

**«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. «07» октября 2022 г.


Государственная система обеспечения единства измерений

**Анализаторы жидкости многоканальные
многопараметровые АТОН-Д-801МП**

Методика поверки

МП 2450-0014-2022

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

 **М. В. Беднова**

**г. Санкт-Петербург
2022 г.**

Содержание

1. Общие положения	3
2. Перечень операций поверки анализатора	4
3. Требования к условиям поверки	5
4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку	5
5. Метрологические и технические требования к средствам поверки	5
6. Требования (условия) по обеспечении безопасности проведения поверки	8
7. Внешний осмотр анализатора	8
8. Подготовка к поверке и опробование анализатора	9
9. Проверка программного обеспечения	9
10. Определение метрологических характеристик анализатора	9
11. Подтверждение соответствия измерителя метрологическим требованиям	11
12. Оформление результатов поверки	13
Приложение А	14
Приложение Б	15
Приложение В	16
Приложение Г	17
Приложение Д	19
Приложение Е	20
Приложение Ж	21

1 Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на анализаторы жидкости многоканальные многопараметровые АТОН-Д-801МП (далее – анализаторы).

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

ГЭТ 132-2018 Государственный первичный эталон единицы удельной электрической проводимости жидкостей в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений удельной электрической проводимости жидкостей, утвержденная приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии №2771 от 27.12.2018 г.;

ГЭТ 34-2020 Государственный первичный эталон ППЭ единицы температуры в диапазоне от 0 до 3200 °С в соответствии с ГОСТ 8.558-2009. ГСИ Государственная поверочная схема для средств измерений температуры;

ГЭТ 35-2021 Государственный первичный эталон единицы температуры – кельвина в диапазоне (0,3 – 273,16) К в соответствии с ГОСТ 8.558 - 2009 (Часть 1). ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений температуры; (в диапазоне измерений от -5 °С до 0 °С);

ГЭТ 3-2020 Государственный первичный эталон единицы массы – килограмма в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений массы, утвержденная приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 1622 от 04.07.2022 г.;

ГЭТ 216-2018 Государственный первичный эталон единицы объема жидкости в диапазоне от $1,0 \cdot 10^{-9} \text{ м}^3$ до $1,0 \text{ м}^3$ в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений массы и объема жидкости в потоке, объема жидкости и вместимости при статических измерениях, массового и объемного расходов жидкости, утвержденная приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии №2356 от 26.09.2022;

ГЭТ 54-2019 Государственный первичный эталон показателя рН активности ионов водорода в водных растворах в соответствии с ГОСТ 8.120-2014. ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений рН;

ГЭТ 154-2019. Государственный первичный эталон единиц молярной доли, массовой доли и массовой концентрации компонентов в газовых и газоконденсатных средах в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений содержания компонентов в газовых и газоконденсатных средах, утвержденная приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2315 от 31.12.2020 г.

Реализация методики поверки производится следующими методами:

при поверке измерительных каналов рН, ОВП, массовой концентрации ионов натрия, растворенного кислорода, растворенного водорода – прямым изменением поверяемым анализатором величины, воспроизводимой буферными растворами (для измерительных каналов рН и ОВП) и контрольными растворами (для измерительных каналов массовой концентрации ионов натрия, растворенных кислорода и водорода)

при поверке измерительных каналов температуры и УЭП – непосредственным сличением поверяемого анализатора с лабораторным термометром (эталонным термометром) 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.

Предусматривается поверка отдельных измерительных каналов.

2 Перечень операций поверки средства измерений

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

Таблица 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	
1 Внешний осмотр	Да	Да	п. 7
2 Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	п. 8
3 Проверка программного обеспечения	Да	Да	п. 9
4 Определение метрологических характеристик			п. 10
Определение абсолютной погрешности измерительного канала температуры	Да	Да	п. 10.1
Определение приведенной (к диапазону измерений) и относительной погрешности измерительного канала УЭП	Да	Да	п. 10.2
Определение абсолютной погрешности измерительного канала рН	Да	Да	п. 10.3
Определение абсолютной погрешности измерительного канала ОВП	Да	Да	п. 10.4
Определение относительной погрешности измерительного канала массовой концентрации растворенного в воде кислорода	Да	Да	п. 10.5
Определение относительной погрешности измерительного канала массовой концентрации растворенного в воде водорода	Да	Да	п. 10.6
Определение относительной погрешности измерительного канала массовой концентрации ионов натрия	Да	Да	п. 10.7
Подтверждение соответствия датчика метрологическим требованиям	Да	Да	п. 11

При проведении поверки в полном объеме, если по одному из пунктов поверки получен отрицательный результат, дальнейшая поверка прекращается. При проведении поверки отдельных измерительных каналов анализатора, дальнейшая проверка прекращается, если получен отрицательный результат по пп. 1-3 Таблицы 1.

Требования к условиям поверки

При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

температура окружающего воздуха, °С: от +18 до +28;

относительная влажность воздуха, %: от 30 до 80

атмосферное давление, кПа: от 84 до 106;

температура жидкости, °С: +(25±0,2).

Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К работе с СИ используемыми при поверке, допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности при работе с электроизмерительными приборами.

