

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ  
УРАЛЬСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕТРОЛОГИИ  
(ФГУП «УНИИМ»)**

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор ФГУП «УНИИМ»

С.В. Медведевских



09 \_\_\_\_\_ 2019 г.

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

**Анализаторы воды автоматические Жажда**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**

**МП 87-241-2019**

**Екатеринбург**

**2019**

## ПРЕДИСЛОВИЕ

- 1 РАЗРАБОТАНА ФГУП «Уральский научно-исследовательский институт метрологии» (ФГУП «УНИИМ»)
- 2 ИСПОЛНИТЕЛЬ Медведевских М.Ю.
- 3 УТВЕРЖДЕНА директором ФГУП «УНИИМ» в сентябре 2019 г.

# СОДЕРЖАНИЕ

1	ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ .....	4
2	НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ .....	4
3	ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ .....	5
4	СРЕДСТВА ПОВЕРКИ .....	6
5	ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ И ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЯ.....	7
6	УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ .....	7
7	ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ.....	7
8	ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ.....	8
	8.1 Внешний осмотр .....	8
	8.2 Опробование.....	8
	8.3 Проверка метрологических характеристик .....	8
9	ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ .....	16
	ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	17
	ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	18
	ПРИЛОЖЕНИЕ В.....	20
	ПРИЛОЖЕНИЕ Г .....	21
	ПРИЛОЖЕНИЕ Д.....	22
	ПРИЛОЖЕНИЕ Е.....	23
	ПРИЛОЖЕНИЕ Ж.....	26

Государственная система обеспечения единства измерений.

Анализаторы воды автоматические Жажда

Методика поверки

МП 87-241-2019

Дата введения в действие: сентябрь 2019 г

## 1 Область применения

Настоящая методика поверки распространяется на анализаторы воды автоматические Жажда производства фирмы «RLSWaconGmbH», Германия (далее – анализаторы) и устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок.

Поверка анализаторов должна производиться в соответствии с требованиями настоящей методики. Интервал между поверками – один год.

## 2 Нормативные ссылки

В настоящей методике поверки использованы ссылки на следующие документы:

Приказ Минпромторга России N 1815 от 02.07.2015 Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке  
Приказ Минтруда России №328н от 24.07.2013 Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок

ГОСТ 8.395-80 Государственная система обеспечения единства измерений. Нормальные условия измерений при поверке. Общие требования

ГОСТ 12.2.003-91 Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.2.007.0–75 Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности

ГОСТ OIML R 76-1-2011 Государственная система обеспечения единства измерений. Весы неавтоматического действия. Часть 1. Метрологические и технические требования. Испытания

ГОСТ 1770-74 Посуда мерная лабораторная стеклянная. Цилиндры, мензурки, колбы, пробирки. Общие технические условия

ГОСТ 6709-72 Вода дистиллированная. Технические условия

ГОСТ 5644-75 Сульфит натрия безводный. Технические условия

ГОСТ 29227-91 Посуда лабораторная стеклянная. Пипетки градуированные. Часть 1. Общие требования

ГОСТ 31865-2012 Вода. Единица жесткости

ГОСТ 31957-2012 Вода. Методы определения щелочности и массовой концентрации гидрокарбонатов

### 3 Операции поверки

3.1 При поверке должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Обязательность проведения при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	8.1	да	да
2 Опробование	8.2	да	да
3 Проверка метрологических характеристик:	8.3		
3.1 Проверка диапазона и приведенной погрешности (к верхнему значению диапазона измерений) измерений общей жесткости	8.3.1	да	да
3.2 Проверка диапазона и приведенной погрешности измерений (к верхнему значению диапазона измерений) суммы молярных концентраций эквивалентов ионов $\text{CO}_3^{2-}$ и $\text{HCO}_3^-$ (карбонатная жесткость)	8.3.2	да	да
3.3 Проверка диапазона и приведенной погрешности измерений (к верхнему значению диапазона измерений) общей щелочности	8.3.3	да	да
3.4 Проверка диапазона и приведенной погрешности измерений (к верхнему значению диапазона измерений) свободной щелочности	8.3.4	да	да
3.5 Проверка диапазона и приведенной погрешности измерений (к верхнему значению диапазона измерений) свободного и общего остаточного хлора	8.3.5	да	да
3.6 Проверка диапазона и приведенной погрешности измерений (к верхнему значению диапазона измерений) массовых концентраций железа общего растворенного ( $\text{Fe}^{2+}$ , $\text{Fe}^{3+}$ ), диоксида кремния ( $\text{SiO}_2$ ), ионов хрома ( $\text{Cr}^{6+}$ ), ионов марганца ( $\text{Mn}^{2+}$ ), ортофосфат ионов ( $\text{PO}_4^{3-}$ )	8.3.6	да	да
3.7 Проверка диапазона и относительного среднего квадратического отклонения результатов измерений массовой концентрации сульфитов ( $\text{SO}_3^{2-}$ )	8.3.7	да	да

3.2 В случае невыполнения требований хотя бы к одной из операций поверка прекращается, анализатор бракуется.

3.3 Допускается проведение поверки не в полном объеме для меньшего числа измеряемых компонентов (в зависимости от комплектации анализатора).

## 4 Средства поверки

4.1 При проведении поверки применяют следующие средства поверки:

- стандартный образец состава водного раствора ионов магния ГСО 7681-99 с диапазоном аттестованных значений от 0,95 до 1,05 г/дм<sup>3</sup> и с границами относительной погрешности аттестованного значения  $CO \pm 1,0 \%$  при  $P=0,95$ ;

- стандартный образец массовой доли карбоната натрия в карбонате натрия высокой чистоты (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> СО УНИИМ) ГСО 10450-2014 с диапазоном аттестованных значений от 99,950 до 100,000 % и с границами абсолютной погрешности аттестованного значения  $CO \pm 0,030 \%$  при  $P=0,95$ ;

- стандартный образец общей щелочности воды ГСО 9285-2009 с диапазоном аттестованных значений от 950 до 1050 ммоль/дм<sup>3</sup> и с границами относительной погрешности аттестованного значения  $CO \pm 1,0 \%$  при  $P=0,95$ ;

- стандартный образец состава раствора соляной кислоты ГСО 9654-2010 с диапазоном аттестованных значений от 0,099 до 0,110 моль/дм<sup>3</sup> и с границами относительной погрешности аттестованного значения  $CO \pm 0,05 \%$  при  $P=0,95$ ;

- стандартный образец массовой концентрации активного хлора в воде ГСО 10138-2012 (АХС СО УНИИМ) с диапазоном аттестованных значений от 200 до 1000 мг/дм<sup>3</sup> и с границами относительной погрешности аттестованного значения  $CO \pm 2,0 \%$  при  $P=0,95$ ;

- стандартный образец СО состава раствора ионов железа (III) ГСО 7254-96 с диапазоном аттестованных значений от 0,95 до 1,05 г/дм<sup>3</sup> и с границами относительной погрешности аттестованного значения  $CO \pm 1,0 \%$  при  $P=0,95$ ;

- стандартный образец СО массовой концентрации кремния в растворе силиката натрия (НК-ЭК) ГСО 8934-2008 с диапазоном аттестованных значений от 0,95 до 1,05 г/дм<sup>3</sup> и с границами относительной погрешности аттестованного значения  $CO \pm 2,0 \%$  при  $P=0,95$ ;

