



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»)**

СОГЛАСОВАНО

Заместитель генерального директора

ФБУ «Ростест-Москва»

М.п.



А.Д. Меньшиков

2023 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**АНАЛИЗАТОРЫ
ЖИДКОСТИ МНОГОПАРАМЕТРОВЫЕ ПОРТАТИВНЫЕ
АТОН-Д-401МП**

Методика поверки

РТ-МП-4725-03-2023

г. Москва
2023 г.

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на анализаторы жидкости многопараметровые портативные АТОН-Д-401МП (далее – анализаторы), предназначенные для измерения температуры анализируемой среды, массовой концентрации растворенного в воде кислорода, pH и удельной электрической проводимости (далее – УЭП).

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

Выполнение всех требований настоящей методики обеспечивает прослеживаемость поверяемого средства измерений:

- в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений содержания компонентов в газовых и газоконденсатных средах, утвержденной приказом Росстандарта от 31.12.2020 № 2315, к государственному первичному эталону единиц молярной доли, массовой доли и массовой концентрации компонентов в газовых и газоконденсатных средах ГЭТ 154-2019;

- в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений показателя pH активности ионов водорода в водных растворах, утвержденной приказом Росстандарта от 09.02.2022 № 324, к государственному первичному эталону показателя pH активности ионов водорода в водных растворах ГЭТ 54-2019;

- в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений для средств измерений удельной электрической проводимости жидкостей, утвержденной приказом Росстандарта от 27.12.2018 № 2771, к государственному первичному эталону единицы удельной электрической проводимости жидкостей в диапазоне от 0,001 до 50 См/м ГЭТ 132-2018;

- в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений температуры, утвержденной приказом Росстандарта от 23.12.2022 № 3253, к государственному первичному эталону единицы температуры в диапазоне от 0 до 3200 °С ГЭТ34-2020;

1.3 При определении метрологических характеристик поверяемого анализатора используются методы:

- прямого измерения поверяемым средством измерений величины, воспроизводимой буферным раствором pH;

- непосредственного сличения поверяемого средства измерений с эталонным кондуктометром, эталонным термометром;

- метод косвенных измерений.

1.4 Допускается по заявлению владельца средства измерений проведение поверки отдельных измерительных каналов для меньшего числа измеряемых величин с обязательным отражением в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений информации об объеме проведенной поверки.

2 Перечень операций поверки средства измерений

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

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.1

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.3
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	9
- Определение метрологических характеристик средства измерений:			10
- определение абсолютной погрешности измерений температуры анализируемой среды	Да	Да	10.1
- определение абсолютной погрешности измерений pH	Да	Да	10.2
- определение абсолютной погрешности измерений удельной электрической проводимости (УЭП)	Да	Да	10.3
- определение абсолютной погрешности измерений массовой концентрации растворенного в воде кислорода	Да	Да	10.4
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	11

3 Требования к условиям проведения поверки

- При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия влияющих факторов:
- температура окружающего воздуха, °Сот 15 до 25;
 - относительная влажность воздуха, %..... от 30 до 80;
 - атмосферное давление, кПа от 84,0 до 106,7;

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

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

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 поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 15 °С до 25 °С с абсолютной погрешностью $\pm 0,5$ °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 % до 80 %, с абсолютной погрешностью ± 3 %; Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 84 до 106,7 кПа, с абсолютной погрешностью $\pm 0,5$ кПа	Приборы комбинированные Testo 608-H1, Testo 608-H2, Testo 610, Testo 622, Testo 623, модификации Testo 622 (рег. № 53505-13)
п. 10 Определение метрологических характеристик п.п. 10.1-10.4	- Средства измерений температуры жидкости с диапазоном измерений от 0 °С до 100 °С, с абсолютной погрешностью $\pm 0,05$ °С; - Эталон единицы pH, соответствующий требованиям к рабочим эталонам 2 разряда по ГПС, утверждённой приказом Росстандарта от 09.02.2022 № 324, со значениями pH при температуре 20 °С 1,65; 4,01; 6,86; 9,18; 10,00, с абсолютной погрешностью $\pm 0,01$; - Эталон единицы удельной электрической проводимости, соответствующий требованиям к рабочим эталонам 2 разряда по ГПС, утверждённой приказом Росстандарта от 27.12.2018 № 2771 с диапазоном измерений от 10^{-4} до 100 См/м, с относительной погрешностью $\pm 0,25$ %; - Меры электрического сопротивления постоянного тока с диапазоном воспроизведения сопротивления от 103 до 106 Ом, класс точности $0,02/2 \cdot 10^{-7}$; - Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 84 до 106,7 кПа, с абсолютной погрешностью $\pm 0,33$ кПа	Термометр лабораторный электронный ЛТ-300 (рег. № 61806-15); Стандарт-титры для приготовления буферных растворов - рабочих эталонов pH 1-го и 2-го разрядов, модификаций СТ-pH-2-2, СЕ-pH-2-4, СТ-pH-2-5, СТ-pH-2-8, СТ-pH-2-10 (рег. № 45142-10); - Кондуктометры лабораторные автоматизированные КЛ-4 Импульс (рег. № 12048-04); Меры электрического сопротивления многозначные типа МС 3055 (рег. № 79562-20); Барометры рабочие сетевые БРС-1М, модификации БРС-1М-1 (рег. № 16006-97)