При выполнении поверки непосредственно на энергетических объектах работы могут выполняться только специалистами, имеющими допуск к выполнению данных работ.

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 °С 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 анализатора	Средства измерений температуры жидких сред от -5 °С до +150 °С с абсолютной погрешностью не более ±0,1 °С	Термометр лабораторный электронный ЛТ-300, рег. № 61806-15
	Стандарт-титры для приготовления буферных растворов -рабочих эталонов рН 2-го разряда СТ-рН пределы допускаемой абсолютной погрешности ±0,01	Стандарт-титры для приготовления буферных растворов -рабочих эталонов рН 2-го разряда СТ-рН, рег № 45142-10
	Стандарт-титры ОВП для приготовления буферных растворов со значением ОВП при +25 °С 298,0 мВ и 605,0 мВ, пределы допускаемой абсолютной погрешности ±3 мВ	Стандарт-титры СТ-ОВП-01, мод. СТ-ОВП-01-1 и СТ-ОВП-01-2, рег. № 61364-15
	Стандартный образец состава искусственной газовой смеси O ₂ + N ₂ в диапазоне значений молярной доли от	СО состава искусственной газовой смеси O ₂ + N ₂ ГСО 10531-2014

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	0,2 % до 50 %, допускаемая относительная погрешность не более $\pm 0,08$ %;	
	Стандартный образец состава искусственной газовой смеси состава $H_2 + N_2$ в диапазоне значений молярной доли от 0,2 % до 50 %, допускаемая относительная погрешность не более $\pm 0,08$ %;	СО состава искусственной газовой смеси $H_2 + N_2$ ГСО 10531-2014
	Стандартный образец состава водного раствора ионов натрия, интервал допускаемых аттестованных значений массовой концентрации ионов натрия от 0,095 до 1,05 г/дм ³ с допускаемой относительной погрешностью ± 1 %	СО состава водного раствора ионов натрия ГСО 8062-94/8064-94
	<p>Вспомогательные средства:</p> <p>Термостат жидкостной, нестабильность поддержания температуры в течение 30 минут $\pm 0,2$ °С в диапазоне температур от +20 °С до +70 °С;</p> <p>Вода дистиллированная по ГОСТ Р 58144-2018;</p> <p>Весы лабораторные неавтоматического действия I (специального) класса точности по ГОСТ OIML R 76-1-2011 с максимальной нагрузкой не менее 500 г;</p> <p>Климатическая камера, максимальное отклонение от заданной температуры ± 2 °С в диапазоне температур от -70 °С до +120 °С, отклонение от заданной относительной влажности ± 3 % в диапазоне относительной влажности от 10 % до 90 %.</p> <p>Посуда мерная лабораторная по ГОСТ 1770-74</p>	
10 Определение метрологических характеристик анализатора	Средства измерений температуры жидких сред от -5 °С до +150 °С с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,1$ °С	Термометр лабораторный электронный ЛТ-300, рег. № 61806-15
	Рабочий 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	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
	27.12.2018 г. № 2771 в диапазоне измерений от $1 \cdot 10^{-6}$ до 100 См/м, с допускаемой относительной погрешностью $\pm 0,25$ %.	
	Стандарт-титры для приготовления буферных растворов - рабочих эталонов рН 2-го разряда СТ-рН пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,01$	Стандарт-титры для приготовления буферных растворов - рабочих эталонов рН 2-го разряда СТ-рН, рег № 45142-10
	Стандарт-титры ОВП для приготовления буферных растворов со значением ОВП при $+25$ °С 298,0 мВ и 605,0 мВ, пределы допускаемой абсолютной погрешности ± 3 мВ	Стандарт-титры СТ-ОВП-01, мод. СТ-ОВП-01-1 и СТ-ОВП-01-2, рег. № 61364-15
	Стандартный образец состава искусственной газовой смеси $O_2 + N_2$ в диапазоне значений молярной доли от 0,2 % до 50 %, допускаемая относительная погрешность не более $\pm 0,08$ %	СО состава искусственной газовой смеси $O_2 + N_2$ ГСО 10531-2014
	Стандартный образец состава искусственной газовой смеси $H_2 + N_2$ в диапазоне значений молярной доли от 0,2 % до 50 %, допускаемая относительная погрешность не более $\pm 0,08$ %	СО состава искусственной газовой смеси $H_2 + N_2$ ГСО 10531-2014
	Стандартный образец состава водного раствора ионов натрия, интервал допускаемых аттестованных значений массовой концентрации ионов натрия от 0,095 до 1,05 г/дм ³ с допускаемой относительной погрешностью ± 1 %	СО состава водного раствора ионов натрия ГСО 8062-94/8064-94
	<p>Вспомогательные средства:</p> <p>Термостат жидкостной, нестабильность поддержания температуры в течение 30 минут $\pm 0,2$ °С в диапазоне температур от $+20$ °С до $+70$ °С;</p> <p>Климатическая камера, максимальное отклонение от заданной температуры ± 2 °С в диапазоне температур от -70 °С до $+120$ °С, отклонение от заданной относительной влажности ± 3 % в диапазоне относительной влажности от 10 % до 90 %.</p> <p>Установка для проведения испытаний измерительных каналов удельной</p>	

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	электропроводимости при температурах от +100 °С до +150 °С Посуда мерная лабораторная по ГОСТ 1770-74	

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.

