

**Федеральное государственное унитарное предприятие
«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

«18» марта 2024 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Титраторы автоматические потенциометрические Титровыйс Автоматик

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ
МП 242-2567-2024**

Зам. руководителя
научно-исследовательского отдела
государственных эталонов
в области физико-химических измерений
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

Т.Б. Соколов

Ст. научный сотрудник
А.Б. Копыльцова

Санкт-Петербург
2024 г.

1 Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на титраторы автоматические потенциометрические Титровойс Автоматик (далее титраторы) производства ООО «Прагматех», РФ, и устанавливает методы их первичной поверки до ввода в эксплуатацию, после ремонта и периодической поверки в процессе эксплуатации.

Настоящая методика поверки обеспечивает прослеживаемость к государственным первичным эталонам:

- ГЭТ 176-2019 Государственный первичный эталон единиц массовой (молярной, атомной) доли и массовой (молярной) концентрации компонентов в жидких и твердых веществах и материалах на основе кулонометрии с применением стандартных образцов в соответствии с Государственной поверочной схемой, утверждённой приказом Росстандарта от 19.02.2021 № 148, в режиме кислотно-основного титрования;

- ГЭТ 54-2019 Государственный первичный эталон показателя pH активности ионов водорода в водных растворах с применением средств измерений в соответствии с Государственной поверочной схемой, утверждённой приказом Росстандарта от 09.02.2022 № 324, в режиме измерений pH;

- ГЭТ 3-2020 Государственный первичный эталон единицы массы - килограмма с применением средств измерений в соответствии с Государственной поверочной схемой, утверждённой приказом Росстандарта от 04.07.2022 года № 1622, в режиме argentометрического и окислительно-восстановительного титрования.

Метод, обеспечивающий реализацию методики поверки:

- прямое измерение поверяемым средством измерений величины, воспроизводимой мерой или стандартным образцом.

Примечания:

1) При пользовании настоящей методикой поверки целесообразно проверить действие ссылочных документов по соответствующему указателю стандартов, составленному по состоянию на 1 января текущего года и по соответствующим информационным указателям, опубликованным в текущем году.

Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящей методикой следует руководствоваться заменяющим (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

2) Методикой поверки предусмотрена возможность проведения периодической поверки для меньшего числа режимов титрования с обязательной передачей сведений об объеме проведенной поверки в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

2 Перечень операций поверки средства измерений

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

Таблица 1 – Операции поверки

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

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	да	да	8.5
Проверка программного обеспечения СИ	да	да	9
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия СИ метрологическим требованиям	да	да	10

2.2 Если при проведении одной из операций получен отрицательный результат, дальнейшая поверка прекращается.

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки следует соблюдать следующие условия:

- температура окружающей среды, °C от +15 до +25;
- относительная влажность воздуха, % от 30 до 80;

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К работе с титраторами и проведению поверки допускаются поверители, ознакомленные с руководством по эксплуатации поверяемого титратора (далее – РЭ), инструкцией по применению стандартных образцов (далее – СО) и прошедшие инструктаж по технике безопасности. Для получения данных, необходимых для поверки, допускается участие операторов, обслуживающих титратор (под контролем поверителя).

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки применяют средства¹, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

Номер пункта методики поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	средства измерений параметров окружающей среды: диапазон измерений температуры от +15 °C до +25 °C, относительной влажности от 10 % до 80 %, пределы допускаемой абсолютной	Прибор комбинированный Testo 622 (рег. № 53505-13 в ФИФ

¹ Средства поверки выбираются в зависимости от комплектации конкретного экземпляра СИ для одного из типов титрования по п 10.