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	- Стандартные образцы утвержденного типа в баллонах под давлением (кислород в азоте), соответствующие требованиям к рабочим эталонам 1 разряда по ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 31.12.2020 № 2315.	СО состава искусственной газовой смеси на основе инертных и постоянных газов (ИП-М-1) ГСО 10531-2014.
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

Таблица 3 – Вспомогательные средства поверки

Операции поверки, требующие применение вспомогательных средств поверки	Требования к вспомогательным средствам поверки, необходимые для проведения поверки
п. 10 Определение метрологических характеристик	Калий хлористый химически чистый по ГОСТ 4234-77; Натрий сернистоокислый чистый для анализа по ГОСТ 195-77; Вода дистиллированная по ГОСТ Р 58144-2018; Серебро азотнокислое химически чистое по ГОСТ 1277-75; Кобальт хлористый (II) 6-водный чистый по ГОСТ 4525-77; Поверочный нулевой газ воздух марка «А» по ТУ 6-21-5-82; Поверочный нулевой газ азот, марка А по ТУ 6-21-39-96; Термостат жидкостный диапазон поддержания температуры от +5 до +50 °С, нестабильность 0,05 °С; Насос циркуляционный. Стаканы стеклянные 100 мл, 250 мл, 500 мл, 1000 мл.
Примечание – Допускается использовать при поверке другие вспомогательные средства поверки, удовлетворяющие требованиям, указанным в таблице.	

6 Требования 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»;
- указания по технике безопасности, приведённые в эксплуатационной документации на средства поверки;
- указания по технике безопасности, приведённые в эксплуатационной документации на анализатор.

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 анализаторы;
- отсутствие на анализаторе видимых дефектов, влияющих на безопасность проведения поверки;

7.2 Анализаторы, не отвечающие требованиям, п. 7.1 дальнейшей поверке не подлежат.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Контроль условий поверки.

8.1.1 Перед проведением поверки выполнить контроль условий окружающей среды:
- произвести измерение температуры окружающего воздуха, относительной влажности воздуха и атмосферного давления средствами измерений, указанными в таблице 2.

8.1.2 Результат измерений температуры окружающего воздуха, относительной влажности воздуха и атмосферного давления должен находиться в пределах, указанных в разделе 3. В противном случае поверку не проводят до приведения условий поверки в соответствии с разделом 3.

8.2 Подготовка к поверке

8.2.1 Подготовить анализатор к работе в соответствии с Руководством по эксплуатации ДКНБ.414310.001РЭ.

8.2.2 Подготовка анализатора с измерительным каналом рН.

8.2.2.1 Приготовить буферные растворы рН со значениями 1,65; 4,01; 6,86; 9,18; 10,00 в соответствии с паспортом на стандарт-титры.

8.2.2.2 Провести градуировку анализатора в соответствии с разделом 7 Руководства по эксплуатации ДКНБ.414310.001РЭ с применением буферных растворов со значениями рН 1,65 и 9,18 при температуре 25 °С.

8.2.3 Подготовка анализатора с измерительным каналом УЭП.

8.2.3.1 Приготовить водные растворы КСl в соответствии п. 6 Р 50.2.021-2021 «ГСИ. Эталонные растворы удельной электрической проводимости жидкостей. Методика приготовления и первичной поверки».

8.2.3.2 Провести градуировку анализатора в соответствии с разделом 8 Руководства по эксплуатации ДКНБ.414310.001РЭ

8.2.4 Подготовка анализатора с измерительным каналом массовой концентрации растворенного в воде кислорода.