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 следующие 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 анализатора

При проведении внешнего осмотра анализатора проверяют:

- соответствие комплектности и внешнего вида анализатора 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 анализатора;
- устранение выявленных дефектов до начала поверки анализатора.

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

8 Подготовка к поверке и опробование анализатора

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 анализатор к работе в соответствии с их эксплуатационной документацией (далее – ЭД).

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

8.4 Приготовить контрольные растворы:

- удельной электрической проводимости со значением УЭП до 35 См/м - на водной основе в соответствии с п. 6 Р 50.2.021-2002;

- удельной электрической проводимости со значением УЭП более 35 См/м - на основе растворов серной кислоты в соответствии с ГОСТ 22171-90;

- растворенного в воде кислорода в соответствии с Приложением А;

- растворенного в воде водорода в соответствии с Приложением В.

- контрольные растворы массовой концентрации ионов натрия в соответствии с инструкцией, являющейся обязательным приложением к паспорту на СО.

8.5 При опробовании проверяется функционирование анализатора согласно разделу 1.5 «Подготовка к работе» документа «Анализатор жидкости многопараметровый многоканальный АТОН-Д-801МП. 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 лицевой панели контроллера. Номер версии ПО отображается автоматически после отображения наименования прибора на экране.

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 анализатора

10.1 Определение абсолютной погрешности измерительного канала температуры. Определение абсолютной погрешности измерительного канала температуры проводить путем сравнения результатов измерений температуры, полученных на анализаторе с результатами измерений температуры лабораторным электронным термометром (далее – эталонным термометром).

10.1.1 Для блоков датчиков модификаций ДКНБ.414936.001, ДКНБ.414936.002, ДКНБ.414936.005, ДКНБ.414936.006, ДКНБ.414936.007, ДКНБ.414936.008, ДКНБ.414936.009, ДКНБ.414936.011, ДКНБ.414936.013, ДКНБ.414936.015 эталонный термометр и блок датчиков поместить (по возможности ближе друг к другу) в сосуд с дистиллированной водой, установленный в водяной термостат, либо (при необходимости) подключить блок датчика к внешнему циркуляционному контуру термостата, установить в термостате последовательно температуру: $+(7 \pm 2,5) ^\circ\text{C}$, $+(45^\circ\text{C} \pm 2,5) ^\circ\text{C}$, $+(90 \pm 2,5) ^\circ\text{C}$.

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

10.1.2 Для блоков датчиков модификаций ДКНБ.414936.003, ДКНБ.414936.004 дополнительно эталонный термометр и блок датчика анализатора установить в сосуд установки, рассчитанный на повышенное давление (схема установки приведена в Приложении Е), заполненный дистиллированной водой и установленный в климатическую камеру. Установить в климатической камере последовательно температуру: $+(115 \pm 2,5) ^\circ\text{C}$, $+(142 \pm 2,5) ^\circ\text{C}$.

Выдержать в рабочем объеме при установившейся температуре не менее 2-х часов. В каждой точке проводить по три измерения с интервалом в 1 минуту.

10.2 Определение приведенной (к диапазону измерения) и относительной погрешности измерительного канала УЭП.

10.2.1 Определение приведенной (к диапазону измерений) и относительной погрешности измерений УЭП проводить путем сравнения результатов измерений УЭП контрольных растворов хлористого калия анализатором со значениями, измеренными на лабораторном кондуктометре. Измерения проводятся в термостате с уставленной температурой растворов +25 °С, при выдержке рабочего объема раствора в течение 30 минут. Контрольные растворы готовятся с номинальными значениями УЭП, соответствующими (5±2) %, (45±2) %, (95±2)% каждого диапазона измерений ИК УЭП поверяемого анализатора. При необходимости, в качестве первой поверяемой точки в качестве первой точки применяется вода для лабораторного анализа 1 степени чистоты по ГОСТ 52501-2005.

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 для каждого из растворов.

10.3 Определение абсолютной погрешности измерительного канала рН.

Определение погрешности измерений рН проводить путем сравнения значений рН буферных растворов, измеренных анализатором, с их действительными значениями. Измерения проводятся в термостате с уставленной температурой +25 °С, при выдержке рабочего объема раствора в течение 30 минут. Буферные растворы готовят в соответствии ГОСТ 8.135-2004 «ГСИ. Стандарт-титры для приготовления буферных растворов - рабочих эталонов рН 2-го и 3-го разрядов. Технические и метрологические характеристики. Методы их определения» с номинальными значениями рН: 1,65; 4,01; 9,18.

Растворы готовят в объеме, которого будет достаточно не менее чем для серии из трех измерений. Измерения проводятся не менее трех раз с каждым номинальным значением раствора.

10.4 Определение абсолютной погрешности измерительного канала ОВП.

Определение погрешности измерений ОВП проводить путем сравнения действительных значений ОВП буферных растворов и значений, измеренных анализатором. Измерения проводятся в термостате с уставленной температурой +25 °С, при выдержке рабочего объема раствора в течение 30 минут.