Номер пункта методики поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	погрешности по каналам: относительной влажности не более $\pm 3\%$, температуры не более $\pm 1,0^\circ\text{C}$	ОЕИ)
10.2 Определение абсолютной погрешности измерений pH	буферные растворы (стандарт-титры) – рабочие эталоны pH, соответствующие требованиям к рабочим эталонам не ниже 2-го разряда в соответствии с приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 09.02.2022 г. № 324	Стандарт-титры для приготовления рабочих эталонов pH 2-го и 3-го разрядов СТ-12 (рег. № 43928-10 в ФИФ ОЕИ) или стандарт-титры для приготовления буферных растворов - рабочих эталонов pH 1-го и 2-го разрядов СТ-pH (рег. № 45142-10 в ФИФ ОЕИ)
	вода дистиллированная по ГОСТ Р 58144-2018	
10.3 Кислотно-основное титрование в водной или неводной среде, аргентометрическое титрование, окислительно-восстановительное титрование	стандартный образец состава раствора соляной кислоты с диапазоном аттестованных значений молярной концентрации ионов водорода в растворе соляной кислоты от 0,099 до 0,110 моль/дм ³ и с границами относительной погрешности аттестованного значения $\text{CO} \pm 0,05\%$ при $P=0,95$;	ГСО 9654-2010
	стандартный образец массовой доли карбоната натрия в карбонате натрия высокой чистоты (Na_2CO_3) с диапазоном аттестованных значений массовой доли карбоната натрия от 99,95 % до 100,00 % и с границами абсолютной погрешности аттестованного значения $\text{CO} \pm 0,03\%$ при $P=0,95$;	ГСО 10450-2014
	стандартный образец состава калия фталевокислого кислого (бифталата калия) с диапазоном аттестованных значений массовой доли калия фталевокислого кислого от 99,95 % до 100,00 % и с границами абсолютной погрешности аттестованного значения $\text{CO} \pm 0,03\%$ при $P=0,95$;	ГСО 2216-81
	калий фталевокислый, ч.д.а., массовая доля основного вещества от 99,8 % до 100,2 % по ГОСТ 5858-68	
	стандарт-титр натрий хлористый 0,1 н (ТУ 2642-001-33813273-97)	
	кислота азотная, не ниже х.ч. по ГОСТ 4461-77 (раствор 0,1 моль/дм ³ в дистиллированной воде)	
	кислота серная не ниже х.ч. по ГОСТ 4204-77 (раствор 0,1 моль/дм ³ в дистиллированной воде)	
	серебро азотнокислое (AgNO_3), ч.д.а., массовая доля основного вещества не менее 99,8 % по ГОСТ 1277-75	

Номер пункта методики поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	стандарт титр серебра азотнокислого (AgNO_3) 0,1 н по ТУ 2642-001-33813273-97	
	кислота соляная (HCl), ч.д.а., массовая доля основного вещества от 35 % до 38 % по ГОСТ 3118-77	
	калия гидроокись (KOH), ч.д.а. по ГОСТ 24363-80	
	натрия гидроокись (NaOH), ч.д.а. по ГОСТ 25794.1-83	
	стандарт-титры Йод (0,1 н) по ТУ 20.59-046-79640352-2018	
	стандарт-титр йод 0,1 н по ТУ 2642-001-33813273-97	
	стандарт-титр тиосульфат натрия, 0,1 н по ТУ 2642-581-00205087-2007	
Вспомогательное оборудование и средства		
10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия СИ метрологическим требованиям	весы лабораторные класса точности «специальный» по ГОСТ OIML R 76-1-2011 с максимальным пределом взвешивания не менее 200 г;	Весы лабораторные ВЛА-220С-0 (рег. № 73040-18 в ФИФ ОЕИ)
	термометр с диапазоном измерений не менее чем от 0 °С до 50 °С с ценой деления не более 0,1 °С;	Термометры стеклянные лабораторные ТЛ-2м, ТЛ-4м серии "Labtex" (рег. № 28208-09 в ФИФ ОЕИ)
	пипетки 1-1-2-0,5 (аналогично вместимостью 2,0; 5,0; 10,0 см ³) по ГОСТ 29227-91;	-
	колбы мерные 2-100-2 (аналогично вместимостью 25,0; 50,0 см ³) по ГОСТ 1770-74;	-
	микрошприцы для хроматографии (М-10 или МШ-10, МШ-100), относительная погрешность дозирования $\pm 1\%$;	-
	средства обеспечения стабильности температуры раствора (например, термостат жидкостной, нестабильность поддержания температуры не более 0,2 °С)	Термостат лабораторный циркуляционный типа LT или FT

5.2 Допускается применение не перечисленных в таблице 2:

- средств измерений с метрологическими характеристиками, соответствующими метрологическим требованиям таблицы 2;

- стандартных образцов, реактивов, контрольных растворов и вспомогательного оборудования, обеспечивающих соотношение погрешности средств поверки (СО, реактивы, контрольные растворы) и поверяемого титратора не более 1/2.