8.2.4.1 До начала работы баллоны с ПГС ГСО выдерживать при комнатной температуре не менее двух часов.

8.2.4.2 Провести градуировку анализатора по каналу температуры в соответствии с разделом 9 Руководства по эксплуатации ДКНБ.414310.001РЭ.

8.2.4.3 Провести градуировку анализатора в соответствии с разделом 9 Руководства по эксплуатации ДКНБ.414310.001РЭ.

8.2.4.4 При использовании для определения абсолютной погрешности измерений массовой концентрации растворенного в воде кислорода в среде с отсутствием кислорода раствора натрия сернокислого, в мерной колбе приготовить 250 см³ водного раствора натрия сернистокислого с концентрацией 50 г/л при температуре 20 °С и отстаивать его не менее 1 часа. Для ускорения процесса деоксирования раствора рекомендуется добавить в раствор кобальт хлористый или серебро азотнокислое из расчета примерно 10 мг на 250 мл раствора.

8.3 Опробование средства измерений

8.3.1 Включить анализатор нажатием кнопки «ВКЛ/ВЫКЛ». На ЖК дисплее должно отобразиться название прибора, режим работы анализатора (рН-метр, О2-метр или кондуктометр), номер версии программного обеспечения. В левом верхнем углу на 2-3 секунды отображается буква «А» или «Б», указывающая, какой тип элементов питания – «А» - аккумуляторы, «Б» - батареи, установлены в прибор.



8.3.2 Результаты опробования считают положительными, если анализатор выходит в режим измерений без сообщений об ошибках. Анализаторы, не отвечающие перечисленным выше требованиям, дальнейшей поверке не подлежат.

9 Проверка идентификации программного обеспечения

9.1 Проверку идентификации программного обеспечения (ПО) выполнить при включении анализатора. На дисплее отображается номер версии ПО.

9.2 Сравнить полученные данные с номером версии ПО, установленным при проведении испытаний для целей утверждения типа и указанным в таблице 4.

Таблица 4 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	АТОН-Д-401МП
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 1.1
Цифровой идентификатор ПО	2А47

Анализаторы, не отвечающие перечисленным выше требованиям, дальнейшей поверке не подлежат.

10. Определение метрологических характеристик средства измерений

10.1 Определение абсолютной погрешности измерений температуры

10.1.1 Определение абсолютной погрешности измерений температуры проводить методом непосредственного сличения показаний поверяемого анализатора с эталонным термометром в термостате жидкостном. Определение абсолютной погрешности измерений температуры проводить для каждого датчика, входящего в комплект анализатора.

10.1.2 Определение абсолютной погрешности измерений температуры проводят:

- для всех измерительных каналов при трех контрольных значениях температуры $(5 \pm 1)^\circ\text{C}$, $(25 \pm 1)^\circ\text{C}$, $(50 \pm 1)^\circ\text{C}$;
- для измерительных каналов УЭП и pH - дополнительно при $(90 \pm 1)^\circ\text{C}$ (при этом датчик температуры должен быть извлечен из проточной ячейки для измерения pH).

10.1.3 В рабочую зону термостата жидкостного поместить датчик поверяемого анализатора и эталонного термометра таким образом, чтобы их чувствительные элементы находились в непосредственной близости.

10.1.4 Отчет результатов эталонного термометра ($t_{\text{эт}}$), $^\circ\text{C}$, и поверяемого анализатора ($t_{\text{изм}}$), $^\circ\text{C}$, проводить после выхода термостата на установленный температурный режим и стабилизации показаний эталонного термометра и поверяемого анализатора.

10.1.5 Повторить измерения для всех значений, указанных в п. 10.1.2.

10.2 Определение абсолютной погрешности измерений pH

10.2.1 Определение абсолютной погрешности измерений pH проводить методом прямых измерений поверяемым анализатором pH буферных растворов со значениями pH 4,01; 6,86; 10,00 при температуре 25°C .

10.2.2 Буферный раствор залить в стеклянный стакан и поместить в термостат жидкостный с установленной температурой $(25 \pm 0,2)^\circ\text{C}$.

10.2.3 Поместить электроды в буферный раствор, выдержать при установившейся температуре не менее 10 минут. Отчет результатов поверяемого анализатора ($\text{pH}_{\text{изм}}$) проводить после стабилизации показаний поверяемого анализатора.

10.2.4 Повторить измерения для всех значений, указанных в п. 10.2.1.

10.3 Определение абсолютной погрешности измерений УЭП.