Растворы готовят в объеме, которого будет достаточно не менее чем для серии из трех измерений. Измерения проводятся не менее трех раз с каждым номинальным значением раствора.

10.5 Определение относительной погрешности измерительного канала массовой концентрации растворенного в воде кислорода.

Определение погрешности измерений массовой концентрации растворенного в воде кислорода проводить путем сравнения расчетных значений массовой концентрации растворенного кислорода в контрольных растворах с результатами измерений анализатором. Измерения проводятся в термостате с уставленной температурой +25 °С, при выдержке рабочего объема раствора в течение 30 минут.

Контрольные растворы готовятся в соответствии с Приложением А с номинальным значением массовой концентрации растворенного кислорода 0,2 мг/дм³, 8,26 мг/дм³, 13,59 мг/дм³.

Растворы готовят в объеме, которого будет достаточно не менее чем для серии из трех измерений. Измерения проводятся не менее трех раз с каждым из контрольных растворов.

10.6 Определение относительной погрешности измерительного канала массовой концентрации растворенного в воде водорода.

Определение погрешности измерений массовой концентрации растворенного в воде водорода проводить путем сравнения расчетных значений массовой концентрации растворенного в водорода в контрольных растворах с результатами измерений анализатором. Измерения проводятся в термостате с уставленной температурой +25 °С, при выдержке рабочего объема раствора в течение 30 минут.

Контрольные растворы готовятся с номинальными значениями массовой концентрации растворенного водорода 0,04 мг/дм³, 0,71 мг/дм³ и 1,21 мг/дм³.

Растворы готовят в объеме, которого будет достаточно не менее чем для серии из трех измерений. Измерения проводятся не менее трех раз с каждым номинальным значением раствора.

10.7 Определение относительной погрешности измерительного канала массовой концентрации ионов натрия.

Определение погрешности измерений массовой концентрации ионов натрия проводить путем сравнения расчетных значений массовой концентрации ионов натрия в контрольных растворах с результатами измерений анализатором. Измерения проводятся в термостате с уставленной температурой +25 °С, при выдержке рабочего объема раствора в течение 30 минут.

Контрольные растворы готовятся в соответствии с паспортом и инструкцией по применению на СО с номинальным значением массовой концентрации ионов натрия, соответствующих 5 мкг/дм³, 500 мкг/дм³ и 1000 мг/дм³.

Растворы готовят в объеме, которого будет достаточно не менее чем для серии из трех измерений. Измерения проводятся не менее трех раз с каждым номинальным значением раствора.

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 анализатором, °С;
 $t_{\text{эт}}$ – температура, измеренная лабораторным термометром, °С.

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

Приведенную (к диапазону измерений) погрешность измерений УЭП рассчитать для каждого измеренного значения по формуле:

$$\gamma = \frac{X_{\text{изм}} - X_{\text{кон.}}}{X_{\text{max}} - X_{\text{min}}} \cdot 100\%, \quad (2)$$

где $X_{\text{изм}}$ – показания анализатора, мСм/см,

$X_{\text{кон.}}$ – значение УЭП, измеренное на кондуктометре, мСм/см

X_{max} и X_{min} – верхняя и нижняя границы диапазона измерений анализатора соответственно.

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

$$\delta = \frac{X_{\text{изм}} - X_{\text{кон.}}}{X_{\text{кон.}}} \cdot 100\%, \quad (3)$$

где $X_{\text{изм}}$ - показания анализатора, мСм/см;
 $X_{\text{кон.}}$ - значение УЭП, измеренное на кондуктометре, мСм/см.

11.3 Обработка результатов измерений, полученных при поверке измерительного канала рН

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

$$\Delta pH = pH_{\text{изм}} - pH_{\text{эт.}} \quad (4)$$

где $pH_{\text{изм}}$ - измеренное анализатором значение рН буферного раствора;
 $pH_{\text{эт.}}$ - действительное значение рН буферного раствора.

11.4 Обработка результатов измерений, полученных при поверке измерительного канала ОВП

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

$$\Delta \text{ОВП} = \text{ОВП}_{\text{изм}} - \text{ОВП}_{\text{эт.}} \quad (5)$$

где $\text{ОВП}_{\text{изм}}$ - значение ОВП, измеренное анализатором, мВ;
 $\text{ОВП}_{\text{эт.}}$ - действительное значение ОВП, мВ.

11.5 Обработка результатов измерений, полученных при поверке измерительного канала массовой концентрации растворенного в воде кислорода.

Относительную погрешность измерений массовой концентрации растворенного в воде кислорода рассчитать по формуле:

$$\delta = \frac{C_{\text{изм}} - C_0}{C_0} \cdot 100\%, \quad (6)$$

где $C_{\text{изм}}$ - значение массовой концентрации растворенного в воде кислорода, измеренное анализатором, мг/дм³;

C_0 - расчетное значение массовой концентрации растворенного в воде кислорода в контрольном растворе, мг/дм³.

11.6 Обработка результатов измерений, полученных при поверке измерительного канала массовой концентрации растворенного в воде водорода.

