверяемый солемер, имеющий квалификацию поверителя и прошедший инструктаж по технике безопасности в установленном порядке.

4.2 Для получения результатов измерений, необходимых для поверки, допускается участие в поверке оператора, обслуживающего солемер (под контролем поверителя).

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

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

Таблица 2 – Сведения о средствах 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 – 8.3 Контроль условий и опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средство измерений: - температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 15 °С до 25 °С с абсолютной погрешностью $\pm 0,5$ °С; - атмосферного давления в диапазоне от 80 до 106 кПа, с абсолютной погрешностью $\pm 0,5$ кПа - относительной влажности воздуха в диапазоне от 0 % до 80 %, с абсолютной погрешностью ± 3 %	Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7 (рег. № 71394-18)
	Средство измерений температуры от 0 °С до 50 °С. Предел допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,1$ °С	Термометр лабораторный электронный ЛТ-300 (рег. № 61806-15)
	Средство измерений выходного напряжения от 0 до 50 В. Пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,3$ В	Источник питания постоянного тока GPR-76030D (рег. № 55898-13)
п. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Средство измерений: - температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 15 °С до 25 °С с абсолютной погрешностью $\pm 0,5$ °С; - атмосферного давления в диапазоне от 80 до 106 кПа, с абсолютной погрешностью $\pm 0,5$ кПа - относительной влажности воздуха в диапазоне от 0 % до 80 %, с абсолютной погрешностью ± 3 %	Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7 (рег. № 71394-18)
	Средство измерений температуры от 0 °С до 50 °С. Предел допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,1$ °С	Термометр лабораторный электронный ЛТ-300 (рег. № 61806-15)
	Средство измерений выходного напряжения от 0 до 50 В. Пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,3$ В	Источник питания постоянного тока GPR-76030D (рег. № 55898-13)
	Рабочие эталоны 1-го разряда по Приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от «19» февраля 2021 г. № 148 – стандартные образцы состава натрия хлористого	СО состава натрия хлористого 1-го разряда ГСО 4391-88
	Средство измерений удельной электрической проводимости в диапазоне $1 \cdot 10^{-4}$ до 100 См/м. Пределы допускаемой основной относительной погрешности $\pm 0,25$ %.	Кондуктометр лабораторный КЛ-1-С (рег. № 46635-11)

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	Средство измерений напряжения постоянного тока от 0 до 10 В. Пределы допускаемой погрешности $\pm(0,03\% \cdot U_x + 3 \text{ е.м.р.})$, где U_x – измеряемое значение напряжения постоянного тока	Вольтметр универсальный GDM-79061, (рег. № 76322-19)
	Средство измерений силы постоянного тока в диапазоне от 4 до 20 мА. Пределы допускаемой погрешности $\pm(0,01 \cdot I + 2 \text{ е.м.р.})$, где I – измеряемое значение силы постоянного тока	Вольтметр универсальный GDM-79061, (рег. № 76322-19)
Вспомогательные средства:		
Термостат жидкостный, обеспечивающий поддержание температуры в диапазоне от +15 °С до +35 °С, нестабильность поддержания температуры $\pm 0,1$ °С		Термостат переливной прецизионный ТПП – 1.3
Весы лабораторные электронные, класс точности I «специальный» по ГОСТ OIML R 76-1-2011 с пределом взвешивания более 200 г		Весы неавтоматического действия ACCULAB ATL-80d4, (рег. № 57188-14)
Колбы мерные наливные 2-2000-2, ГОСТ 1770-74		
Цилиндры мерные 1-100-2, 2-250-2, ГОСТ 1770-74		
Пипетки градуированные 1-1-2-2, 1-1-2-10, 1-1-2-25, ГОСТ 29227-91		
Стаканчики для взвешивания В-1-100ТС, В-1-250ТС, ГОСТ 25336-82		
Вода дистиллированная, ГОСТ Р 58144-2018		
Примечания – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

6 Требования по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 Правила безопасности при работе с солемерами и средствами поверки в соответствии с соответствующими разделами эксплуатационной документации.

