



УТВЕРЖДАЮ

Директор ФБУ «Томский ЦСМ»

\_\_\_\_\_ М.М. Чухланцева

« 11 » \_\_\_\_\_ 11 2015 г.

**Государственная система обеспечения единства измерений**

**Комплексы аналитические вольтамперометрические СТА**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**

Настоящая методика поверки предназначена для проведения первичной и периодической поверки комплексов аналитических вольтамперометрических СТА (далее - комплексы).

Поверке подлежат все вновь выпускаемые, выходящие из ремонта и находящиеся в эксплуатации комплексы.

Межповерочный интервал - 1 год.

#### 4.1 Операции поверки

4.1.1 При проведении поверки комплекса осуществляют операции, указанные в таблице 3. Поверку прекращают при получении отрицательных результатов любой из операций, указанных в таблице 3.

Таблица 3 – Операции при поверке

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операций при поверке	
		первичной	периодической
1 Внешний осмотр	4.7.1	Да	Да
2 Подтверждение соответствия программного обеспечения	4.7.2	Да	Да
3 Опробование	4.7.3	Да	Да
4 Проверка метрологических характеристик	4.7.4	Да	Да

#### 4.2 Средства поверки

4.2.1 При проведении поверки применяют основные и вспомогательные средства поверки, перечень которых приведён в таблице 4.

4.2.2 Средства измерений и стандартные образцы, применяемые при поверке, должны быть внесены в Государственный реестр средств измерений и стандартных образцов утверждённых типов.

4.2.3 Средства измерений должны иметь действующие свидетельства о поверке и (или) знаки поверки.

Таблица 4 – Основные и вспомогательные средства поверки

Наименование средства поверки	Основные метрологические характеристики	
	диапазон измерений, номинальное значение	погрешность, класс точности
1 Стандартный образец состава раствора ионов кадмия ГСО 7472-98	аттестованное значение (массовая концентрация ионов кадмия) 1000 мг/см <sup>3</sup>	$\delta = \pm 1,0 \%$
2 Дозатор пипеточный одноканальный «Лайт» ДПОФ-1-20	диапазон объема дозирования от 1 до 20 мкл	пределы допускаемой систематической составляющей основной относительной погрешности $\pm 2,0 \%$ ; пределы допускаемого СКО случайной составляющей относительной погрешности $\pm 3,0 \%$

Таблица 4 – Основные и вспомогательные средства поверки

Наименование средства поверки	Основные метрологические характеристики	
	диапазон измерений, номинальное значение	погрешность, класс точности
3 Пипетки по ГОСТ 29227-91	номинальная вместимость 2, 5, 20 см <sup>3</sup>	КТ 1 или 2 4-2-2 (4-1-2); 6-2-5 (6-1-5); 2-2-20 (2-1-20)
4 Колбы мерные по ГОСТ 1770-74	номинальная вместимость 25, 50, 100, 1000 см <sup>3</sup>	КТ 2 2-25-2, 2-50-2, 2-100-2, 2-1000-2
5 Термогигрометр ИВА-6А-Д	диапазон измерений температуры от минус 20 до 60 °С	$\Delta = \pm 0,3$ °С
	диапазон измерений относительной влажности от 0 до 98 %	$\Delta = \pm 3$ %
	диапазон измерений атмосферного давления от 70 до 110 кПа	$\Delta = \pm 2,5$ кПа
6 Резисторы (имитаторы электрохимической ячейки)	номинальное значение 820 кОм	$\delta \pm 5$ %
7 Вольтметр переменного тока В7-36	диапазон измерений от 0 до 1000 В	КТ 0,5
8 Вода особо чистая марки ОСЧ 27-5 (бидистиллированная)	ТУ 6-09-2502-77	
9 Ртуть металлическая	ГОСТ 4658-73	
10 Кислота муравьиная	ГОСТ 5848-73	
11 Калий хлористый (хлорид калия)	ГОСТ 4234-77	
12 Кислота соляная	ГОСТ 3118-77	
13 IBM-совместимый персональный компьютер (далее – ПК)	операционная система Windows с предустановленным программным обеспечением «Анализатор СТА» версии не ниже 2.0.1.871	
Примечание – В таблице приняты следующие обозначения: $\Delta$ и $\delta$ – абсолютная и относительная погрешности соответственно, КТ - класс точности, СКО – стандартное отклонение		

### 4.3 Требования к квалификации поверителей

4.3.1 Поверка комплекса должна выполняться специалистами, аттестованными в установленном порядке и освоившими работу с комплексом, изучившими настоящую методику поверки, эксплуатационную документацию на комплекс, используемые средства измерений и вспомогательные устройства.