10.3.1 *Определение абсолютной погрешности измерений УЭП в диапазоне свыше 1 мкСм/см проводить методом непосредственного сличения показаний поверяемого анализатора с эталонным кондуктометром с применением водных растворов KCl.*

10.3.1.1 Определение абсолютной погрешности УЭП в диапазоне свыше 1 мкСм/см проводить при значениях УЭП, соответствующих $(20 \pm 10) \%$, $(50 \pm 10) \%$, $(80 \pm 10) \%$ от диапазона измерений анализатора.

10.3.1.2 Приготовленный раствор УЭП налить в стеклянный стакан, поместить в него датчики эталонного кондуктометра и поверяемого анализатора. На поверяемом анализаторе и эталонном кондуктометре должна быть отключена функция термокомпенсации. Дождаться установления показаний на поверяемом анализаторе и эталонном кондуктометре.

10.3.1.3 Провести измерения УЭП эталонным кондуктометром ($\chi_{\text{эт}}$), мкСм/см, и поверяемым анализатором ($\chi_{\text{изм}}$), мкСм/см.

10.3.1.4 Повторить измерения для всех значений, указанных в п. 10.3.1.1.

10.3.2 *Определение абсолютной погрешности измерений УЭП в диапазоне от 0,01 до 1 мкСм/см проводить косвенным методом с применением магазина сопротивлений.*

10.3.2.1 Определение абсолютной погрешности измерений УЭП в диапазоне от 0,01 до 1 мкСм/см проводить при значениях УЭП, соответствующих 0,05 мкСм/см, 0,1 мкСм/см и 1 мкСм/см.

10.3.2.2 Приготовить раствор со значением УЭП от 5 до 20 мкСм/см. Провести измерения УЭП эталонным кондуктометром ($\chi_{\text{эт}}$), мкСм/см, и поверяемым анализатором ($\chi_{\text{изм}}$), мкСм/см в соответствии с п. 10.3.1.2 – 10.3.1.3.

10.3.2.3 Отсоединить датчик от поверяемого анализатора и с помощью кабеля поверочного ДКНБ.685621.155 подключить анализатор к магазину сопротивлений.

10.3.2.4 Изменением сопротивления на магазине сопротивлений добиться показаний поверяемого анализатора, соответствующих показаниям эталонного кондуктометра, полученных в п. 10.3.2.2. Записать значение сопротивления (R_o), Ом.

10.3.2.5 Рассчитать значение постоянной кондуктометра (C_o), см^{-1} по формуле (1):

$$C_o = \chi_{\text{эт}} \cdot R_o \quad (1)$$

10.3.2.6 Рассчитать значения сопротивления (R_i), соответствующие значениям УЭП 0,05 мкСм/см, 0,1 мкСм/см и 1 мкСм/см (χ_i), Ом, по формуле (2):

$$R_i = \frac{C_o}{\chi_i} \quad (2)$$

10.3.2.7 Установить на магазине сопротивлений значения сопротивлений, рассчитанных по формуле (2), и записать показания поверяемого анализатора ($\chi_{\text{изм}i}$), мкСм/см.

10.4 Определение абсолютной погрешности измерений массовой концентрации растворенного в воде кислорода

10.4.1 Определение абсолютной погрешности измерений массовой концентрации растворенного в воде кислорода проводить методом косвенных измерений с применением растворов, полученных при барботировании газовой смеси с известным содержанием кислорода через дистиллированную воду.

10.4.2 Определение абсолютной погрешности измерений массовой концентрации растворенного в воде кислорода проводить с использованием стандартных образцов (далее – СО) состава искусственной газовой смеси на основе инертных и постоянных газов (кислород в азоте) с содержанием кислорода, приведенном в приложении А, а также в среде с отсутствием кислорода.

10.4.3 Определение абсолютной погрешности измерений массовой концентрации растворенного в воде кислорода в среде с отсутствием кислорода проводить с использованием раствора натрия серноокислого или поверочного нулевого газа (далее – ПНГ) азота.

10.4.3.1. При использовании раствора натрия сернокислого, приготовленного в соответствии с п. 8.2.4.4. раствор пролить через проточную кювету датчика растворенного кислорода, установленного в вертикальном положении, затем проток перекрыть краном датчика. Через 3 минуты записать показания поверяемого анализатора (C_i), мг/дм³.

10.4.3.2 При использовании ПНГ – азота, подключить баллон с ПНГ к проточной кювете датчика растворенного кислорода при расходе от 3 до 5 л/ч. Через 3 минуты записать показания поверяемого анализатора (C_i), мг/дм³.