- стандартный образец СО состава водного раствора ионов хрома (VI) (НК-ЭК) ГСО 7834-2000 с диапазоном аттестованных значений от 0,95 до 1,05 г/дм<sup>3</sup> и с границами относительной погрешности аттестованного значения  $CO \pm 1,0 \%$  при  $P=0,95$ ;

- стандартный образец СО состава раствора ионов марганца (II) ГСО 7266-96 с диапазоном аттестованных значений от 0,95 до 1,05 г/дм<sup>3</sup> и с границами относительной погрешности аттестованного значения  $CO \pm 1,0 \%$  при  $P=0,95$ ;

- стандартный образец СО состава раствора фосфат-ионов ГСО 7791-2000 с диапазоном аттестованных значений от 0,475 до 0,525 мг/см<sup>3</sup> и с границами относительной погрешности аттестованного значения СО  $\pm 1,0$  % при  $P=0,95$ ;

- пипетки II класса точности по ГОСТ 29227-91 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 44190-10);

- колбы мерные II класса точности по ГОСТ 1770-74 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 35937-07).

- весы лабораторные неавтоматического действия по ГОСТ OIML R 76-1-2011 с максимальной нагрузкой не менее 200 г и ценой деления 0,1 мг;

- титратор автоматический с диапазоном измерений ЭДС электродной системы от минус 2000 до плюс 2000 мВ, с пределами допускаемой значений абсолютной погрешности измерений ЭДС  $\pm 0,5$  мВ (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 65147-16);

- стандарт-титр раствора гидроксида натрия 0,1 М по ТУ 2642-001-33813273-97;

- сульфит натрия безводный высшего сорта по ГОСТ 5644.

4.2 Допускается применение других средств поверки, обеспечивающие требуемую точность и пределы измерений.

## **5 Требования безопасности и требования к квалификации поверителя**

5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок», утвержденные Приказом Минтруда России №328н от 24 июля 2013 г., требования ГОСТ 12.2.007.0, ГОСТ 12.2.003.

5.2 Поверитель перед проведением поверки анализаторов должен ознакомиться с руководством по эксплуатации на анализатор и пройти обучение по охране труда на месте проведения поверки.

## **6 Условия поверки**

6.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от 15 до 30

- относительная влажность воздуха, (при  $t=35$  °С), % не более 80

6.2 Анализаторы устанавливаются вдали от источников электромагнитных полей.

## **7 Подготовка к поверке**

7.1 Анализаторы подготовить к работе в соответствии с руководством по эксплуатации.

7.2 Стандартные образцы подготовить в соответствии с инструкциями по применению.

## 8 Проведение поверки

### 8.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре установить:

- отсутствие видимых повреждений анализаторов;
- чистоту анализаторов, отсутствие следов коррозии, подтеков химических реактивов;
- соответствие комплектности указанной в РЭ;
- четкость обозначений и маркировки.

### 8.2 Опробование

8.2.1 Проверить работоспособность органов управления и регулировки анализатора при помощи встроенных систем контроля в соответствии с РЭ.

8.2.2 Провести проверку идентификационных данных ПО анализатора. Просмотр номера версии встроенного ПО доступно при нажатии кнопки «Меню» и выбора пункта «ИНФО», где будет указана версия ПО.

Номер версии ПО должен быть не ниже приведенной в таблице 2.

Таблица 2 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные	Значение			
	Жажда LEI-2602	Жажда LEI-2702	Жажда LEI-2802	Жажда LEI-3002
Идентификационное наименование ПО	RLSWaconsoftware			
Номер версии ПО, не ниже	1.0			

### 8.3 Проверка метрологических характеристик

8.3.1 Проверка диапазона и приведенной погрешности (к верхнему значению диапазона измерений) измерений общей жесткости

Для проверки приведенной погрешности измерений общей жесткости используют:

- стандартный образец состава водного раствора ионов магния ГСО 7681-99 с диапазоном аттестованных значений от 0,95 до 1,05 г/дм<sup>3</sup> и с границами относительной погрешности аттестованного значения  $CO \pm 1,0 \%$  при  $P=0,95$ ;

- пипетки II класса точности по ГОСТ 29227;
- колбы мерные II класса точности по ГОСТ 1770;
- вода дистиллированная по ГОСТ 6709.

Для проверки приведенной погрешности измерений общей жесткости используют растворы на основе разбавления ГСО 7681-99 CO состава водного раствора ионов магния в соответствии с приложением А.

Провести измерения общей жесткости трех контрольных растворов, воспроизводящих значения начала, середины и конца диапазона. Измерения повторить не менее трех раз ( $n \geq 3$ ) на каждом растворе.

Приведенную погрешность (к верхнему значению диапазона измерений) измерений общей жесткости  $\delta_i$  рассчитать по формуле

$$\delta_i = \frac{Ж_{ij} - Ж_{Ai}}{D} \cdot 100, \quad (1)$$

где  $Ж_{ij}$  -  $j$ -е измеренное значение общей жесткости  $i$ -ого раствора, °Ж;

$Ж_{Ai}$  - значение общей жесткости  $i$ -ого контрольного раствора, °Ж;

$D$  - верхняя граница диапазона измерений, °Ж.

Полученные значения приведенных погрешностей измерений общей жесткости должны удовлетворять требованиям таблицы 3.

8.3.2 Проверка диапазона и приведенной погрешности измерений суммы молярных концентраций эквивалентов ионов  $\text{CO}_3^{2-}$  и  $\text{HCO}_3^-$  (далее - карбонатная жесткость)

Для проверки приведенной погрешности измерений карбонатной жесткости используют:

- стандартный образец СО массовой доли карбоната натрия в карбонате натрия высокой чистоты ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$  СО УНИИМ) ГСО 10450-2014 с диапазоном аттестованных значений от 99,950 до 100,000 % и с границами относительной погрешности аттестованного значения СО  $\pm 0,030$  % при  $P=0,95$ ;

- пипетки II класса точности по ГОСТ 29227;

- колбы мерные II класса точности по ГОСТ 1770;

- вода дистиллированная по ГОСТ 6709;

- весы лабораторные неавтоматического действия по ГОСТ OIML R 76-1-2011 с максимальной нагрузкой не менее 200 г и ценой деления 0,1 мг.

Для проверки приведенной погрешности измерений карбонатной жесткости используют растворы на основе ГСО 10450-2014 СО массовой доли карбоната натрия в карбонате натрия в соответствии с приложением Б.

Провести измерения карбонатной жесткости трех контрольных растворов, воспроизводящих значения начала, середины и конца диапазона. Измерения повторить не менее трех раз ( $n \geq 3$ ) на каждом растворе.

Приведенную погрешность (к верхнему значению диапазона измерений) измерений карбонатной жесткости  $\delta_i$  рассчитать аналогично формуле (1).

Полученные значения приведенных погрешностей измерений карбонатной жесткости должны удовлетворять требованиям таблицы 3.