### 4.4 Требования безопасности

4.4.1 При проведении поверки комплекса необходимо соблюдать требования безопасности, установленные в разделе 3.2 настоящего руководства по эксплуатации и эксплуатационной документации на средства поверки.



#### **4.5 Условия поверки**

4.5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от 15 до 35;
- относительная влажность воздуха, % от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106,7;
- напряжение питающей сети, В от 198 до 242;
- частота питающей сети, Гц от 49 до 51.

#### **4.6 Подготовка к поверке**

4.6.1 На поверку представляют следующие документы:

- Комплекс аналитический вольтамперометрический СТА. Руководство по эксплуатации. ИТММ 2.848.001 РЭ;
- Комплекс аналитический вольтамперометрический СТА. Паспорт. ИТММ 2.848.001 ПС;
- Программное обеспечение комплекса СТА «Анализатор СТА». Руководство пользователя (далее руководство пользователя);
- свидетельство о предыдущей поверке комплекса (при выполнении периодической поверки);
- эксплуатационную документацию на средства поверки;

4.6.2 Перед выполнением операций поверки комплекса необходимо изучить настоящую методику поверки, эксплуатационную документацию на поверяемый комплекс.

4.6.3 Непосредственно перед проведением поверки комплекса необходимо подготовить средства поверки к работе в соответствии с их эксплуатационной документацией.

4.6.4 Подключают комплекс к ПК при помощи интерфейсного кабеля USB-B М USB-A М. Включают ПК с установленным программным обеспечением (ПО) «Анализатор СТА» и запускают ПО «Анализатор СТА».

#### **4.7 Проведение поверки**

##### **4.7.1 Внешний осмотр**

При внешнем осмотре комплекса устанавливают:

- соответствие внешнего вида и комплектности комплекса эксплуатационной документации;
- наличие и четкость маркировки;
- отсутствие загрязнений, механических повреждений, дефектов, ухудшающих внешний вид и влияющих на работоспособность комплекса, приводящих к нарушению требований безопасности, производственной санитарии и охраны окружающей среды.

Результаты проверки положительные, если выполняются все вышеперечисленные требования. При оперативном устранении недостатков, замеченных при внешнем осмотре, поверка комплекса продолжается.

##### **4.7.2 Подтверждение соответствия программного обеспечения**

4.7.2.1 Программное обеспечение комплекса состоит из встроенного ПО и автономного ПО «Анализатор СТА», предназначенного для измерений аналитического сигнала и вычисления массовой концентрации определяемых ионов и веществ, управления работой комплекса.

4.7.2.2 Метрологические характеристики комплекса нормированы с учетом влияния ПО. Всё программное обеспечение является метрологически значимым. К идентификационным данным автономного ПО комплекса относится идентификационное наименование (Анализатор СТА) и номер версии (не ниже 2.0.1.871).

4.7.2.3 Проверку соответствия идентификационных данных автономного ПО проводят после запуска ПО «Анализатор СТА» сравнением значений, отображаемых в окне «О

программе» при выборе соответствующего пункта меню «Помощь» (рисунок 5), и приведенных в 4.7.2.2 настоящей методики поверки.