10.4.4 Определение абсолютной погрешности измерений массовой концентрации растворенного в воде кислорода с использованием СО проводить при протоке контрольной среды через датчик кислорода или при непосредственном погружении в лабораторный сосуд амперометрической ячейки, извлеченной из проточной кюветы. Приготовление поверочных растворов проводить с использованием ПГС ГСО, указанных в таблице 2, с аттестованными значениями объемной доли кислорода в диапазонах от 3 % до 5 % и от 30 % до 40 %.

10.4.4.1 Определение абсолютной погрешности измерений массовой концентрации растворенного в воде кислорода при протоке контрольной среды через датчик кислорода проводить с использованием поверочной установки, схема которой приведена в Приложении Б. Сосуд-барботер поместить в термостат жидкостный с установленной температурой ($25 \pm 0,2$) °С, включить циркуляционный насос, обеспечив проток через поверяемый датчик, и выдержать включенную установку до стабилизации температуры. Барботирование газовой смеси до начала измерений при расходе от 1 до 2 л/ч производить не менее 15 минут. Записать показания поверяемого анализатора (C_i), мг/дм³, атмосферное давление, измеренное с помощью барометра, указанного в таблице 2.

10.4.4.2 Определение абсолютной погрешности измерений массовой концентрации растворенного в воде кислорода при непосредственном погружении амперометрической ячейки.

10.4.4.2.1 В лабораторный сосуд емкостью от 1 до 2 л поместить амперометрическую ячейку, извлеченную из проточной кюветы в соответствии с указаниями раздела 9 Руководства по эксплуатации ДКНБ.414310.001РЭ. Барботировать ПГС ГСО в придонную часть лабораторного сосуда, перемешивание смеси обеспечивать магнитной мешалкой, погружения кабеля датчика не допускать. Барботирование газовой смеси до начала измерений при расходе от 1 до 2 л/ч должно производиться не менее 15 минут. Записать показания поверяемого анализатора (C_i), мг/дм³, атмосферное давление, измеренное с помощью барометра, указанного в таблице 2.

10.4.5 Рассчитать значение концентрации растворенного кислорода в растворе ($C_{эТ}$), мг/дм³, по формуле (3)

$$C_{эТ} = \frac{X_{ат} \cdot P_{атм}}{X_0 \cdot P_n} \cdot A, \quad (3)$$

где $P_{атм}$ – атмосферное давление, кПа, измеренное барометром;

P_n – нормальное давление, равное 101,3 кПа;

$X_{ат}$ – аттестованное значение объемной доли кислорода в ПГС ГСО, %

X_0 – относительное объемное содержание кислорода в атмосфере, равное 20,94 %

A – растворимость (равновесная концентрация) кислорода (приложение А).

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Оценка соответствия метрологическим требованиям, указанным в описании типа, для измерительного канала температуры

11.1.1 По результатам измерений в соответствии с п 10.1 рассчитать абсолютную погрешность измерений температуры (Δ_{ti}), °С, для каждого датчика по формуле (4):

$$\Delta_{ti} = t_{изм} - t_{эТ}. \quad (4)$$

11.1.2 Результаты операции поверки считать положительными, если абсолютная погрешность измерений температуры, рассчитанная по формуле (4), для каждого датчика в каждой точке не превышает значений, указанных в Приложении В.

11.2 Оценка соответствия метрологическим требованиям, указанным в описании типа для измерительного канала рН

11.2.1 По результатам измерений в соответствии с п 10.2 рассчитать абсолютную погрешность измерений pH (Δ_{pH}), °C, по формуле (5):

$$\Delta_{\text{pH}} = \text{pH}_{\text{изм}} - \text{pH}_{\text{эт}}, \quad (5)$$

где $\text{pH}_{\text{эт}}$ – значение pH буферного раствора, ед.рН.

11.2.2 Результаты операции поверки считать положительными, если абсолютная погрешность измерений pH, рассчитанная по формуле (5), в каждой точке не превышает значений, указанных в Приложении В.

11.3 Оценка соответствия метрологическим требованиям, указанным в описании типа для измерительного канала УЭП

11.3.1 По результатам измерений в соответствии с п 10.3.1 рассчитать абсолютную погрешность измерений УЭП в диапазоне свыше 1 мкСм/см (Δ_{χ_i}), мкСм/см, по формуле (6):

$$\Delta_{\chi} = \chi_{\text{изм}} - \chi_{\text{эт}}, \quad (6)$$

11.3.2 Результаты операции поверки считать положительными, если абсолютная погрешность измерений УЭП в диапазоне свыше 1 мкСм/см, рассчитанная по формуле (6), в каждой точке не превышает значений, указанных в Приложении В.