6.2 Правила безопасности, действующие на месте поверки (на территории промышленного объекта (при поверке на месте эксплуатации) или в лаборатории).

6.3 Содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны должно соответствовать требованиям ГОСТ 12.1.005-88.

6.4 Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок должны соответствовать ГОСТ 12.1.019-2017, правила пожарной безопасности – ГОСТ 12.1.004-91.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1. При внешнем осмотре устанавливают:

- отсутствие механических повреждений (царапин, вмятин и др.), загрязнений, следов коррозии, влияющих на работоспособность солемеров;
- исправность устройств управления;
- четкость надписей на лицевой панели;

- наличие маркировки в соответствии с описанием типа и эксплуатационной документацией.

7.2. Солемеры считаются выдержавшими внешний осмотр, если выполнены перечисленные выше требования.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Контроль условий поверки

8.1.1 Проверить соблюдение условий проведения поверки на соответствие разделу 3 настоящей МП-856-2025.

8.2 Подготовка к поверке средства измерений

8.2.1 Выполнить мероприятия по обеспечению условий безопасности.

8.2.2 Солемер подготовить к работе в соответствии с руководством по эксплуатации.

8.2.3 Проверить наличие действующих сведений о результатах поверки средств измерений, применяемых при поверке, в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений, установить и подготовить к работе средства поверки в соответствии с их эксплуатационной документацией.

8.2.4 Выдержать поверяемый солемер и средства поверки при температуре поверки в течение не менее 2 ч.

8.2.5 Проверить сроки годности стандартных образцов.

8.2.6 Подключить источник питания к солемеру в соответствии со схемой электрических подключений, приведенной в руководстве по эксплуатации.

8.3 Опробование средства измерений

8.3.1 Операцию опробования проводят в соответствии с п. 2.3.2 руководства по эксплуатации.

8.3.2 Солемер считается прошедшим поверку по п. 8.3, если отсутствуют сообщения об ошибках и состояние прибора соответствует п. 2.3.2.9 руководства по эксплуатации.

9 Проверка программного обеспечения

9.1 Проверку идентификационных данных программного обеспечения (далее – ПО) солемера проводят сравнением номера версии (идентификационного номера) ПО.

9.2 Для проверки соответствия ПО выполняют следующие операции:

- подключить солемер к компьютеру с установленной программой проверки метрологических характеристик солемеров Агат-С (далее – ПМХ), предназначенной для считывания информации с солемеров в соответствии с протоколом обмена, согласно схеме, приведенной в руководстве по эксплуатации;

- включить питание солемера

- запустив программу ПМХ, установить соединение с преобразователем вторичным и войти в режим идентификации ПО: выбрать вкладку «Справка» и нажать «О программе». В открывшемся окне на мониторе компьютера должны быть выведены идентификационные данные ПО.

Результат подтверждения соответствия ПО считают положительным, если идентификационные данные номера версии не ниже 1.0.1.

10 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Определение основной погрешности измерений солесодержания в пересчете на хлорид натрия (NaCl)

Определение основной погрешности измерений солесодержания в пересчете на хлорид натрия (NaCl) в воде проводят путем сравнения значений солесодержания в пересчете на хлорид натрия (NaCl) в контрольных растворах, приготовленных в соответствии с паспортом и инструкцией по эксплуатации на ГСО, измеренных солемером, с их расчетными значениями. Измерения

проводятся в термостате с установленной температурой плюс 25 °С, при выдержке рабочего объема раствора в течение 30 минут. Температура измеряемой среды контролируется термометром лабораторным. Проводят измерения трех контрольных растворов с номинальными значениями солесодержания в пересчете на хлорид натрия (NaCl), соответствующими (10±5) %, (50±5) %, (90±5) % от диапазона измерений. В каждой точке проводят не менее трех измерений. При этом контролируют удельную электрическую проводимость дистиллированной воды и контрольных растворов с помощью кондуктометра лабораторного КЛ-С-1. Зависимость между удельной электрической проводимостью и солесодержанием определяется формулой:

$$C = a \cdot \chi - b, \quad (1)$$

где C – значение солесодержания в пересчете на хлорид натрия (NaCl), мг/дм³;

χ – удельная электрическая проводимость, мкСм/см;

a, b – коэффициенты пересчета, равные 0,461 и 0,024 соответственно для температуры плюс 25 °С.