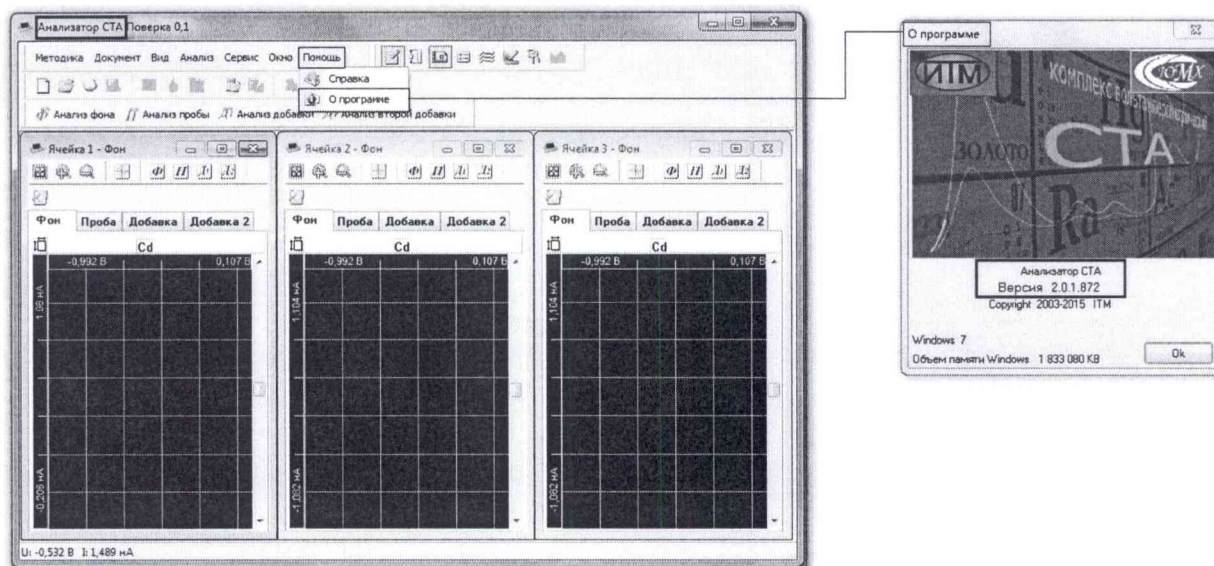


Рисунок 5 - Проверка соответствия идентификационных данных автономного ПО

Результаты проверки положительные, если идентификационные данные автономного ПО «Анализатор СТА» соответствуют описанию типа и 4.7.2.2 настоящей методики поверки.

4.7.2.4 Проверка защиты встроенного программного обеспечения от преднамеренных и непреднамеренных изменений

Встроенное ПО комплекса конструктивно защищено от преднамеренных и непреднамеренных изменений. Проверку защиты проводят визуальной проверкой наличия и целостности наклейки предприятия-изготовителя на комплексе в зависимости от модификации:

- для модификации СТА-М: на правом винте задней панели единого блока комплекса;
- для модификаций СТА-1, СТА-1-УФ, СТА-3, СТА-3-УФ: на правом винте задней панели измерительного блока и на винте нижней панели электронного блока.

Результаты проверки положительные, если на корпусе комплекса имеется наклейка предприятия-изготовителя и её целостность не нарушена.

### 4.7.3 Опробование

4.7.3.1 При опробовании устанавливают работоспособность комплекса посредством проверки диапазона поляризуемых напряжений и наличия информационного обмена по всем измерительным каналам.

4.7.3.2 Подсоединяют резисторы в гнезда для электродов «ВЭ» и «РЭ» каждого измерительного канала (ИК). К резистору одного ИК параллельно подсоединяют вольтметр типа В7-36 (на пределе 10 В по постоянному току).

4.7.3.3 Запускают ПО «Анализатор СТА». При необходимости, в пункте «Параметры» меню «Сервис», вкладка «Подключение прибора», устанавливают вид подключаемых к ПК устройств и параметры порта связи (в соответствии с документом «Программное обеспечение комплекса СТА «Анализатор СТА». Руководство пользователя»).

4.7.3.4 Нажимают клавишу F3 (редактировать методику): в разделе «Трасса» для первых четырех этапов проверяют отсутствие отметок (этапы не выполняются). Последующие три этапа отмечают как выполняемые и устанавливают следующие параметры:

- этап «Накопление»: время 10 с, потенциал плюс 2,000 В;



- этап «Успокоение»: время 10 с, потенциал минус 2,000 В;
  - этап «Развертка»: скорость 100 мВ/с и потенциал от минус 2,000 до плюс 2,000 В.
- Во вкладке «Развертка» устанавливают следующие параметры:
- «Тип развертки» – ступенчатая;
  - «Диапазон тока» – 3,0 мА;
  - «Шаг развертки» – 10 мВ;
  - «Задержка 1» – 75 %;
  - «Накопление» – 1 раз.