### 8.3.3 Проверка диапазона и приведенной погрешности измерений общей щелочности

Для проверки приведенной погрешности измерений общей щелочности используют:

- стандартный образец общей щелочности воды ГСО 9285-2009 с диапазоном аттестованных значений от 950 до 1050 ммоль/дм<sup>3</sup> и с границами относительной погрешности аттестованного значения  $CO \pm 1,0 \%$  при  $P=0,95$ ;
- пипетки II класса точности по ГОСТ 29227;
- колбы мерные II класса точности по ГОСТ 1770;
- вода дистиллированная по ГОСТ 6709.

Для проверки приведенной погрешности измерений общей щелочности используют растворы на основе ГСО 9285-2009  $CO$  общей щелочности в соответствии с приложением В.

Провести измерения общей щелочности трех контрольных растворов, воспроизводящих значения начала, середины и конца диапазона. Измерения повторить не менее трех раз ( $n \geq 3$ ) на каждом растворе.

Приведенную погрешность (к верхнему значению диапазона измерений) измерений общей щелочности  $\delta_i$  рассчитать аналогично формуле (1).

Полученные значения приведенных погрешностей измерений общей щелочности должны удовлетворять требованиям таблицы 3.

### 8.3.4 Проверка диапазона и приведенной погрешности измерений свободной щелочности

Для проверки приведенной погрешности измерений свободной щелочности используют:

- стандартный образец состава раствора соляной кислоты ГСО 9654-2010 с диапазоном аттестованных значений от 0,099 до 0,110 моль/дм<sup>3</sup> и с границами относительной погрешности аттестованного значения  $CO \pm 0,05 \%$  при  $P=0,95$ ;
- стандарт-титр 0,1 М раствора гидроксида натрия по ТУ2 642-001-33813273-97;
- пипетки II класса точности по ГОСТ 29227;
- колбы мерные II класса точности по ГОСТ 1770;
- вода дистиллированная по ГОСТ 6709;

- титратор автоматический с диапазоном измерений ЭДС электродной системы от -2000 до 2000 мВ, с пределами допускаемой значений абсолютной погрешности измерений ЭДС  $\pm 0,5$  мВ.

Приготовить раствор гидроксида натрия из стандарт-титра в соответствии с прилагаемой к нему инструкцией по применению. Точную молярную концентрацию раствора гидроксида натрия устанавливают путем титрования раствором ГСО 9564-2010.

Аликвоту раствора гидроксида натрия помещают в колбу для титрования и титруют раствором ГСО 9654-2010. Конечную точку титрования определяют потенциометрически с помощью титратора автоматического. Молярную концентрацию гидроксида натрия  $C_{NaOH}$  рассчитывают по формуле

$$C_{NaOH} = \frac{C_{HCl} \cdot V_{HCl}}{V_{NaOH}}, \quad (2)$$

где  $C_{HCl}$  - аттестованное значение ГСО 9654-2010, моль/дм<sup>3</sup>;

$V_{HCl}$  - объем ГСО 9654-2010, пошедший на титрование, см<sup>3</sup>;

$V_{NaOH}$  - объем аликвоты, помещенный в колбу для титрования, см<sup>3</sup>.

Примечание: Погрешность титрования в соответствии с описанием типа на применяемый автоматический титратор (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 65147-16) составляет 3,0 % относительно.

Для проверки приведенной погрешности измерений свободной щелочности используют растворы, приготовленные на основе разбавления раствора гидроксида натрия в соответствии с приложением Г.

Провести измерения свободной щелочности трех контрольных растворов, воспроизводящих значения начала, середины и конца диапазона. Измерения повторить не менее трех раз ( $n \geq 3$ ) на каждом растворе.

Приведенную погрешность (к верхнему значению диапазона измерений) измерений свободной щелочности  $\delta_i$  рассчитать аналогично формуле (1).

Полученные значения приведенной погрешности измерений свободной щелочности должны удовлетворять требованиям таблицы 3.

8.3.5 Проверка диапазона и приведенной погрешности измерений свободного и общего остаточного хлора

Для проверки приведенной погрешности измерений свободного и общего остаточного хлора используют:

- стандартный образец массовой концентрации активного хлора в воде ГСО 10138-2012 (АХС СО УНИИМ) с диапазоном аттестованных значений от 200 до 1000 мг/дм<sup>3</sup> и с границами относительной погрешности аттестованного значения СО  $\pm 2,0\%$  при  $P=0,95$ ;

- пипетки II класса точности по ГОСТ 29227;

- колбы мерные II класса точности по ГОСТ 1770;

- вода дистиллированная по ГОСТ 6709.

Для проверки приведенной погрешности измерений свободного и общего остаточного хлора используют растворы на основе разбавления ГСО 10138-2012 СО массовой концентрации активного хлора в воде в соответствии с приложением Д.

Провести измерения свободного и общего остаточного хлора трех контрольных растворов, воспроизводящих значения начала, середины и конца диапазона. Измерения повторить не менее трех раз ( $n \geq 3$ ) на каждом растворе.

Приведенную погрешность (к верхнему значению диапазона измерений) измерений свободного и общего остаточного хлора  $\delta_i$  рассчитать аналогично формуле (1).

Полученные значения приведенных погрешностей измерений свободного и общего остаточного хлора должны удовлетворять требованиям таблицы 3.

8.3.6 Проверка диапазона и приведенной погрешности измерений массовых концентраций железа общего растворенного ( $Fe^{2+}$ ,  $Fe^{3+}$ ), диоксида кремния ( $SiO_2$ ), ионов хрома ( $Cr^{6+}$ ), ионов марганца ( $Mn^{2+}$ ), ортофосфат ионов ( $PO_4^{3-}$ )

Для проверки приведенной погрешности измерений массовых концентраций железа общего растворенного ( $Fe^{2+}$ ,  $Fe^{3+}$ ), диоксида кремния ( $SiO_2$ ), ионов хрома ( $Cr^{6+}$ ), ионов марганца ( $Mn^{2+}$ ), ортофосфат ионов ( $PO_4^{3-}$ ) используют:

- стандартный образец СО состава раствора ионов железа (III) ГСО 7254-96 с диапазоном аттестованных значений от 0,95 до 1,05 г/дм<sup>3</sup> и с границами относительной погрешности аттестованного значения СО  $\pm 1,0\%$  при  $P=0,95$ ;

- стандартный образец СО массовой концентрации кремния в растворе силиката натрия (НК-ЭК) ГСО 8934-2008 с диапазоном аттестованных значений от 0,95 до 1,05 г/дм<sup>3</sup> и с границами относительной погрешности аттестованного значения СО  $\pm 2,0\%$  при  $P=0,95$ ;

- стандартный образец СО состава водного раствора ионов хрома (VI) (НК-ЭК) ГСО 7834-2000 с диапазоном аттестованных значений от 0,95 до 1,05 г/дм<sup>3</sup> и с границами относительной погрешности аттестованного значения СО  $\pm 1,0\%$  при  $P=0,95$ ;

- стандартный образец СО состава раствора ионов марганца (II) ГСО 7266-96 с диапазоном аттестованных значений от 0,95 до 1,05 г/дм<sup>3</sup> и с границами относительной погрешности аттестованного значения СО ±1,0 % при P=0,95;

- стандартный образец СО состава раствора фосфат-ионов ГСО 7791-2000 с диапазоном аттестованных значений от 0,475 до 0,525 мг/см<sup>3</sup> и с границами относительной погрешности аттестованного значения СО ±1,0 % при P=0,95;

- пипетки II класса точности по ГОСТ 29227;

- колбы мерные II класса точности по ГОСТ 1770;

- вода дистиллированная по ГОСТ 6709.