Фиксируют значение солесодержания, измеренное поверяемым солемером, передаваемое им по цифровому выходу и отображаемое в соответствующем окне пользовательского интерфейса программы ПМХ и по измерительному прибору, подключенному к токовому выходу солемера.

При считывании показаний с измерительного прибора (вольтметра), подключенного к аналоговому выходу, рассчитывают значение солесодержания (C_i) в i -ом контрольном растворе по значению выходного токового сигнала по формулам (2) или (3):

- для выходного сигнала «Т»:

$$C_i = \frac{C_v - C_n}{20\text{мА} - 4\text{мА}} \cdot (I_i - 4\text{мА}) + C_n, \quad (2)$$

где I_i – измеренное значение выходного токового сигнала солемера при измерении i -ого контрольного раствора, мА;

C_v – верхний предел диапазона измерений солесодержания, мг/дм³;

C_n – нижний предел диапазона измерений солесодержания, мг/дм³.

- для выходного сигнала «Н»:

$$C_i = \frac{U_i}{10} \cdot C_{\text{диап}} + C_n, \quad (3)$$

где U_i – измеренное значение выходного токового сигнала солемера при измерении i -ого контрольного раствора, В;

$C_{\text{диап}}$ – разность между верхней и нижней границей диапазона измерений солесодержания, мг/дм³.

Значение основной абсолютной погрешности солемеров, Δ_i , рассчитывают по формуле (4):

$$\Delta_i = C_i - C_{0i}, \quad (4)$$

где C_i – значение массовой концентрации NaCl, измеренное солемером, мг/дм³;

C_{0i} – расчетное значение массовой концентрации NaCl в контрольном растворе, мг/дм³.

Значение основной приведенной погрешности солемеров, γ_i , рассчитывают по формуле (5):

$$\gamma_i = \frac{C_i - C_{0i}}{C_0} \cdot 100, \quad (5)$$

Результат операции поверки считать положительным, если полученное значение основной погрешности измерений солесодержания в пересчете на хлорид натрия (NaCl) не превышает пределов, указанных в таблице А.1 Приложения А настоящей МП-856-2025.

11 Оформление результатов поверки

11.1 Результаты поверки оформляются протоколом, составленным в произвольной форме.

11.2 Сведения о результатах поверки солемеров передаются 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, предусмотренным частью 3 статьи 20 Федерального закона № 102-ФЗ.

11.3 По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке по установленной форме, соответствующей действующему законодательству в области обеспечения единства измерений.

11.4 При отрицательных результатах поверки солемер признается непригодным к применению. Сведения об отрицательных результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается извещение о непригодности к применению средства измерений в соответствии с действующим законодательством в области обеспечения единства измерений.

Ведущий инженер по метрологии

ЛОЕИ ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»



Г.С. Володарская

Инженер по метрологии

ЛОЕИ ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»



П.С. Резчикова

Приложение А
(обязательное)
Метрологические характеристики солемеров

Таблица А.1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений солесодержания, мг/дм ³ Исполнение 1 Исполнение 2*	от 0 до 10,0 от 0,1 до 10,0 от 0,1 до 20,0 от 0,1 до 40,0 от 0,1 до 100,0 от 0,1 до 300,0 от 0,1 до 400,0
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений солесодержания**, мг/дм ³ Исполнение 1	$\pm (0,003 + 0,0197 \cdot C^{***})$
Пределы допускаемой приведенной (к верхнему пределу измерений) погрешности измерений солесодержания, % Исполнение 2	$\pm 2,0$
* Значение диапазона измерений солесодержания указывается в паспорте солемера. ** При рабочей температуре измеряемой среды $(25,0 \pm 0,2) ^\circ\text{C}$ и нормальной температуре окружающей среды (воздуха) $(20,0 \pm 5,0) ^\circ\text{C}$. *** С – измеренное значение солесодержания, мг/дм ³ .	