4.7.3.5 Нажимают на кнопку «Анализ фона». При наличии информационного обмена комплекса с ПК в ПО «Анализатор СТА» должна появиться информация о прохождении этапов (название этапа и оставшееся время этапа). По окончании этапа «Развертка» на экране монитора ПК должны появиться вольтамперограммы.

4.7.3.6 При выполнении этапов «Накопление» и «Успокоение» фиксируют показания вольтметра.

Результаты проверки положительные, если:

- осуществляется информационный обмен комплекса с ПК: в окнах ПО «Анализатор СТА» отображается выполнение всех этапов анализа по всем измерительным каналам;
- значения поляризуемого напряжения, зафиксированные при помощи вольтметра, находятся в диапазоне от минус 2,000 до плюс 2,000 В;
- вольтамперные кривые имеют линейный характер без видимых искажений.

#### 4.7.4 Проверка метрологических характеристик

Определение относительной погрешности измерений массовой концентрации ионов кадмия проводят в диапазоне от 0,001 до 1,0 мг/дм<sup>3</sup> путем анализа контрольных растворов методом инверсионной вольтамперометрии.

Контрольные растворы (далее - КР) готовят путем внесения добавок аттестованной смеси ионов кадмия в электрохимические ячейки комплекса непосредственно перед проведением измерений. Массовые концентрации КР приведены в таблице 5.

За относительную погрешность комплекса в диапазоне измерений от 0,001 до 1,0 мг/дм<sup>3</sup> принимают максимальную действительную относительную погрешность результатов измерений массовой концентрации ионов кадмия. Пределы допускаемой абсолютной и относительной погрешности измерений массовой концентрации ионов кадмия в КР приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Концентрация ионов кадмия в контрольных растворах

Номер КР	Концентрация ионов кадмия, С, мг/дм <sup>3</sup>	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений массовой концентрации ионов кадмия в КР, Δ <sub>н</sub> , мг/дм <sup>3</sup>	Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массовой концентрации ионов кадмия в КР, δ, %
КР-1	0,0010	± 0,0003	± 30
КР-2	0,010	± 0,003	
КР-3	0,10	± 0,03	
КР-4	1,0	± 0,3	

Определение относительной погрешности измерений массовой концентрации ионов кадмия проводят выполнением следующих операций:

- 1) подготовка вспомогательных растворов и электродов;
- 2) приготовление аттестованных смесей ионов кадмия;
- 3) подготовка комплекса к проведению измерений;
- 4) анализ фонового раствора;
- 5) анализ контрольного раствора в режиме измерений «Проба»;
- 6) анализ контрольного раствора в режиме измерений «Добавка»;
- 7) получение результатов измерений массовой концентрации ионов кадмия;

8) определение относительной погрешности измерений массовой концентрации ионов кадмия.

#### 4.7.4.1 Подготовка вспомогательных растворов и электродов

Вспомогательные и фоновые растворы готовят в соответствии 3.3.6.2 настоящего руководства по эксплуатации.

Рабочие электроды и хлорсеребряные электроды сравнения готовят в соответствии с 3.3.6.3 настоящего руководства по эксплуатации.

#### 4.7.4.2 Приготовление аттестованных смесей ионов кадмия

Приготовление аттестованных смесей ионов кадмия проводят следующим образом:

- вносят аликвоту раствора ионов кадмия в соответствии с таблицей 6 при помощи пипетки мерной в колбу мерную вместимостью 50 см<sup>3</sup>;
- доводят объем раствора до метки бидистиллированной водой;
- помещают раствор аттестованной смеси в колбу с шлифованной пробкой;
- наносят на колбу маркировку с указанием кода аттестованной смеси, массовой концентрации ионов кадмия и даты приготовления;
- хранят аттестованную смесь при комнатной температуре не более срока, указанного в таблице 6.

Аттестованные смеси (АС) готовит инженер или лаборант со средним специальным образованием, имеющий навыки работы в химической лаборатории.