11.3.3 По результатам измерений в соответствии с п 10.3.2 рассчитать абсолютную погрешность измерений УЭП в диапазоне от 0,01 до 1 мкСм/см (Δ_{χ_i}), мкСм/см, по формуле (7):

$$\Delta_{\chi} = \chi_{\text{изм}} - \chi_{\text{эт}}, \quad (7)$$

где $\chi_{\text{эт}}$ – значение УЭП, мкСм/см, в соответствии с п. 10.3.2.6.

11.3.4 Результаты операции поверки считать положительными, если абсолютная погрешность измерений УЭП в диапазоне от 0,01 до 1 мкСм/см, рассчитанная по формуле (7), в каждой точке не превышает значений, указанных в Приложении В.

11.4 Оценка соответствия метрологическим требованиям, указанным в описании типа для измерительного канала массовой концентрации растворенного в воде кислорода

11.4.1 По результатам измерений в соответствии с п 10.3.4 рассчитать абсолютную погрешность измерений массовой концентрации растворенного в воде кислорода (Δ_{Ci}), мг/дм³ по формуле (8):

$$\Delta_{\text{Ci}} = \text{C}_{\text{изм}} - \text{C}_{\text{эт}}, \quad (8)$$

где $\text{C}_{\text{эт}}$ – значение массовой концентрации растворенного в воде кислорода, мг/дм³, рассчитанное по формуле (3).

11.4.2 Результаты операции поверки считать положительными, если абсолютная погрешность измерений массовой концентрации растворенного в воде кислорода, рассчитанная по формуле (8), в каждой точке не превышает значений, указанных в Приложении В.

11.5 В случае несоответствия анализатора критериям, указанным в п. 11.1.2; 11.2.2; 11.3.2; 11.3.4; 11.4.2, результат поверки анализатора считать отрицательным.

12 Оформление результатов поверки

11.1 Результаты поверки оформляются протоколом произвольной формы.

11.2 Сведения о результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

11.3 Свидетельство о поверке или извещение о непригодности к применению средства измерений выдается по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его в поверку. Свидетельство о поверке или извещение о непригодности к применению средства измерений должны быть оформлены в соответствии с требованиями действующих нормативно-правовых документов.

Начальник лаборатории № 448
ФБУ «Ростест-Москва»

Инженер по метрологии I категории
ФБУ «Ростест-Москва»