5.3 Все средства измерений, должны быть поверены¹; стандартные образцы – иметь действующие паспорта.

6 Требования по обеспечению безопасности проведения поверки

¹ Сведения о результатах поверки средств измерений доступны в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений.

6.1 Помещение, в котором проводят поверку, должно быть оборудовано приточно-вытяжной вентиляцией.

6.2 Концентрации вредных компонентов в воздухе рабочей зоны должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.1.005-88.

6.3 Должны выполняться требования охраны труда для защиты персонала от поражения электрическим током согласно классу I ГОСТ 12.2.007.0-75.

6.4 Требования безопасности должны соответствовать рекомендациям, изложенным в эксплуатационной документации (ЭД) на титраторы.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре устанавливают соответствие титраторов следующим требованиям:

- соответствие комплектности (при первичной поверке) и маркировки требованиям эксплуатационной документации;
- отсутствие механических повреждений, влияющих на работоспособность;
- исправность органов управления.

7.2 Титратор считают выдержавшим внешний осмотр, если он соответствует указанным выше требованиям.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Контроль условий поверки

8.1.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- проверить соответствие требованиям п. 3.1;
- выполнить мероприятия по обеспечению условий безопасности;
- проверить наличие паспортов и сроки годности СО, подготовить СО в соответствии с РЭ;
- при необходимости подготовить реактивы: просушить калий фталевокислый кислый (калия бифталат) или хлористый натрий в сушильном шкафу при температуре 105 °С до постоянной массы;
- выдержать титраторы при температуре поверки не менее 2 ч;
- подготовить титраторы к работе в соответствии с РЭ;
- подготовить титранты и контрольные растворы на основе СО (в зависимости от объема и содержания работ по поверке) в соответствии с ГОСТ 25794.1-83 «Реактивы. Методы приготовления титрованных растворов для кислотно-основного титрования» и/или ГОСТ 25794.2-83 «Реактивы. Методы приготовления титрованных растворов для окислительно-восстановительного титрования», и/или ГОСТ 25794.3-83 «Реактивы. Методы приготовления титрованных растворов для титрования осаждением, неводного титрования и других методов» и/или ГОСТ 4919.1-2016 «Реактивы и особо чистые вещества и/или с п. 10 настоящей методики поверки.

8.1.2 Внести в программное обеспечение для нижеперечисленных задач последовательность действий и формулы расчёта в качестве отдельной программы («Метод № ХУ»). При проведении периодической или внеочередной поверки допускается использовать комплект электродов, реактивов и материалов для установленной рабочей методики (кислотно-основное, argentометрическое или окислительно-восстановительное титрование), применяя соответствующий СО из таблицы 2. Перед началом работ на титраторе необходимо проверить, что проведены следующие операции:

- заполнена титровальная бутылка титрантом и промыта система не менее 3 раз для полного удаления воздуха из бюретки, подающих и дозирующих трубок;
- подготовлены рабочие электроды.

8.1.3 Для выполнения измерений контрольное вещество вносится аликвотой приготовленного раствора СО.

8.1.4 Для определения концентрации титранта в титровальный стакан вносят навеску или аликвоту раствора контрольного вещества. Добавляют примерно 100 см³ растворителя для титрования так, чтобы погрузить электроды в раствор на 2-3 см. Устанавливают титровальный стакан на стенде титрования, закрепляют на стенде наконечник дозирующей трубки, электроды в

соответствии с РЭ. Проводят три последовательных определения концентрации титранта (установление титра). Находят среднее значение концентрации (титр) и вводят его в виде соответствующей константы при создании метода титрования.

8.2 Опробование

8.2.1 При опробовании проверяют работоспособность титратора.

Проверка работоспособности титратора производится автоматически при включении электрического питания согласно эксплуатационной документации.

8.2.2 Результаты опробования считают положительными, если по окончании времени прогрева:

- на терминале выводятся сообщения о готовности в соответствии с РЭ;
- отсутствует сигнализация об ошибках и неисправностях.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 Для проверки соответствия ПО выполняют следующие операции:

- проводят визуальную оценку идентификационных данных ПО титратора. Номер версии ПО отображается путём нажатия кнопки «? Версия» на боковой панели основного меню;
- сравнивают полученные данные с идентификационными данными, установленными при проведении испытаний в целях утверждения типа (см. Описание типа титраторов) и в таблице 3.