При приготовлении АС соблюдают требования безопасности, установленные для работы с токсичными веществами ГОСТ 12.1.005-88.

Таблица 6

Раствор для приготовления АС, используемый в качестве исходного			Приготовленная АС		Срок хранения, не более
код АС	массовая концентрация ионов кадмия, мг/дм <sup>3</sup>	отбираемый объем (аликвота), см <sup>3</sup>	код АС	массовая концентрация ионов кадмия, мг/дм <sup>3</sup>	
ГСО	1000	5,0	АС-4	100,0	6 месяцев
ГСО	1000	0,5	АС-3	10,0	30 дней
АС-3	10,0	5,0	АС-2	1,0	14 дней
АС-2	1,0	5,0	АС-1	0,1	1 день

#### 4.7.4.3 Подготовка комплекса к проведению измерений

При поверке комплекса модификаций СТА-М, СТА-3, СТА-3-УФ (с тремя электрохимическими ячейками) анализ каждого КР проводят параллельно в трех электрохимических ячейках одновременно, при поверке комплекса модификаций СТА-1, СТА-1-УФ (с одной электрохимической ячейкой) анализ каждого КР проводят последовательно не менее трех раз.

В меню «Методика» ПО «Анализатор СТА» выбирают «Открыть методику». В открывшемся окне последовательно выбирают папку «Поверка» и методику с обозначением, соответствующим массовой концентрации кадмия анализируемого КР, например для анализа КР-1 – «Поверка 0,001».

Рабочий электрод и электрод сравнения устанавливают в соответствующие гнезда комплекса (хлорсеребряные электроды сравнения – в гнезда «ХСЭ», рабочие ртутно-плёночные электроды – в гнезда «РЭ»).

В стаканчики кварцевые вводят фоновый раствор, в зависимости от модификации комплекса:



– для модификаций, оснащенных встроенным источником ультрафиолетового излучения, в каждый стаканчик при помощи пипетки мерной вводят свежеприготовленный фоновый раствор «1».

– для модификаций, не оснащенных встроенным источником ультрафиолетового излучения, в каждый стаканчик при помощи пипетки мерной вводят предварительно приготовленный фоновый раствор «2».

#### 4.7.4.4 Анализ фонового раствора

Анализ фонового раствора проводят с целью проверки электрохимических ячеек комплекса на чистоту в соответствии с руководством пользователя следующим образом:

- устанавливают стаканчики с фоновым раствором в ячейки комплекса;
- погружают электроды в фоновый раствор;
- опускают защитный светофильтр комплекса (при наличии встроенного источника ультрафиолетового излучения);
- на панели команд ПО «Анализатор СТА» нажимают кнопку «Анализ фона»;
- после регистрации трех воспроизводимых вольтамперных кривых (вольтамперограмм) фонового раствора останавливают процесс регистрации вольтамперограмм нажатием кнопки «Остановить опыт»;
- нажав кнопку «Средний по фону», усредняют полученные вольтамперограммы;
- визуально на усредненных вольтамперограммах фона проверяют отсутствие примесей определяемых ионов кадмия;
- фоновый раствор считают чистым и оставляют для проведения анализа КР, если отсутствуют «пики» кадмия на усредненных вольтамперограммах или их высота не превышает 0,1 мкА.

При наличии на усредненных вольтамперограммах фона «пиков» кадмия высотой более 0,1 мкА фоновый раствор считают непригодным для анализа КР, содержимое ячеек выливают, стаканчики и электроды промывают бидистиллированной водой, выполняют электрохимическую отмывку электрохимической ячейки (меню «Методика» → «Открыть методику» → «Поверка» → «Отмывка ТМ»).

Повторяют операции по 4.7.4.4 настоящей методики поверки до тех пор, пока фоновый раствора не будет признан пригодным для проведения анализа КР.

#### 4.7.4.5 Анализ контрольного раствора в режиме измерений «Проба»

Анализ контрольных растворов целесообразно проводить, начиная с анализа КР с меньшей концентрацией (КР-1).