Для проверки приведенной погрешности измерений массовых концентраций железа общего растворенного (Fe<sup>2+</sup>, Fe<sup>3+</sup>), диоксида кремния (SiO<sub>2</sub>), ионов хрома (Cr<sup>6+</sup>), ионов марганца (Mn<sup>2+</sup>), ортофосфат ионов (PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>) используют растворы на основе разбавления вышеприведенных стандартных образцов ионов в соответствии с приложением Е.

Провести измерения массовых концентраций железа общего растворенного (Fe<sup>2+</sup>, Fe<sup>3+</sup>), диоксида кремния (SiO<sub>2</sub>), ионов хрома (Cr<sup>6+</sup>), ионов марганца (Mn<sup>2+</sup>), ортофосфат ионов (PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>) трех контрольных растворов, воспроизводящих значения начала, середины и конца диапазона. Измерения повторить не менее трех раз ( $n \geq 3$ ) на каждом растворе.

Приведенную погрешность (к верхнему значению диапазона измерений) измерений массовых концентраций железа общего растворенного (Fe<sup>2+</sup>, Fe<sup>3+</sup>), диоксида кремния (SiO<sub>2</sub>), ионов хрома (Cr<sup>6+</sup>), ионов марганца (Mn<sup>2+</sup>), ортофосфат ионов (PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>)  $\delta_i$  рассчитать аналогично формуле (1).

Полученные значения приведенных погрешностей должны удовлетворять требованиям таблицы 3.

8.3.7 Проверка диапазона и относительного среднего квадратического отклонения результатов измерений массовой концентрации сульфитов (SO<sub>3</sub><sup>2-</sup>)

Для проверки относительного среднего квадратического отклонения результатов измерений массовой концентрации сульфит ионов используют:

- пипетки II класса точности по ГОСТ 29227;

- колбы мерные II класса точности по ГОСТ 1770;

- вода дистиллированная по ГОСТ 6709;

- сульфит натрия безводный высшего сорта по ГОСТ 5644.

Для проверки относительного среднего квадратического отклонения результатов измерений массовой концентрации сульфит ионов используют растворы, приготовленные из сульфита натрия безводного высшего сорта по ГОСТ 5644.

Провести измерения массовой концентрации сульфит ионов трех контрольных растворов, воспроизводящих значения начала, середины и конца диапазона. Измерения повторить не менее трех раз ( $n = 5$ ) на каждом растворе.

По результатам измерений для каждого раствора вычислить среднее арифметическое значение ( $\bar{C}_{SO_3^{2-}j}$ ) и относительное СКО ( $S_{oj}$ ) результатов измерений массовой концентрации сульфит ионов по формулам:

$$\bar{C}_{SO_3^{2-}j} = \frac{\sum_{i=1}^n C_{SO_3^{2-}ij}}{n}, \quad (3)$$

$$S_{oj} = \frac{1}{\bar{C}_{SO_3^{2-}j}} \cdot \sqrt{\frac{\sum (C_{SO_3^{2-}ij} - \bar{C}_{SO_3^{2-}j})^2}{n-1}} \cdot 100, \quad (4)$$

где  $C_{SO_3^{2-}ij}$  - результат  $i$ -го измерения массовой концентрации сульфит ионов в  $j$ -ом растворе, мг/дм<sup>3</sup>;

$n$  - количество измерений массовой концентрации сульфит ионов.

Полученные значения относительного среднего квадратического отклонения результатов измерений массовой концентрации сульфит ионов должны удовлетворять требованиям таблицы 3.

Таблица 3 – Метрологические характеристики

Наименование характеристик	Значение для модификации		
	Жажда LEI-2602	Жажда LEI-2702 / 2802	Жажда LEI-3002
Диапазон показаний массовой концентрации растворенного диоксида хлора ( $\text{ClO}_2$ ), мг/дм <sup>3</sup>	-	-	от 0,02 до 2
Диапазон измерений молярной концентрации ионов $\text{Ca}^{2+}$ и $\text{Mg}^{2+}$ (общая жесткость), °Ж	от 0,008 до 3,6	от 0,0043 до 10,7	-
Диапазон измерений суммы молярных концентраций эквивалентов ионов $\text{CO}_3^{2-}$ и $\text{HCO}_3^-$ (карбонатная жесткость), ммоль/дм <sup>3</sup>	от 0,4 до 1,1	от 0,11 до 8,02	-
Диапазон измерений общей щелочности, ммоль/дм <sup>3</sup>	от 0,4 до 1,1	от 0,11 до 8,02	-
Диапазон измерений свободной щелочности <sup>2</sup> , ммоль/дм <sup>3</sup>	от 0,4 до 1,1	от 0,11 до 8,02	-
Пределы допускаемой приведенной погрешности (к верхнему значению диапазона измерений) измерений общей жесткости, общей и свободной щелочности воды, %	± 10	± 7	
Диапазон измерений массовой концентрации свободного и общего остаточного хлора, мг/дм <sup>3</sup>	-	-	от 0,05 до 2
Пределы допускаемой приведенной погрешности (к верхнему значению диапазона измерений) измерений массовой концентрации свободного и общего остаточного хлора, %	-	-	±8
Диапазон измерений массовой концентрации железа общего растворенного ( $\text{Fe}^{2+}$ , $\text{Fe}^{3+}$ ), мг/дм <sup>3</sup>	-	-	от 0,01 до 1
Диапазон измерений массовой концентрации диоксида кремния (ионов кремневой кислоты в пересчете на $\text{SiO}_2$ ), мг/дм <sup>3</sup>	-	-	от 0,02 до 10
Диапазон измерений массовой концентрации ионов хрома шестивалентного ( $\text{Cr}^{6+}$ ), мг/дм <sup>3</sup>	-	-	от 0,05 до 1
Диапазон измерений массовой концентрации ионов марганца ( $\text{Mn}^{2+}$ ), мг/дм <sup>3</sup>	-	-	от 0,03 до 1
Диапазон измерений массовой концентрации ортофосфатов ( $\text{PO}_4^{3-}$ ), мг/дм <sup>3</sup>	-	-	от 0,025 до 100
Пределы допускаемой приведенной погрешности (к верхнему значению диапазона измерений) измерений массовой концентрации общего растворенного железа, диоксида кремния, хрома шестивалентного, марганца, ортофосфатов, %	-	-	±10
Диапазон измерений массовой концентрации сульфитов ( $\text{SO}_3^{2-}$ ), мг/дм <sup>3</sup>	-	-	от 0,5 до 20
Предел допускаемого относительного среднего квадратического отклонения (СКО) результатов измерений массовой концентрации сульфитов ( $\text{SO}_3^{2-}$ ), %			10

## 9 Оформление результатов поверки

9.1 Оформляют протокол проведения поверки по форме Приложения Ж.

9.2 Положительные результаты поверки оформляют выдачей свидетельства о поверке в соответствии с Приказом Минпромторга № 1815. Знак поверки в виде наклейки наносится на свидетельство о поверке.

9.3 При отрицательных результатах поверки анализатор признают непригодным к дальнейшей эксплуатации и выдают извещение о непригодности с указанием причин в соответствии с Приказом Минпромторга № 1815.