Таблица 3 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные ПО	Значение
Идентификационное наименование программного обеспечения	Titrovoice
Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения *	3.x.x
Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода)	-
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	-
* Первый символ номера версии ПО указывает на метрологически значимую часть ПО, а «х» (арабская цифра от 0 до 9) описывает метрологически незначимые модификации ПО, которые не влияют на МХ СИ (интерфейс, устранение незначительных программных ошибок и т.п.).	

9.2 Результат подтверждения соответствия ПО титраторов считают положительным, если идентификационные данные ПО соответствуют указанным в таблице 3.

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

10.1 Поверка титраторов проводится для электродов или электродных пар, которые входят в комплект конкретного титратора или указаны в заявке на проведение поверки. В зависимости от используемого электрода или электродной пары выбирается стандартный образец и соответствующий ему титрант в соответствии с пунктами 10.3.1 – 10.3.3; рекомендации по программированию приведены в Приложении 1.

10.2 Определение абсолютной погрешности измерений pH.

Проводится с комбинированным стеклянным электродом, входящим в комплект поставки.

Определение абсолютной погрешности измерения pH осуществляется не менее чем по трем буферным растворам pH 2-го разряда, например: pH4 фталатный буфер (pH 4,01 при 25 °C), pH7 нейтральный фосфатный буфер (pH 6,86 при 25 °C), pH9 боратный буфер (pH 9,18 при 25 °C).

Абсолютную погрешность измерения pH рассчитывают по формуле

$$\Delta pH = pH_{изм} - pH_{эт}, \quad (1)$$

где ΔpH - абсолютная погрешность титратора при измерении pH;
 $pH_{\text{эт}}$ - значение pH контрольного буферного раствора;
 $pH_{\text{изм}}$ - показания прибора.

10.3 Кисотно-основное титрование в водной или неводной среде, аргентометрическое титрование, окислительно-восстановительное титрование

Определение относительной погрешности титрования проводят по одному из перечисленных ниже типов титрования (кисотно-основное, аргентометрическое или окислительно-восстановительное).

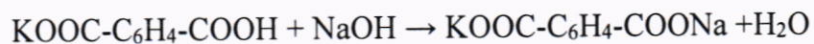
10.3.1 Кисотно-основное титрование

Проводится с комбинированным стеклянным электродом, входящим в комплект поставки.

Растворяют навеску m (от 6 до 8 г) калия фталевокислого кислого в дистиллированной воде в мерной колбе вместимостью $V=0,25 \text{ дм}^3$ (исходный раствор) и вносят расчетную массу контрольного вещества в виде аликвоты исходного раствора (v) в размере от 1 до 25 см^3 (например, 1,0; 10,0 и 25,0).

Расчётная масса контрольного вещества $C_{\text{ам}}$ определяется по формуле $C_{\text{ам}} = \frac{m \times v}{V}$, где m – навеска калия фталевокислого кислого, взятая для приготовления исходного раствора, г, v и V – объём аликвоты и вместимость колбы для приготовления исходного раствора, см^3 .

Титруют внесенные навески до точки эквивалентности 0,1 моль/ дм^3 раствором гидроокиси натрия. Уравнение аналитической реакции приведено ниже.



Проводят серию не менее чем из 5 измерений. Полученные результаты отображаются на терминале или выводятся на печатающее устройство. Фиксируют результат с точностью до третьего знака после запятой.

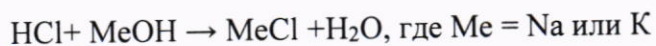
Относительная погрешность (δ) титрования рассчитывается для каждого результата титрования по формуле

$$\delta = \frac{R_i - C_{\text{ам}}}{C_{\text{ам}}} \times 100, \quad (2)$$

где R_i - результат i -ого титрования в серии: эквивалентное количество определяемого компонента, г (для навески сухого вещества);
 $C_{\text{ам}}$ - навеска определяемого компонента, г.