В каждую электрохимическую ячейку с фоновым раствором, признанным пригодным по 4.7.4.4, добавляют при помощи дозатора 0,1 см<sup>3</sup> раствора АС, для получения требуемой концентрации КР в соответствии с таблицей 5. Для приготовления КР-1 в фоновый раствор добавляют 0,1 см<sup>3</sup> раствора АС-1; для получения КР-2, КР-3, КР-4 – 0,1 см<sup>3</sup> растворов АС-2, АС-3 и АС-4 соответственно.

Анализ контрольного раствора в режиме измерений «Проба» в соответствии с руководством пользователя проводят следующим образом:

- опускают защитный светофильтр комплекса (при наличии встроенного источника ультрафиолетового излучения);
- на панели команд ПО «Анализатор СТА» нажимают кнопку «Анализ пробы»;
- после регистрации трех воспроизводимых вольтамперных кривых (вольтамперограмм) фонового раствора останавливают процесс регистрации вольтамперограмм нажатием кнопки «Остановить опыт»;
- усредняют полученные вольтамперограммы нажатием на кнопку «Средний пробе».

#### 4.7.4.6 Анализ контрольного раствора в режиме измерений «Добавка»



В каждую электрохимическую ячейку с раствором пробы, добавляют при помощи дозатора 0,1 см<sup>3</sup> раствора АС (вводят добавку). Для получения пробы с добавкой в КР-1 добавляют 0,1 см<sup>3</sup> раствора АС-1; для получения проб с добавкой в КР-2, КР-3 и КР-4, добавляют 0,1 см<sup>3</sup> растворов АС-2, АС-3 и АС-4 соответственно.

Анализ контрольного раствора в режиме измерений «Добавка» в соответствии с руководством пользователя проводят следующим образом:

- опускают защитный светофильтр комплекса (при наличии встроенного источника ультрафиолетового излучения);
- на панели команд ПО «Анализатор СТА» нажимают кнопку «Анализ добавки»;
- после регистрации трех воспроизводимых вольтамперных кривых (вольтамперограмм) фонового раствора останавливают процесс регистрации вольтамперограмм нажатием кнопки «Остановить опыт»;
- усредняют полученные вольтамперограммы нажатием на кнопку «Средний по 1 добавке»;
- выливают содержимое стаканчиков.

#### 4.7.4.7 Получение результатов измерений массовой концентрации ионов кадмия

Результаты измерений массовой концентрации ионов кадмия получают в ПО «Анализатор СТА». Для получения результатов измерений массовой концентрации ионов кадмия в КР выполняют следующие операции:

- в ПО «Анализатор СТА» в соответствии с руководством пользователя вызывают окно «Количество»;
- вводят в одноименные поля для ввода значения параметров в зависимости от номера КР в соответствии с таблицей 7;

Таблица 7 - Параметры расчёта массовой концентрации ионов кадмия в КР

Контрольный раствор	КР-1	КР-2	КР-3	КР-4
Объем пробы, см <sup>3</sup>	10,0	10,0	10,0	10,0
Объем минерализата, см <sup>3</sup>	10,0	10,0	10,0	10,0
Объем аликвоты, см <sup>3</sup>	10,0	10,0	10,0	10,0
Объем добавки, см <sup>3</sup>	0,1	0,1	0,1	0,1
Концентрация добавки АС, мг/дм <sup>3</sup>	0,1	1,0	10,0	100,0

- нажатием кнопки «Применить для всех», распространяют введенные значения на все электрохимические ячейки;
- нажимают на кнопку «Ок»;
- вызывают окно «Результаты анализа» в соответствии с руководством пользователя;
- заносят в таблицу по форме таблицы 8 результаты измерений концентрации  $X_i$ , мг/дм<sup>3</sup>.

Примечание – при проведении измерений массовой концентрации ионов кадмия на комплексе модификаций СТА-М, СТА-3, СТА-3-УФ (с тремя электрохимическими ячейками),  $l$  – соответствует номеру электрохимической ячейки, при проведении измерений массовой концентрации ионов кадмия на комплексе модификаций СТА-1, СТА-1-УФ (с одной электрохимической ячейкой),  $l$  – соответствует номеру последовательного анализа.