**Разработчик**

Зав. лаб.241 ФГУП «УНИИМ»



М.Ю. Медведевских

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

### Приготовление контрольных растворов на основе разбавления ГСО 7681-99 СО состава водного раствора ионов магния

А.1 Для приготовления растворов на основе разбавления ГСО (далее - растворы) используют ГСО 7681-99 и воду дистиллированную по ГОСТ 6709 в качестве растворителя.

А.2 Приготовить растворы путем последовательного разбавления ГСО 7681-99. В чистую, сухую мерную колбу отобрать аликвотную часть исходного ГСО объемом, вычисляемым по формуле, см<sup>3</sup>

$$V_{al,i} = \frac{A \cdot V_{м.к.i}}{C_i}, \quad (A.1)$$

где  $A$  - аттестованное значение массовой концентрации ионов магния (приведено в паспорте), мг/дм<sup>3</sup>;

$C_i$  - значение массовой концентрации, которое необходимо приготовить, мг/дм<sup>3</sup>;

$V_{м.к.i}$  - заданный объем мерной колбы, см<sup>3</sup>.

Объем колбы довести до метки водой дистиллированной по ГОСТ 6709.

Относительная погрешность значения массовой концентрации ионов магния приготовленных растворов не превышает 2,0 % при  $P=0,95$  и рассчитывается по формуле

$$\delta C_i = 100 \cdot \sqrt{\left(\frac{\Delta A}{A}\right)^2 + \left(\frac{\Delta V_{al,i}}{V_{al,i}}\right)^2 + \left(\frac{\Delta V_{м.к.i}}{V_{м.к.i}}\right)^2}, \quad (A.2)$$

где  $\Delta A$  - абсолютная погрешность аттестованного значения ГСО 7681-99 (из паспорта на ГСО), мг/дм<sup>3</sup>;

$\Delta V_{al}$  - пределы допускаемой погрешности объема  $i$ -ой пипетки по ГОСТ 29227, см<sup>3</sup>;

$\Delta V_{м.к.}$  - пределы допускаемой погрешности объема  $i$ -ой колбы по ГОСТ 1770, см<sup>3</sup>.

Расчет жесткости контрольных растворов, приготовленных на основе ГСО 7681-99 в градусах жесткости проведен согласно ГОСТ 31865-2012:  $J=20,04$  мг Ca<sup>2+</sup> или 12,15 мг Mg<sup>2+</sup> в 1 дм<sup>3</sup> воды.

Пример расчетных значений массовой концентрации ионов магния и соответствующей ей жесткости контрольных растворов в градусах жесткости, их относительные погрешности приведены в таблице А.1. (ГСО 7681-99  $A=1000$  мг/дм<sup>3</sup>,  $\delta=1,0$  %)

Таблица А.1 – Расчетные значения массовой концентрации ионов магния и соответствующей ей жесткости контрольных растворов в градусах жесткости, их относительные погрешности

№	Раствор, используемый для приготовления	Объем аликвоты, см <sup>3</sup>	Объем мерной колбы, см <sup>3</sup>	Массовая концентрация, мг/дм <sup>3</sup>	Ж °	Относительная погрешность приготовления раствора, %
1	ГСО 7681-99	100	1000	100	8,2	1,02
2	1	100	1000	10	0,82	1,05
3	2	100	1000	1	0,082	1,07
4	3	100	1000	0,1	0,0082	1,09

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(обязательное)

### Приготовление контрольных растворов на основе ГСО 10450-2014 $\text{CO}$ массовой доли карбоната натрия в карбонате натрия высокой чистоты ( $\text{Na}_2\text{CO}_3 \text{ CO}$ УНИИМ)

Б.1 Для приготовления исходного раствора используют ГСО 10450-2014, воду дистиллированную по ГОСТ 6709 в качестве растворителя и весы лабораторные неавтоматического действия по ГОСТ OIML R 76-1-2011 с максимальной нагрузкой не менее 200 г и ценой деления 0,1 мг.

Б.2 В сухую мерную колбу поместить навеску ГСО массой, вычисляемой по формуле, г

$$m = \frac{C_{\text{исх}} \cdot V_{\text{м.к.}} \cdot M_{\text{Na}_2\text{CO}_3} \cdot 10^{-4}}{A \cdot 2}, \quad (\text{Б.1})$$

где  $C_{\text{исх}}$  - значение молярной концентрации эквивалента ионов  $\text{CO}_3^{2-}$  (карбонатная жесткость), которое необходимо приготовить, соответствующее верхнему значению диапазона измерений, ммоль/дм<sup>3</sup>;

$A$  - аттестованное значение массовой доли карбоната натрия в карбонате натрия (приведено в паспорте), %;

$V_{\text{м.к.}}$  - заданный объем мерной колбы, см<sup>3</sup>

$M_{\text{Na}_2\text{CO}_3}$  молярная масса карбоната натрия, г/моль.

Затем довести объем колбы до метки водой дистиллированной по ГОСТ 6709, закрыть и тщательно перемешать.

Б.3 Абсолютную погрешность приготовления исходного раствора рассчитывают по формуле

$$\Delta C_{\text{исх}} = C_{\text{исх}} \cdot \sqrt{\left(\frac{\Delta A}{A}\right)^2 + \left(\frac{\Delta m}{m}\right)^2 + \left(\frac{\Delta V_{\text{м.к.}}}{V_{\text{м.к.}}}\right)^2}, \quad (\text{Б.2})$$

где  $\Delta A$  - абсолютная погрешность аттестованного значения ГСО 10450-2014 (из паспорта на ГСО), %;

$\Delta m$  - погрешность весов неавтоматического действия, г;

$\Delta V_{\text{м.к.}}$  - пределы допускаемой погрешности объема колбы по ГОСТ 1770, см<sup>3</sup>.

Б.4 Последующие растворы приготовить методом последовательного разбавления исходного раствора. Для этого в чистую, сухую мерную колбу отобрать аликвотную часть исходного раствора объемом, вычисляемым по формуле, см<sup>3</sup>

$$V_{\text{ал.}i} = \frac{C_{\text{исх}} \cdot V_{\text{м.к.}i}}{C_i}, \quad (\text{Б.3})$$

где  $C_{исх}$  - молярной концентрации эквивалента ионов  $CO_3^{2-}$  (карбонатная жесткость) исходного раствора, ммоль/дм<sup>3</sup>;

$C_i$  - значение молярной концентрации эквивалента ионов  $CO_3^{2-}$  (карбонатная жесткость), которое необходимо приготовить, ммоль/дм<sup>3</sup>;

$V_{м.к.і}$  - заданный объем мерной колбы, см<sup>3</sup>.

Затем довести объем колбы до метки водой дистиллированной по ГОСТ 6709, закрыть и тщательно перемешать.