А.Г. Дубинчик



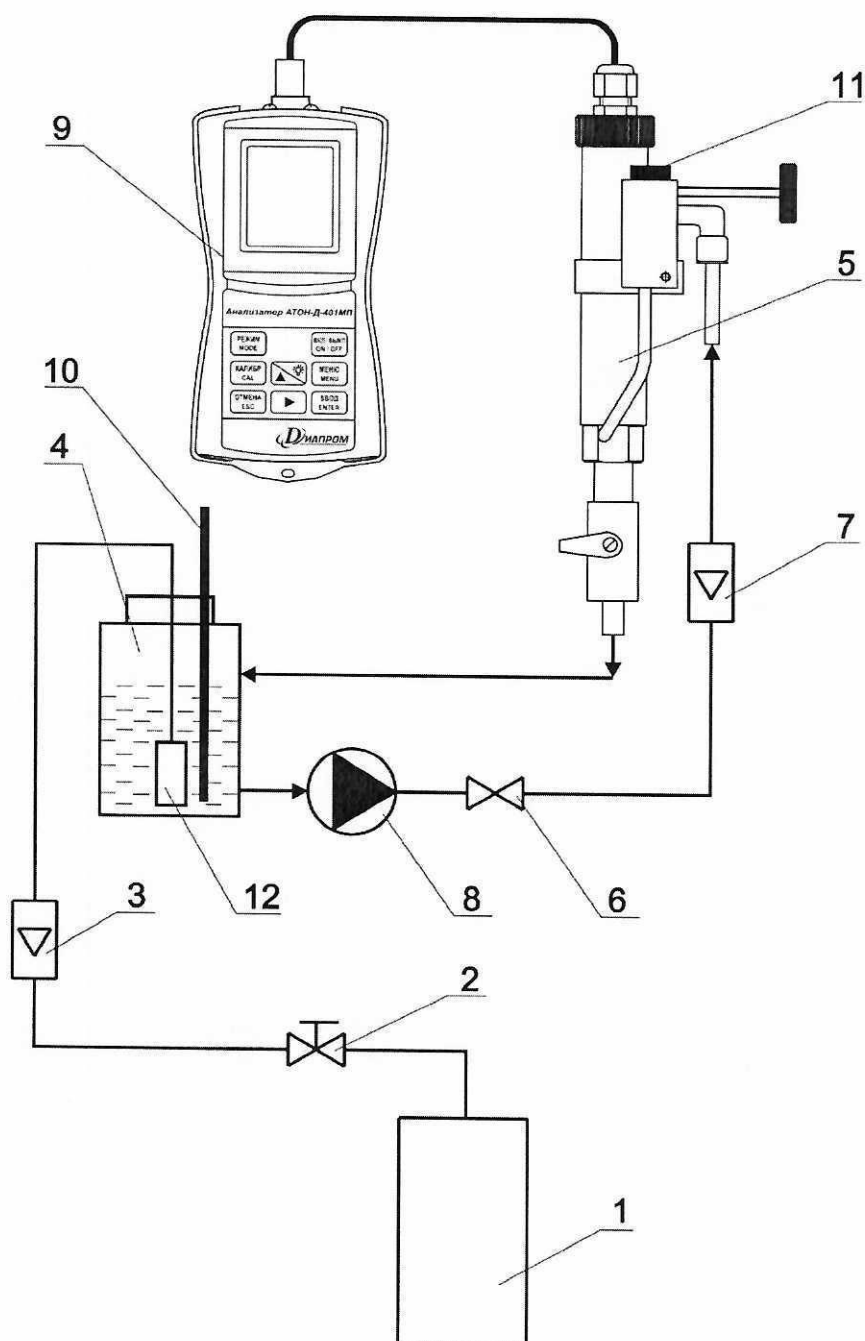
М.В. Сороневич

Значения равновесных концентраций кислорода при насыщении воды атмосферным воздухом при нормальном атмосферном давлении 101,3 кПа (760 мм рт.ст.) в зависимости от температуры, мг/дм³ в соответствии с Р 50.2.045-2005 «ГСИ. Анализаторы растворенного в воде кислорода. Методика поверки»

Таблица А1– Значения равновесных концентраций кислорода при насыщении воды атмосферным воздухом, мг/ дм³