Таблица 8

Определяемый ион	Напряжение электропитания сети, U, В	Введено С, мг/дм <sup>3</sup>	Найдено X <sub>i</sub> , мг/дм <sup>3</sup>				S, мг/дм <sup>3</sup>	Δ, мг/дм <sup>3</sup>	X <sub>ср</sub> - C , мг/дм <sup>3</sup>	Действительная погрешность δ, %
			X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>ср</sub>				
Кадмий		0,0010								
		0,010								
		0,10								
		1,0								

4.7.4.8 Определение относительной погрешности измерений массовой концентрации ионов кадмия

Определение относительной погрешности измерений массовой концентрации ионов кадмия проводят следующим образом

– рассчитывают средние значения массовой концентрации ионов кадмия в КР по формуле

$$X_{cp} = \frac{\sum_{l=1}^L X_l}{L}, \quad (1)$$

где  $X_{cp}$  – среднее значение результатов измерений массовой концентрации ионов кадмия в КР, мг/дм<sup>3</sup>;

$L$  – число измерений.

– считают результаты поверки по концентрации ионов кадмия в КР удовлетворительными, если выполняется условие:

$$|X_{cp} - C| \leq \Delta_n, \quad (2)$$

где  $C$  – значение массовой концентрации ионов кадмия в КР согласно таблице 5, мг/дм<sup>3</sup>;  
 $\Delta_n$  – пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений массовой концентрации ионов кадмия в КР в соответствии с таблицей 5, мг/дм<sup>3</sup>.

При невыполнении условия (2) проверку останавливают, содержимое ячеек выливают, стаканчики и электроды промывают бидистиллированной водой, выполняют электрохимическую отмывку электрохимической ячейки (меню «Методика» → «Открыть методику» → «Поверка» → «Отмывка ТМ»). Повторяют операции 4.7.4.4 – 4.7.4.8.

– рассчитывают стандартное отклонение (СКО) случайной составляющей погрешности результатов измерений массовой концентрации ионов кадмия в КР для выборки из  $L$  измерений по формуле

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{l=1}^L (X_l - X_{cp})^2}{L - 1}}, \quad (3)$$

– осуществляют переход к генеральной совокупности по всем результатам анализа и рассчитывают абсолютную погрешность измерений концентрации ионов кадмия по формуле



$$\Delta = \frac{t \cdot S}{\sqrt{L}}, \quad (4)$$

где  $t$  – коэффициент Стьюдента (при  $L = 3$  и доверительной вероятности 0,95  $t = 4,303$ ).

– рассчитывают действительное значение относительной погрешности измерений массовой концентрации ионов кадмия по формуле

$$\delta = \frac{\Delta}{X_{cp}} \cdot 100\%, \quad (5)$$

– результаты расчётов (1) – (5) заносят в таблицу по форме таблицы 8.

4.7.4.8 Округление при обработке результатов измерений выполняют в соответствии с ПМГ 96-2009 «ГСИ. Результаты и характеристики качества измерений. Формы представления».

4.7.4.9 Сравнивают значения действительной относительной погрешности результатов измерений массовой концентрации ионов кадмия в диапазоне измерений от 0,001 до 1,0 мг/дм<sup>3</sup> с пределами допускаемой относительной погрешности измерений массовой концентрации ионов кадмия, указанной в таблице 5.

Результаты проверки положительные, если действительная относительная погрешность результатов измерений массовой концентрации ионов кадмия в каждом КР не превышает пределов допускаемой относительной погрешности измерений массовой концентрации ионов кадмия, указанной в таблице 5.

#### 4.8 Оформление результатов поверки

4.8.1 Результаты поверки комплекса оформляют протоколом поверки.

4.8.2 При положительных результатах поверки комплекса (первичной и периодической) выдаётся свидетельство о поверке, оформленное в установленном порядке. На боковую поверхность корпуса (единого или измерительного блока) комплекса наносят знак поверки.

4.8.3 В паспорте на комплекс, признанный по результатам поверки годным к применению, делают запись о том, что поверка проведена с указанием даты и подписи лица, проводившего поверку.

4.8.4 Комплекс, прошедший поверку с отрицательным результатом, не допускается к использованию.