Б.5 Относительная погрешность значения молярной концентрации эквивалента ионов  $CO_3^{2-}$  (карбонатная жесткость) приготовленных растворов не превышает 2,0 % при P=0,95 и рассчитывается по формуле

$$\delta C_i = 100 \cdot \sqrt{\left(\frac{\Delta C_{исх}}{C_{исх}}\right)^2 + \left(\frac{\Delta V_{ал,і}}{V_{ал,і}}\right)^2 + \left(\frac{\Delta V_{м.к.і}}{V_{м.к.і}}\right)^2}, \quad (Б.4)$$

где  $\Delta C_{исх}$  - абсолютная погрешность приготовления исходного раствора (по формуле Б.2.), ммоль/дм<sup>3</sup>;

$\Delta V_{ал}$  - пределы допускаемой погрешности объема  $i$ -ой пипетки по ГОСТ 29227, см<sup>3</sup>;

$\Delta V_{м.к.}$  - пределы допускаемой погрешности объема  $i$ -ой колбы по ГОСТ 1770, см<sup>3</sup>.

Пример расчетных значений молярной концентрации эквивалента ионов  $CO_3^{2-}$  (карбонатная жесткость), их относительные погрешности приведены в таблице Б.1. (ГСО 10450-2014,  $C_{исх}=3,21$  ммоль/дм<sup>3</sup>,  $\Delta C_{исх}=0,0098$  ммоль/дм<sup>3</sup>)

Таблица Б.1 – Расчетные значения молярной концентрации эквивалента ионов  $CO_3^{2-}$  (карбонатная жесткость), их относительные погрешности

Номер раствора	Раствор, используемый для приготовления	Объем аликвоты, см <sup>3</sup>	Объем мерной колбы, см <sup>3</sup>	Молярная концентрация, ммоль/дм <sup>3</sup>	Относительная погрешность приготовления раствора, %
1	исходный из ГСО	500	1000	1,605	0,003
2	1	500	1000	0,803	0,003
3	2	500	1000	0,401	0,003
4	3	500	1000	0,201	0,004

## ПРИЛОЖЕНИЕ В

(обязательное)

### Приготовление контрольных растворов на основе разбавления ГСО 9285-2009 СО общей щелочности

В.1 Для приготовления растворов на основе разбавления ГСО (далее - растворы) используют ГСО 9285-2009 и воду дистиллированную по ГОСТ 6709 в качестве растворителя.

В.2 Приготовить растворы путем последовательного разбавления ГСО 9285-2009. В чистую, сухую мерную колбу отобрать аликвотную часть исходного ГСО объемом, вычисляемым по формуле, см<sup>3</sup>

$$V_{al,i} = \frac{A \cdot V_{м.к.і}}{C_i}, \quad (B.1)$$

где  $A$  - аттестованное значение молярной концентрации общей щелочности (приведено в паспорте), ммоль/дм<sup>3</sup>;

$C_i$  - значение молярной концентрации общей щелочности, которое необходимо приготовить, ммоль/дм<sup>3</sup>;

$V_{м.к.і}$  - заданный объем мерной колбы, см<sup>3</sup>.

Объем колбы довести до метки водой дистиллированной по ГОСТ 6709.

Относительная погрешность значения молярной концентрации общей щелочности приготовленных растворов не превышает 2,0 % при  $P=0,95$  и рассчитывается по формуле

$$\delta C_i = 100 \cdot \sqrt{\left(\frac{\Delta A}{A}\right)^2 + \left(\frac{\Delta V_{al,i}}{V_{al,i}}\right)^2 + \left(\frac{\Delta V_{м.к.і}}{V_{м.к.і}}\right)^2}, \quad (B.2)$$

где  $\Delta A$  - абсолютная погрешность аттестованного значения ГСО 9285-2009 (из паспорта на ГСО), ммоль/дм<sup>3</sup>;

$\Delta V_{al}$  - пределы допускаемой погрешности объема  $i$ -ой пипетки по ГОСТ 29227, см<sup>3</sup>;

$\Delta V_{м.к.}$  - пределы допускаемой погрешности объема  $i$ -ой колбы по ГОСТ 1770, см<sup>3</sup>.

Пример расчетных значений общей щелочности, их относительные погрешности приведены в таблице В.1. (ГСО 9285-2009  $A=1000$  ммоль/дм<sup>3</sup>,  $\delta=1,0$  %)

Таблица В.1 – Расчетные значения молярной концентрации общей щелочности, их относительные погрешности

Номер раствора	Раствор, используемый для приготовления	Объем аликвоты, см <sup>3</sup>	Объем мерной колбы, см <sup>3</sup>	Молярная концентрация, ммоль/дм <sup>3</sup>	Относительная погрешность приготовления раствора, %
1	ГСО 9285-2009	10	1000	10	1,42
2	1	500	1000	5	1,42
3	2	100	1000	0,5	1,44
4	3	100	1000	0,05	1,47

## ПРИЛОЖЕНИЕ Г

(обязательное)

### Приготовление контрольных растворов на основе разбавления раствора гидроксида натрия, точная молярная концентрация которого установлена по ГСО 9654-2010

Г.1 Для приготовления растворов на основе разбавления используют раствор гидроксида натрия, приготовленный из стандарт-титра и воду дистиллированную по ГОСТ 6709 в качестве растворителя.

Г.2 Приготовить растворы путем последовательного разбавления раствора гидроксида натрия. В чистую, сухую мерную колбу отобрать аликвотную часть раствора гидроксида натрия объемом, вычисляемым по формуле, см<sup>3</sup>

$$V_{al,i} = \frac{C_{NaOH} \cdot V_{м.к.i}}{C_i}, \quad (Г.1)$$

где  $C_{NaOH}$  - значение молярной концентрации гидроксида натрия, установленное по ГСО 9654-2010 по п. 8.3.4), ммоль/дм<sup>3</sup>;

$C_i$  - значение молярной концентрации, которое необходимо приготовить, ммоль/дм<sup>3</sup>;

$V_{м.к.i}$  - заданный объем мерной колбы, см<sup>3</sup>.

Объем колбы довести до метки водой дистиллированной по ГОСТ 6709.

Относительная погрешность значения молярной концентрации гидроксида натрия приготовленных растворов не превышает 4,0 % при P=0,95 и рассчитывается по формуле

$$\delta C_i = 100 \cdot \sqrt{\left(\frac{\Delta C_{NaOH}}{C_{NaOH}}\right)^2 + \left(\frac{\Delta V_{al,i}}{V_{al,i}}\right)^2 + \left(\frac{\Delta V_{м.к.i}}{V_{м.к.i}}\right)^2}, \quad (Г.2)$$

где  $\Delta C_{NaOH}$  - абсолютная погрешность молярной концентрации гидроксида натрия (из паспорта на ГСО), мг/дм<sup>3</sup>;

$\Delta V_{al}$  - пределы допускаемой погрешности объема *i*-ой пипетки по ГОСТ 29227, см<sup>3</sup>;

$\Delta V_{м.к.}$  - пределы допускаемой погрешности объема *i*-ой колбы по ГОСТ 1770, см<sup>3</sup>.