Допускается замена кислотно-основного титрования калия фталевокислого кислого на аналогичное титрование раствора стандарт-титра соляной кислоты 0,1 н титрантом 0,1 н раствором стандарт-титров гидроокиси натрия или гидроокиси калия.

В титровальный стакан с помощью пипетки вводят заданную аликвоту v раствора стандарт-титра соляной кислоты 0,1 н в размере от 0,5 до 10,0 см^3 (например, 0,5; 1,0; 2,0; 5,0; 10,0), добавляют дистиллированной воды, так чтобы электроды были полностью погружены в раствор минимум на 2-3 см. В качестве результата титрования программой выдается объём титранта, пошедшего на титрование (R_i). В соответствии со стехиометрией реакции соотношение объёмов аликвоты и титранта должно быть равно 1; его вариации связаны с погрешностью результатов измерений. Уравнение аналитической реакции приведено ниже.



Проводят серию не менее чем из 5 измерений. Полученные результаты отображаются на терминале или выводятся на печатающее устройство. Фиксируют результат измерений.

Относительная погрешность (δ) титрования рассчитывается для каждого результата

титрования по формуле (2), где

R_i - результат i -ого титрования в серии: объем затраченного титранта, см^3 ;

$C_{ам}$ - объем раствора стандарт-титра определяемого компонента, внесенного в ячейку, см^3 .

10.3.2 Аргентометрическое титрование

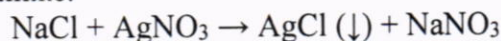
Проводится с электродной парой (серебряный электрод и электрод стеклянный) или с комбинированным серебряным электродом, в зависимости от комплекта поставки.

В титровальный стакан с помощью пипетки вводят заданную аликвоту v раствора стандарт-титра натрия хлористого 0,1 н в размере от 0,5 до 10,0 см^3 (например, 0,5; 1,0; 2,0; 5,0; 10,0), добавляют дистиллированной воды, так чтобы электроды были полностью погружены в раствор минимум на 2-3 см и прибавляют 5,0 см^3 раствора серной кислоты 0,1 моль/ дм^3 в дистиллированной воде.

Допустимо вместо раствора серной кислоты использовать свежеприготовленный 0,1 моль/ дм^3 раствор азотной кислоты в дистиллированной воде (срок годности 7 суток).

Титруют раствором серебра азотнокислого 0,1 н до точки эквивалентности.

В качестве результата титрования программой выдается объем титранта, пошедшего на титрование (R_i). В соответствии со стехиометрией реакции соотношение объемов аликвоты и титранта должно быть равно 1; его вариации связаны с погрешностью результатов измерений. Уравнение аналитической реакции приведено ниже.



Проводят серию не менее чем из 5 измерений. Полученные результаты отображаются на терминале титратора или выводятся на печатающее устройство. Фиксируют результат измерений.

Относительная погрешность (δ) титрования рассчитывается для каждого результата титрования по формуле (2), где

R_i - результат i -ого титрования в серии: объем затраченного титранта (эквивалентен найденному объему стандарт-титра натрия хлористого), см^3 ;

$C_{ам}$ - объем раствора стандарт-титра определяемого компонента, внесенного в ячейку, см^3 .

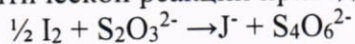
10.3.3 Окислительно-восстановительное титрование

Проводится с электродной парой: платиновый электрод и электрод сравнения, входящие в комплект поставки.

Приготовление растворов для окислительно-восстановительного титрования йода ($1/2 \text{I}_2$) с помощью титранта раствора натрия серноватистокислового 0,1 моль/ дм^3 (0,1 Н) проводят в соответствии с рекомендациями ГОСТ 25794.2-83 «ГСИ. Методы приготовления титрованных растворов для окислительно-восстановительного титрования», и инструкциями по приготовлению растворов для титрования, приложенных к стандарт-титрам соответствующих веществ.

В титровальный стакан с помощью пипетки вводят аликвоту v раствора стандарт-титра йода ($1/2 \text{I}_2$) 0,1 моль/ дм^3 (0,1 Н) в размере от 0,5 до 5,0 см^3 (например, 0,5; 1,0; 2,0; 5,0), пипеткой добавляют 5,0 см^3 раствора серной кислоты 0,1 моль/ дм^3 в дистиллированной воде, приблизительно 100 см^3 дистиллированной воды, так чтобы индикаторный электрод был погружен в раствор минимум на 2-3 см и титруют раствором натрия серноватистокислового 0,1 моль/ дм^3 (0,1 Н) до точки эквивалентности.