Относительную погрешность измерений массовой концентрации растворенного в воде водорода рассчитать по формуле:

$$\delta = \frac{C_{\text{изм}} - C_0}{C_0} \cdot 100\%, \quad (7)$$

где $C_{\text{изм}}$ - значение массовой концентрации растворенного в воде водорода, измеренное анализатором, мг/дм³;

C_0 - расчетное значение массовой концентрации растворенного в воде водорода в контрольном растворе, мг/дм³.

11.7 Обработка результатов измерений, полученных при поверке измерительного канала массовой концентрации ионов натрия.

Относительную погрешность измерений массовой концентрации ионов натрия рассчитать для каждого измеренного значения по формуле:

$$\delta = \frac{C_{\text{изм}} - C_0}{C_0} \cdot 100\%, \quad (8)$$

где $C_{\text{изм}}$ – значение массовой концентрации ионов натрия, измеренное анализатором, мг/дм³;

C_0 – расчетное значение массовой концентрации ионов натрия в контрольном растворе, мг/дм³.

11.8 Подтверждение соответствия анализатора метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа.

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

- значение абсолютной погрешности измерений температуры не превышает $\pm 0,3$ °С;
- значение абсолютной погрешности измерений рН не превышает $\pm 0,05$;
- значение абсолютной погрешности измерений ОВП не превышает ± 6 мВ;
- значение приведенной (к диапазону) погрешности измерений УЭП с блоками датчиков ДКНБ.414936.003, ДКНБ.414936.004, ДКНБ.414936.015 не превышает ± 2 %;
- значение относительной погрешности измерений с блоком датчиков ДКНБ.414936.006 не превышает $\pm(2+100 \cdot C^{-1})$, где C – значение УЭП, измеренное анализатором, мСм/см;
- значение относительной погрешности измерений массовой концентрации растворенного в воде кислорода не превышает $\pm(4+0,1 \cdot C^{-1})$ %, где C – массовая концентрация растворенного кислорода, измеренная анализатором, мг/дм³;
- значение относительной погрешности измерений массовой концентрации растворенного в воде водорода не превышает $\pm(5+0,3 \cdot C^{-1})$ %, где C – массовая концентрация растворенного водорода измеренная анализатором, мг/дм³;
- значение относительной погрешности измерений массовой концентрации ионов натрия не превышает $\pm(10+0,02 \cdot C^{-1})$ %, где C – массовая концентрация ионов натрия, измеренная анализатором, мкг/дм³.

12 Оформление результатов поверки

12.1. При проведении поверки составляется протокол результатов измерений по форме Приложения Ж, в котором указывается о соответствии/несоответствии анализатора 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).

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(обязательное)

**Методика приготовления контрольных растворов
массовой концентрации растворенного в воде кислорода**

Средства измерений, вспомогательные устройства, реактивы и материалы.

- СО состава (O₂+N₂) ГСО 10531-2014;
- термометр лабораторный электронный ЛТ-300 (рег. № 61806-15);
- термогигрометр ИВА-6Н-КП-Д (рег. № 46434-11);
- натрий сернистокислый по ГОСТ 195-77;
- вода дистиллированная по ГОСТ Р 58144-2018;
- магнитная мешалка.

С помощью СО готовят контрольные растворы с требуемой массовой концентрацией растворенного в воде кислорода. Требуемые СО указаны в таблице Б.1.

Сосуд-барботер промывают и наполняют его примерно на три четверти от объема дистиллированной водой по ГОСТ Р 58144-2018. При помощи гибких соединительных трубок к входу и выходу барботера присоединяют проверяемый датчик, образуя замкнутую систему для циркуляции жидкости. При помощи гибкой соединительной трубки к барботеру через редуктор подсоединяют баллон с ГС. Расход газовой смеси визуально устанавливают от 2 до 10 пузырьков в секунду.

В сосуд-барботер опускают стержень магнитной мешалки, термометр и закрывают его и устанавливают необходимую (так чтобы не образовывалась воронка) скорость перемешивания (см. Приложение Д). Насыщение воды газовой смесью- стандартным образцом производят не менее 20 минут.

Расчетное значение концентрацией растворенного кислорода в растворе рассчитывается по формуле А.1. Растворы должны быть термостатированы при температуре +25 °С, после чего проводятся измерения растворенного в воде кислорода.

Проверка нуля осуществляется либо с помощью раствора натрия сернистокислого, приготовленного в соответствии с п. 9.3. Р 50.2.045-2005 «ГСИ. Анализаторы растворенного в воде кислорода. Методика поверки», либо с помощью инертного газа (N₂). Для чего необходимо подключить баллон с инертным газом (N₂) на вход. Продувать азотом через ячейку до установления показаний анализатора. Типовое время установления нулевых показаний датчика анализатора составляет от 10 до 20 минут.

Таблица Б.1.