Пример расчетных значений молярной концентрации свободной щелочности, их относительные погрешности приведены в таблице Г.1. ( $C_{NaOH}=100$  ммоль/дм<sup>3</sup>,  $\delta=3,0$  %)

Таблица Г.1 – Расчетные значения молярной концентрации свободной щелочности, их относительные погрешности

Номер раствора	Раствор, используемый для приготовления	Объем аликвоты ГСО, см <sup>3</sup>	Объем мерной колбы, см <sup>3</sup>	Молярная концентрация, ммоль/дм <sup>3</sup>	Относительная погрешность приготовления раствора, %
1	Раствор гидроксида натрия, приготовленный из стандарт -титра	100	1000	10	3,01
2	1	500	1000	5	3,01
3	2	100	1000	0,5	3,02
4	3	100	1000	0,05	3,03

## ПРИЛОЖЕНИЕ Д

(обязательное)

### Приготовление контрольных растворов на основе разбавления ГСО 10138-2012 со массовой концентрации активного хлора в воде

Д.1 Для приготовления растворов на основе разбавления ГСО (далее - растворы) используют ГСО 10138-2012 и воду дистиллированную по ГОСТ 6709 в качестве растворителя.

Д.2 Приготовить растворы путем последовательного разбавления ГСО 10138-2012. В чистую, сухую мерную колбу отобрать аликвотную часть исходного ГСО объемом, вычисляемым по формуле, см<sup>3</sup>

$$V_{al,i} = \frac{A \cdot V_{м.к.і}}{C_i}, \quad (Д.1)$$

где  $A$  - аттестованное значение массовой концентрации активного хлора (приведено в паспорте), мг/дм<sup>3</sup>;

$C_i$  - значение массовой концентрации, которое необходимо приготовить, мг/дм<sup>3</sup>;

$V_{м.к.і}$  - заданный объем мерной колбы, см<sup>3</sup>.

Объем колбы довести до метки водой дистиллированной по ГОСТ 6709.

Относительная погрешность значения массовой концентрации ионов магния приготовленных растворов не превышает 3,0 % при  $P=0,95$  и рассчитывается по формуле

$$\delta C_i = 100 \cdot \sqrt{\left(\frac{\Delta A}{A}\right)^2 + \left(\frac{\Delta V_{al,i}}{V_{al,i}}\right)^2 + \left(\frac{\Delta V_{м.к.і}}{V_{м.к.і}}\right)^2}, \quad (Д.2)$$

где  $\Delta A$  - абсолютная погрешность аттестованного значения ГСО 10138-2012 (из паспорта на ГСО), мг/дм<sup>3</sup>;

$\Delta V_{al}$  - пределы допускаемой погрешности объема  $i$ -ой пипетки по ГОСТ 29227, см<sup>3</sup>;

$\Delta V_{м.к.}$  - пределы допускаемой погрешности объема  $i$ -ой колбы по ГОСТ 1770, см<sup>3</sup>.

Пример расчетных значений массовой концентрации активного хлора, их относительные погрешности приведены в таблице Д.1. (ГСО 10138-2012  $A=200$  мг/дм<sup>3</sup>,  $\delta=2,0$  %)

Таблица Д.1 – Расчетные значения массовой концентрации активного хлора, их относительные погрешности

Номер раствора	Раствор, используемый для приготовления	Объем аликвоты, см <sup>3</sup>	Объем мерной колбы, см <sup>3</sup>	Массовая концентрация, мг/дм <sup>3</sup>	Относительная погрешность приготовления раствора, %
1	ГСО 10138-2012	5	1000	2,0	2,01
2	1	500	1000	1,00	2,01
3	2	500	1000	0,50	2,02
4	3	500	1000	0,25	2,02
5	4	250	1000	0,06	2,02

## ПРИЛОЖЕНИЕ Е

(обязательное)

### Приготовление контрольных растворов на основе разбавления ГСО состава раствора ионов

Е.1 Для приготовления растворов на основе разбавления ГСО (далее - растворы) используют ГСО 7254-96, ГСО 8934-2008, ГСО 7834-2000, ГСО 7266-96 и ГСО 7791-2000 и воду дистиллированную по ГОСТ 6709 в качестве растворителя.

Е.2 Приготовить растворы путем последовательного разбавления стандартных образцов ионов. В чистую, сухую мерную колбу отобрать аликвотную часть исходного ГСО объемом, вычисляемым по формуле, см<sup>3</sup>

$$V_{al,i} = \frac{A \cdot V_{м.к.і}}{C_i}, \quad (E.1)$$

где  $A$  - аттестованное значение массовой концентрации ионов (приведено в паспорте), мг/дм<sup>3</sup>;

$C_i$  - значение массовой концентрации, которое необходимо приготовить, мг/дм<sup>3</sup>;

$V_{м.к.і}$  - заданный объем мерной колбы, см<sup>3</sup>.

Объем колбы довести до метки водой дистиллированной по ГОСТ 6709.

Относительная погрешность значения массовой концентрации ионов магния приготовленных растворов не превышает 3,0 % при  $P=0,95$  и рассчитывается по формуле

$$\delta C_i = 100 \cdot \sqrt{\left(\frac{\Delta A}{A}\right)^2 + \left(\frac{\Delta V_{al,i}}{V_{al,i}}\right)^2 + \left(\frac{\Delta V_{м.к.і}}{V_{м.к.і}}\right)^2}, \quad (E.2)$$

где  $\Delta A$  - абсолютная погрешность аттестованного значения использованного стандартного образца (из паспорта на ГСО), мг/дм<sup>3</sup>;

$\Delta V_d$  - пределы допускаемой погрешности объема  $i$ -ой пипетки по ГОСТ 29227, см<sup>3</sup>;

$\Delta V_{м.к.}$  - пределы допускаемой погрешности объема  $i$ -ой колбы по ГОСТ 1770, см<sup>3</sup>.

Пример расчетных значений массовой концентрации ионов железа, их относительные погрешности приведены в таблице Е.1. (ГСО 7254-96  $A=1000$  мг/дм<sup>3</sup>,  $\delta=1,0$  %)

Таблица Е.1 – Расчетные значения массовой концентрации ионов железа, их относительные погрешности

Номер раствора	Раствор, используемый для приготовления	Объем аликвоты, см <sup>3</sup>	Объем мерной колбы, см <sup>3</sup>	Массовая концентрация, мг/дм <sup>3</sup>	Относительная погрешность приготовления раствора, %
1	ГСО 7254-96	10	1000	10,0	1,01
2	1	100	1000	1,00	1,02
3	2	500	1000	0,50	1,02
4	3	200	1000	0,10	1,02
5	4	100	1000	0,010	1,03

Пример расчетных значений массовой концентрации диоксида кремния, их относительные погрешности приведены в таблице Е.2. (ГСО 8934-2008  $A(\text{Si})=1 \text{ мг/дм}^3$ , что соответствует  $A(\text{SiO}_2)=2139,3 \text{ мг/дм}^3$ ,  $\delta=1,0 \%$ )

Таблица Е.2 – Расчетные значения массовой концентрации диоксида кремния, их относительные погрешности

Номер раствора	Раствор, используемый для приготовления	Объем аликвоты, $\text{см}^3$	Объем мерной колбы, $\text{см}^3$	Массовая концентрация, $\text{мг/дм}^3$	Относительная погрешность приготовления раствора, %
1	ГСО 8934-2008	5	1000	10,7	2,01
2	1	500	1000	5,3	2,01
3	2	500	1000	2,7	2,02
4	3	200	1000	0,53	2,02
5	4	100	1000	0,05	2,02
6	5	200	1000	0,01	2,02

Пример расчетных значений массовой концентрации ионов хрома, их относительные погрешности приведены в таблице Е.3. (ГСО 7834-2001  $A=1 \text{ мг/дм}^3$   $\text{мг/дм}^3$ ,  $\delta=1,0 \%$ )