°С	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
0,0	14,62	14,58	14,54	14,50	14,46	14,42	14,38	14,34	14,30	14,26
1,0	14,22	14,18	14,14	14,10	14,06	14,02	13,98	13,94	13,90	13,87
2,0	13,83	13,79	13,75	13,72	13,68	13,64	13,60	13,57	13,53	13,49
3,0	13,46	13,42	13,39	13,35	13,32	13,28	13,24	13,21	13,17	13,14
4,0	13,11	13,07	13,04	13,00	12,97	12,93	12,90	12,87	12,83	12,80
5,0	12,77	12,74	12,70	12,67	12,64	12,61	12,57	12,54	12,51	12,48
6,0	12,45	12,41	12,38	12,35	12,32	12,29	12,26	12,23	12,20	12,17
7,0	12,14	12,11	12,08	12,05	12,02	11,99	11,96	11,93	11,90	11,87
8,0	11,84	11,81	11,79	11,76	11,73	11,70	11,67	11,64	11,62	11,59
9,0	11,56	11,53	11,51	11,48	11,45	11,42	11,40	11,37	11,34	11,32
10,0	11,29	11,26	11,24	11,21	11,18	11,16	11,13	11,11	11,08	11,06
11,0	11,03	11,00	10,98	10,95	10,93	10,90	10,88	10,85	10,83	10,81
12,0	10,78	10,76	10,73	10,71	10,68	10,66	10,64	10,61	10,59	10,56
13,0	10,54	10,52	10,49	10,47	10,45	10,42	10,40	10,38	10,36	10,33
14,0	10,31	10,29	10,27	10,24	10,22	10,20	10,18	10,15	10,13	10,11
15,0	10,08	10,06	10,04	10,02	10,00	9,98	9,96	9,94	9,92	9,90
16,0	9,87	9,85	9,83	9,81	9,79	9,77	9,75	9,73	9,71	9,69
17,0	9,66	9,64	9,62	9,60	9,58	9,56	9,54	9,52	9,50	9,49
18,0	9,47	9,45	9,43	9,41	9,39	9,37	9,36	9,34	9,32	9,30
19,0	9,28	9,26	9,24	9,22	9,21	9,19	9,17	9,15	9,13	9,11
20,0	9,09	9,08	9,06	9,04	9,02	9,01	8,99	8,97	8,95	8,93
21,0	8,91	8,89	8,87	8,86	8,85	8,83	8,81	8,80	8,78	8,76
22,0	8,74	8,73	8,71	8,69	8,68	8,66	8,64	8,63	8,61	8,60
23,0	8,58	8,56	8,55	8,53	8,51	8,50	8,48	8,47	8,45	8,43
24,0	8,42	8,40	8,39	8,37	8,36	8,34	8,32	8,31	8,29	8,28
25,0	8,26	8,25	8,23	8,22	8,20	8,19	8,17	8,16	8,14	8,13
26,0	8,11	8,10	8,08	8,07	8,05	8,04	8,02	8,01	7,99	7,98
27,0	7,97	7,95	7,94	7,92	7,91	7,89	7,88	7,87	7,85	7,84
28,0	7,83	7,81	7,80	7,78	7,77	7,76	7,74	7,73	7,71	7,70
29,0	7,69	7,67	7,66	7,65	7,63	7,62	7,61	7,59	7,58	7,57
30,0	7,56	7,54	7,53	7,52	7,50	7,49	7,48	7,46	7,45	7,44
31,0	7,44	7,44	7,43	7,42	7,41	7,39	7,38	7,37	7,36	7,35
32,0	7,33	7,32	7,31	7,30	7,29	7,28	7,26	7,25	7,24	7,23
33,0	7,22	7,21	7,19	7,18	7,17	7,16	7,15	7,14	7,13	7,11
34,0	7,10	7,09	7,08	7,07	7,06	7,05	7,04	7,03	7,01	7,00
35,0	6,99	6,98	6,97	6,96	6,95	6,94	6,93	6,92	6,90	6,89

**Схема установки для проведения поверки канала измерения массовой концентрации
растворенного в воде кислорода**



1 – баллон с ГСО-ПГС; 2 – вентиль; 3 – газовый ротаметр; 4 – сосуд – барботер; 5 – датчик растворенного кислорода; 6 – зажим; 7 – жидкостной ротаметр; 8 – циркуляционный насос; 9 – анализатор; 10 – термометр, 11 – заглушка; 12 – устройство аэрации

Таблица В1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений температуры анализируемой среды, °С - в комплекте с датчиком измерений массовой концентрации растворенного в воде кислорода - в комплекте с датчиками для измерений pH и УЭП	от 0 до 60 от 0 до 100 ¹⁾
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры анализируемой среды, °С	±0,3
Диапазон измерений pH, ед.pH	от 1 до 14
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений pH, ед. pH	±0,05
Диапазон измерений удельной электрической проводимости (УЭП), мкСм/см: - для исполнений ДКНБ.414310.001, ДКНБ.414310.001-02, ДКНБ.414310.001-03, ДКНБ.414310.001-05 - для исполнений ДКНБ.414310.001-00.01, ДКНБ.414310.001-02.01, ДКНБ.414310.001-03.01, ДКНБ.414310.001-05.01 для исполнений ДКНБ.414310.001-00.02, ДКНБ.414310.001-02.02, ДКНБ.414310.001-03.02, ДКНБ.414310.001-05.02	от $1 \cdot 10^{-2}$ до 500 от $1 \cdot 10^{-2}$ до 1000 от $1 \cdot 10^{-2}$ до 2000
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений УЭП, мкСм/см	$\pm(0,01 + 0,015 \cdot \chi_{\text{изм}})$ ³⁾
Диапазон измерений концентрации растворенного в воде кислорода ²⁾ , мг/дм ³	от 0 до 20
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений концентрации растворенного в воде кислорода, мг/дм ³	$\pm(0,001 + 0,04 \cdot C_{\text{изм}})$ ⁴⁾
¹⁾ При использовании проточной ячейки для измерений pH допускается температура не более 60 °С ²⁾ На анализаторе значение концентрации растворенного в воде кислорода отображается в мкг/дм ³ ³⁾ $\chi_{\text{изм}}$ – измеренное значение УЭП, мкСм/см ⁴⁾ $C_{\text{изм}}$ – измеренное значение массовой концентрации растворенного в воде кислорода, мг/дм ³	