№	Номинальное значение объемной доли O ₂ в азоте, С _н , %	Абсолютная погрешность аттестованного значения СО, %, не более	Расчетное значение массовой концентрации растворенного кислорода в контрольном растворе, С, мг/дм ³ *
1	0,505	0,008	0,2
2	20,94	–	8,26
3	34,85	0,14	13,59

* – при давлении 760 мм рт.ст. (1013 гПа) и температуре раствора +25 °С

Расчетное значение концентраций растворенного кислорода в растворе рассчитывается по формуле А.1

$$C = \frac{X \cdot P_{атм}}{X_0 \cdot P_n} \cdot A, \quad (A.1)$$

где $P_{атм}$ – атмосферной давление, кПа;

P_n – нормальное давление, равное 101,3 кПа

X – значение объемной доли O₂ в СО, %

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

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

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(справочное)

**Значения равновесных концентраций А кислорода при насыщении воды
атмосферным воздухом при нормальном атмосферном давлении 101,325
кПа (760 мм рт.ст.) в зависимости от температуры, мг/дм³**

Таблица В1

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

ПРИЛОЖЕНИЕ В
(обязательное)

**Методика приготовления контрольных растворов
массовой концентрации растворенного в воде водорода**

Средства измерений, вспомогательные устройства, реактивы и материалы.

- СО состава (H₂+N₂) ГСО 10531-2014;
- термометр лабораторный электронный ЛТ-300 (Рег № 61806-15);
- термогигрометр ИВА-6Н-КП-Д (Рег № 46434-11);
- вода дистиллированная, ГОСТ 58144-2018;
- магнитная мешалка.

С помощью СО готовят контрольные растворы с требуемой массовой концентрацией растворенного в воде водорода. Требуемые СО указаны в таблице В.1.

Сосуд-барботер промывают и наполняют его примерно на три четверти от объема дистиллированной водой по ГОСТ 58144-2018. При помощи гибких соединительных трубок к входу и выходу барботера присоединяют проверяемый датчик, образуя замкнутую систему для циркуляции жидкости. При помощи гибкой соединительной трубки к барботеру через редуктор подсоединяют баллон с ГС. Расход газовой смеси визуальнo устанавливают от 2 до 10 пузырьков в секунду.

В сосуд-барботер опускают стержень магнитной мешалки, термометр и закрывают его крышкой и устанавливают необходимую (так чтобы не образовывалась воронка) скорость перемешивания см. Приложение Г).

Насыщение воды газовой поверочной смесью производят не менее 20 минут.

Расчетное значение концентраций растворенного водорода в растворе рассчитывается по формуле В.1. Растворы должны быть термостатированы при температуре +25 °С, после чего проводятся измерения растворенного в воде водорода.

Проверка нуля осуществляется в соответствии с п. 8.3. ГОСТ 8.662-2018 «Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Анализаторы растворенного в воде водорода. Методика поверки», либо с помощью инертного газа (N₂). Для чего необходимо подключить баллон с инертным газом (N₂) на вход. Продувать азотом через ячейку до установления показаний анализатора. Типовое время установления нулевых показаний датчика анализатора составляет от 10 до 20 минут.

Таблица В.1.

№	Номинальное значение объемной доли H ₂ в азоте, C _n , %	Погрешность аттестованного значения СО, %, не более	Массовая концентрация растворенного водорода в контрольном растворе, С, мкг/дм ³ *
1	3,00	0,008	47,64
2	45,00	0,13	714,6
3	79,20	0,13	1210

* – при давлении 760 мм рт.ст. (1013 гПа) и температуре раствора +25 °С

Расчетное значение концентрации растворенного водорода в растворе рассчитывается по формуле В.1

$$C = \frac{X \cdot P_{атм}}{P_n} \cdot A, \tag{В.1}$$

где P_{атм} – атмосферной давление, кПа;

P_n – нормальное давление, равное 101,3 кПа

X – значение объемной доли H₂ в СО, %

A – растворимость (равновесная концентрация) водорода (приложение Г).

ПРИЛОЖЕНИЕ Г
(справочное)