Таблица Е.3 – Расчетные значения массовой концентрации ионов хрома, их относительные погрешности

Номер раствора	Раствор, используемый для приготовления	Объем аликвоты, $\text{см}^3$	Объем мерной колбы, $\text{см}^3$	Массовая концентрация, $\text{мг/дм}^3$	Относительная погрешность приготовления раствора, %
1	ГСО 7834-2000	1	1000	1,0	1,42
2	1	100	1000	0,10	1,42
3	2	500	1000	0,05	1,43
4	3	250	1000	0,01	1,43

Пример расчетных значений массовой концентрации ионов марганца, их относительные погрешности приведены в таблице Е.4. (ГСО 7266-96  $A=1 \text{ мг/дм}^3$   $\text{мг/дм}^3$ ,  $\delta=1,0 \%$ )

Таблица Е.4 – Расчетные значения массовой концентрации ионов марганца, их относительные погрешности

Номер раствора	Раствор, используемый для приготовления	Объем аликвоты, см <sup>3</sup>	Объем мерной колбы, см <sup>3</sup>	Массовая концентрация, мг/дм <sup>3</sup>	Относительная погрешность приготовления раствора, %
1	ГСО 7834-2000	1	1000	1,0	1,42
2	1	100	1000	0,10	1,42
3	2	500	1000	0,05	1,43
4	3	500	1000	0,03	1,43

Пример расчетных значений массовой концентрации фосфат ионов, их относительные погрешности приведены в таблице Е.5. (ГСО 7791-2000 А=500 мг/дм<sup>3</sup> мг/дм<sup>3</sup>,  $\delta=1,0\%$ )

Таблица Е.5 – Расчетные значения массовой концентрации фосфат ионов, их относительные погрешности

Номер раствора	Раствор, используемый для приготовления	Объем аликвоты ГСО, см <sup>3</sup>	Объем мерной колбы, см <sup>3</sup>	Массовая концентрация, мг/дм <sup>3</sup>	Относительная погрешность приготовления раствора, %
1	ГСО 7791-2000	200	1000	100,0	1,01
2	1	100	1000	10,0	1,04
3	2	500	1000	5,0	1,04
4	3	200	1000	1,0	1,05
5	4	100	1000	0,10	1,10
6	5	250	1000	0,025	1,11

## ПРИЛОЖЕНИЕ Ж ФОРМА ПРОТОКОЛА ПОВЕРКИ

ПРОТОКОЛ № \_\_\_\_\_ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

Анализаторы воды автоматические Жажда \_\_\_\_\_, зав № \_\_\_\_\_

Документ на поверку: МП 87-241-2019 «ГСИ. Анализаторы воды автоматические Жажда. Методика поверки».

**Информация об использованных средствах поверки:**

\_\_\_\_\_

**Условия проведения поверки:**

температура \_\_\_\_\_ °С и относительная влажность окружающего воздуха \_\_\_\_\_ %.

Результаты внешнего осмотра \_\_\_\_\_

Результаты опробования \_\_\_\_\_

**Проверка метрологических характеристик**

Таблица Ж.1 - Результаты проверки диапазона и приведенной погрешности измерений общей жесткости

№ п/п	Значение общей жесткости, воспроизведенное ГСО 7681-99, Ж °	Значение общей жесткости, измеренное анализатором, Ж °	Приведенная погрешность измерений общей жесткости, %	Соответствует требованиям Да (+) / Нет (-)
1				
2				
3				
1				
2				
3				
1				
2				
3				

Таблица Ж.2 - Результаты проверки диапазона и приведенной погрешности измерений суммы молярных концентраций эквивалентов ионов  $\text{CO}_3^{2-}$  и  $\text{HCO}_3^-$  (карбонатная жесткость)

№ п/п	Значение карбонатной жесткости, воспроизведенное ГСО 10450-2014, ммоль/дм <sup>3</sup>	Значение карбонатной жесткости, измеренное анализатором, ммоль/дм <sup>3</sup>	Приведенная погрешность измерений карбонатной жесткости, %	Соответствует требованиям Да (+) / Нет (-)
1				
2				
3				
1				
2				
3				
1				
2				
3				

Таблица Ж.3 - Результаты проверки диапазона и приведенной погрешности измерений общей щелочности

№ п/п	Значение общей щелочности, воспроизведенное ГСО 9285-2009, ммоль/дм <sup>3</sup>	Значение общей щелочности, измеренное анализатором, ммоль/дм <sup>3</sup>	Приведенная погрешность измерений общей щелочности, %	Соответствует требованиям Да (+) / Нет (-)
1				
2				
3				
1				
2				
3				
1				
2				
3				

Таблица Ж.4 - Результаты проверки диапазона и приведенной погрешности измерений свободной щелочности

№ п/п	Значение свободной щелочности, воспроизведенное раствором гидроксида натрия, характеризованным по ГСО 9654-2010, ммоль/дм <sup>3</sup>	Значение свободной щелочности, измеренное анализатором, ммоль/дм <sup>3</sup>	Приведенная погрешность измерений свободной щелочности, %	Соответствует требованиям Да (+) / Нет (-)
1				
2				
3				
1				
2				
3				
1				
2				
3				

Таблица Ж.5 - Результаты проверки диапазона и приведенной погрешности измерений свободного и общего остаточного хлора

№ п/п	Значение свободного и общего остаточного хлора, воспроизведенное ГСО10138-2012, мг/дм <sup>3</sup>	Значение свободного и общего остаточного хлора, измеренное анализатором, мг/дм <sup>3</sup>	Приведенная погрешность измерений свободного и общего остаточного хлора, %	Соответствует требованиям Да (+) / Нет (-)
1				
2				
3				
1				
2				
3				
1				
2				
3				

Таблица Ж.6 - Результаты проверки диапазона и приведенной погрешности измерений массовых концентраций железа общего растворенного (Fe<sup>2+</sup>, Fe<sup>3+</sup>), диоксида кремния (SiO<sub>2</sub>), ионов хрома (Cr<sup>6+</sup>), ионов марганца (Mn<sup>2+</sup>), ортофосфат ионов (PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>)

№ п/п	Значение массовой концентрации ионов, воспроизведенное ГСО, мг/дм <sup>3</sup>	Значение массовой концентрации ионов, измеренное анализатором, мг/дм <sup>3</sup>	Приведенная погрешность измерений массовой концентрации ионов, %	Соответствует требованиям Да (+) / Нет (-)
1				
2				
3				
1				
2				
3				
1				
2				
3				

Таблица Ж.7 - Результаты проверки диапазона и относительного среднего квадратического отклонения результатов измерений массовой концентрации сульфитов ( $\text{SO}_3^{2-}$ )

Значение массовой концентрации сульфитов в растворе (по процедуре приготовления), мг/дм <sup>3</sup>	№	Значение массовой концентрации сульфитов, измеренное анализатором, мг/дм <sup>3</sup>	Отн. СКО результатов измерений массовой концентрации сульфитов, %
	1		
	2		
	3		
	4		
	5		

Результат проведения поверки: \_\_\_\_\_

Поверитель \_\_\_\_\_

Дата \_\_\_\_\_

Организация, проводившая поверку \_\_\_\_\_