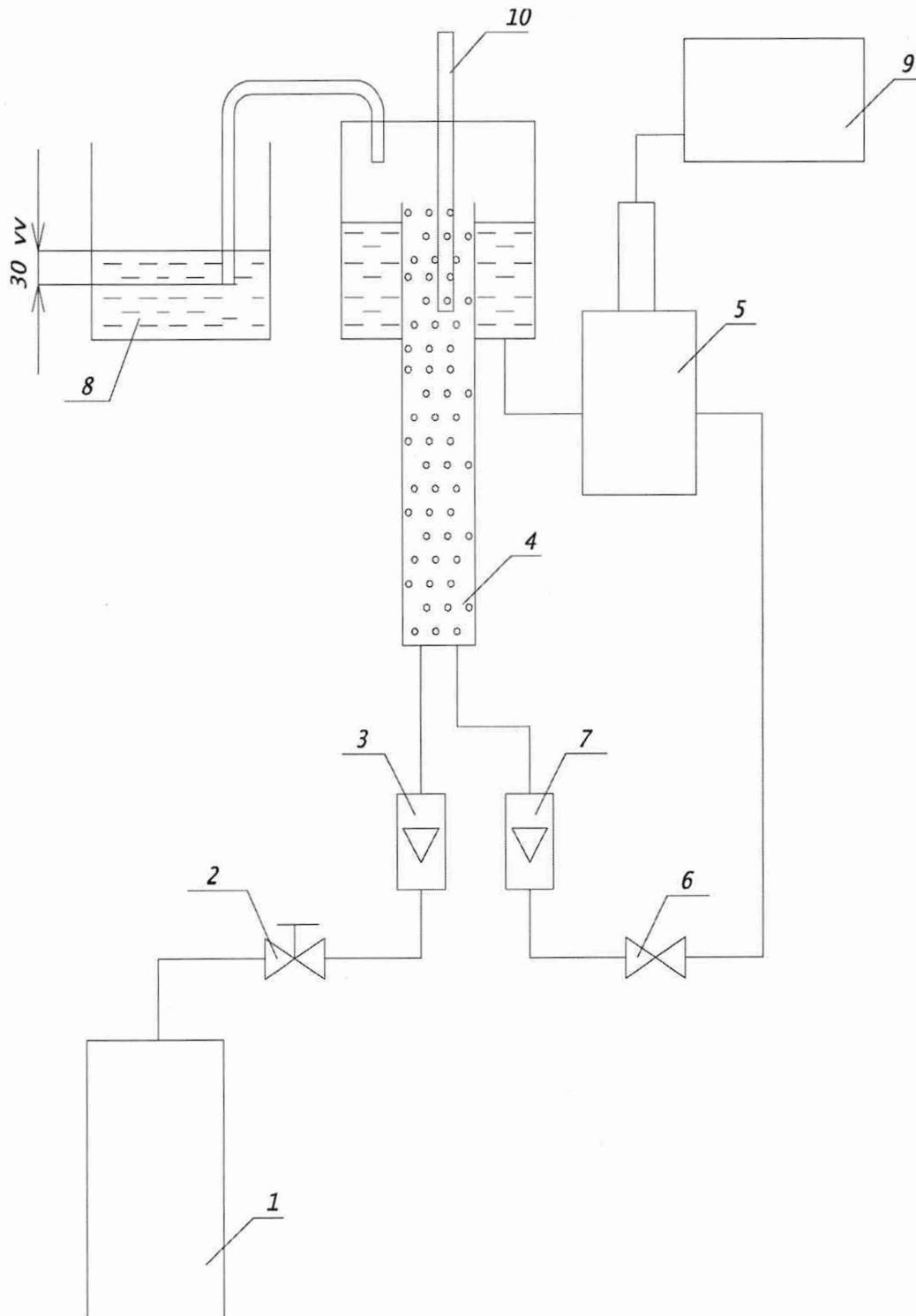
Растворимость А водорода в дистиллированной воде, находящейся в равновесии с водяным паром, в зависимости от температуры при нормальном атмосферном давлении 101,325кПа (760 мм рт.ст.) в зависимости от температуры, мг/дм³.

Таблица Г1

t °С	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
0	1922	1920	1918	1916	1914	1913	1911	1909	1907	1905
1	1904	1902	1900	1898	1896	1895	1893	1891	1889	1888
2	1886	1884	1882	1880	1879	1877	1875	1873	1872	1870
3	1868	1866	1865	1863	1861	1859	1857	1856	1854	1852
4	1851	1849	1847	1845	1844	1842	1840	1838	1837	1835
5	1833	1831	1830	1828	1826	1825	1823	1821	1819	1818
6	1816	1814	1813	1811	1809	1807	1806	1804	1802	1801
7	1799	1797	1796	1794	1792	1791	1789	1787	1785	1784
8	1782	1780	1779	1777	1775	1774	1772	1771	1769	1767
9	1766	1764	1762	1761	1759	1757	1756	1754	1752	1751
10	1749	1748	1746	1744	1743	1741	1739	1738	1736	1735
11	1733	1731	1730	1728	1727	1725	1723	1722	1720	1719
12	1717	1716	1714	1712	1711	1709	1708	1706	1705	1703
13	1701	1700	1698	1697	1695	1694	1692	1691	1689	1688
14	1686	1685	1683	1681	1680	1678	1677	1675	1674	1672
15	1671	1669	1668	1666	1665	1663	1662	1660	1659	1657
16	1656	1654	1653	1651	1650	1650	1647	1646	1644	1643
17	1641	1640	1638	1637	1635	1634	1633	1631	1630	1628
18	1627	1625	1624	1623	1621	1620	1618	1617	1615	1614
19	1613	1611	1610	1608	1607	1606	1604	1603	1601	1600
20	1599	1597	1596	1594	1593	1591	1590	1588	1587	1585
21	1584	1582	1581	1579	1578	1576	1575	1573	1572	1571
22	1569	1568	1566	1565	1563	1562	1561	1559	1558	1556
23	1555	1554	1552	1551	1550	1548	1547	1545	1544	1543
24	1541	1540	1539	1537	1536	1535	1533	1532	1531	1530
25	1528	1527	1526	1524	1523	1522	1521	1519	1518	1517
26	1515	1514	1513	1512	1511	1509	1508	1507	1506	1504
27	1503	1502	1501	1500	1498	1497	1496	1495	1494	1492
28	1491	1490	1489	1488	1486	1485	1484	1483	1482	1481
29	1480	1478	1477	1476	1475	1474	1473	1472	1470	1469
30	1468	1467	1466	1465	1464	1463	1462	1460	1459	1458
31	1457	1456	1455	1454	1453	1452	1451	1450	1449	1448
32	1446	1445	1444	1443	1442	1441	1440	1439	1438	1437
33	1436	1435	1434	1433	1432	1421	1420	1419	1418	1417
34	1426	1425	1424	1423	1422	1421	1420	1419	1418	1417
35	1416	1415	1414	1413	1412	1411	1410	1409	1408	1407
36	1406	1405	1404	1403	1402	1401	1400	1399	1398	1397
37	1396	1395	1394	1393	1392	1391	1390	1389	1388	1387
38	1386	1385	1384	1383	1382	1382	1381	1380	1379	1378
39	1377	1376	1375	1374	1373	1372	1371	1370	1369	1368

ПРИЛОЖЕНИЕ Д
(обязательное)

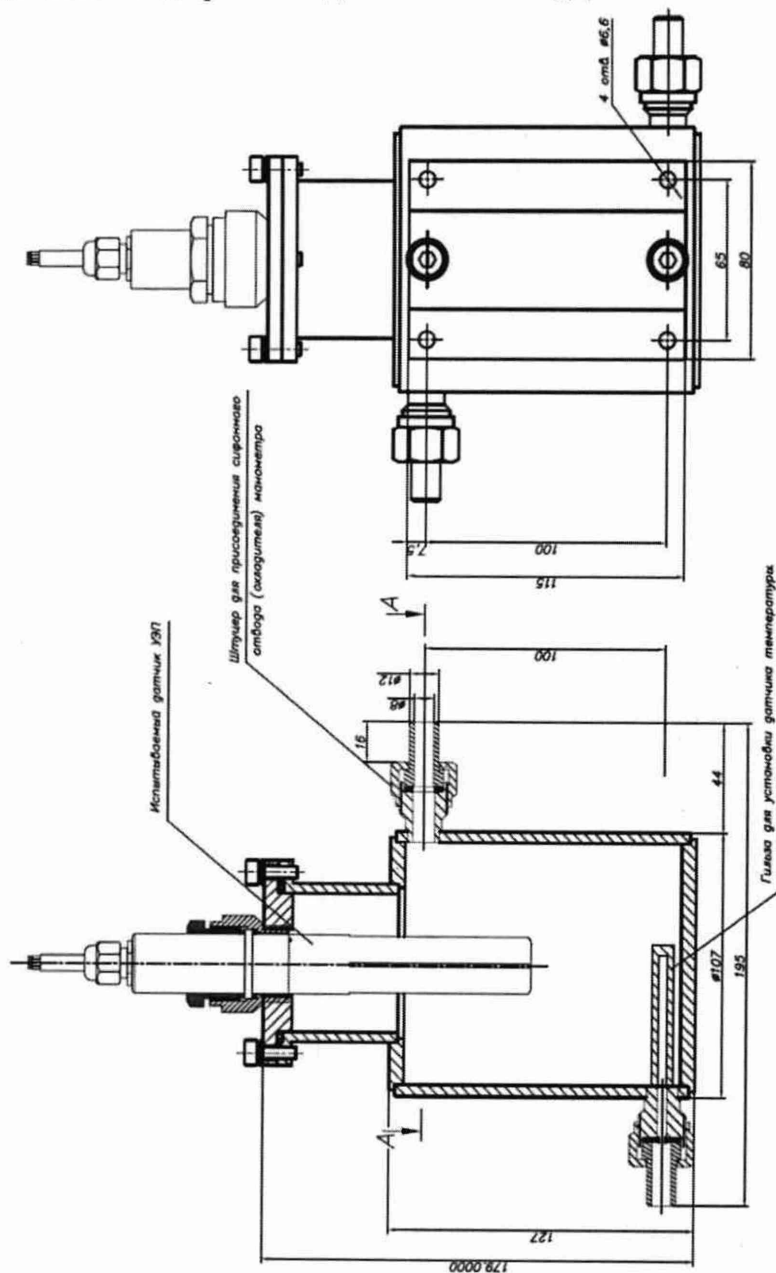
Схема установки для проведения поверки измерительных каналов массовой концентрации растворенного в воде кислорода и водорода



- 1 – баллон с ПГС, 2 – вентиль, 3 – газовый ротаметр, 4 – сосуд – барботер,
5 – датчик растворенного кислорода (водорода), 6 – зажим, 7 – жидкостной ротаметр,
8 – сосуд с водой, 9 – блок контроллера, 10 – термометр.

ПРИЛОЖЕНИЕ Е
(рекомендуемое)

Схема установки для проведения поверки измерительного канала температуры для блоков датчиков модификации ДКНБ.414936.003, ДКНБ.414936.004.



ПРИЛОЖЕНИЕ Ж
(рекомендуемое)

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:

Внешний осмотр

Опробование

Результаты идентификации ПО

Определение метрологических характеристик (в соответствии с требованиями НД на методы и средства поверки)

Наименование измерительного канала	Диапазон измерений	Полученная погрешность измерений

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 _____

ФИО

от _____

Подпись

Дата _____