В качестве результата титрования программой выдается объем титранта, пошедшего на титрование. В соответствии со стехиометрией реакции соотношение объемов аликвоты и титранта, пошедшего на титрование (R_i) должно быть равно 1; его вариации связаны с погрешностью результатов измерений. Уравнение аналитической реакции приведено ниже.



Проводят серию не менее чем из 5 измерений. Полученные результаты отображаются на терминале титратора или выводятся на печатающее устройство. Фиксируют результат измерений.

Относительная погрешность (δ) титрования рассчитывается для каждого результата титрования по формуле (2), где

R_i - результат i -ого титрования в серии: объем затраченного титранта (эквивалентен найденному объёму раствора стандарт-титра йода), см^3 ;

$C_{ам}$ - объем раствора стандарт-титра определяемого компонента, внесенного в ячейку, см^3 .

10.4 Определение СКО случайной составляющей погрешности.

Случайную составляющую погрешности определяют по результатам измерений по п. 10.3.1-10.3.3, как относительное среднеквадратическое отклонение (ОСКО) результатов единичного измерения по формуле

$$ОСКО = \frac{1}{\bar{R}} \times \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (R_i - \bar{R})^2}{(n-1)}} \times 100, \quad (3)$$

где n - число измерений.

10.5 Результат определения метрологических характеристик титратора считается положительным, если значения, полученные по п. 10 не превышают пределов, приведенных в таблице 4.

Таблица 4 – Метрологические требования

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения рН	$\pm 0,05$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массовой доли веществ в пробе при потенциометрическом титровании ¹⁾ , %	± 3
Предел допускаемого относительного среднеквадратического отклонения (ОСКО) результатов измерений, %	1,5
¹⁾ Определены с применением стандартного образца состава калия фталевокислого кислого (бифталата калия) ГСО 2216-81	

11 Оформление результатов поверки

11.1 При проведении поверки оформляют протокол результатов поверки. Рекомендуемая форма протокола поверки приведена в приложении 2.

11.2 Титраторы, удовлетворяющие требованиям настоящей методики поверки, признают годными к применению, вносят результаты поверки в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, по требованию владельца титратора или лица, представляющего владельца титратора, выдают свидетельство о поверке установленной формы.

При отрицательных результатах титраторы не допускают к применению, вносят результаты поверки в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, по требованию владельца или лица, представляющего владельца титратора, выдают извещение о непригодности установленной формы, с указанием причин непригодности.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке (при его оформлении) или в паспорт титратора.

**Рекомендации по программированию методов
для поверки титраторов автоматических потенциометрических Титровойс Автоматик**

Ниже приведены настройки методов для выполнения анализов по п 10.3.1, 10.3.2 и 10.3.3.

Параметр	Номер пункта Методики поверки		
	10.3.1	10.3.2	10.3.3
Название	Метод 1	Метод 2	Метод 3
Единица измерения	mV	mV	mV
Описание	Аликвоту калия бифталата титровать NaOH 0,1	Аликвоту натрия хлористого титровать AgNO ₃ 0.1	Аликвоту йода титровать Na ₂ SO ₃ 0.1
Константа 1*	0.9978	null	null
Константа 2	null	null	null
Константа 3	null	null	null
Переменных	null	null	null
R1	V1×0.1×k1×204.23/1000	V1	V1
единица	г	г	г
R2	V1	null	null
единица	мл	мл	мл
R3	null	null	null
единица	null	null	null
Остановка после EQR	true	true	true
Порог ΔE/ΔV	800	300	300
Стабилизация ΔE/ΔV	6	3	3
Искать максимумы	TRUE	null	null
Максимальный объем	5	5	5
EQR:			
dV1	0.1	0.15	0.15
dE1	150	-150	-150
dV2	0.02	0.03	0.03
EP:			
dV1			
E			
dV2			
Ek			
* В качестве константы k1 предполагается занести заранее установленное значение коэффициента поправки титранта			

ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ № _____

Титратор автоматический потенциометрический Титровойс Автоматик,
заводской № _____

Документ на поверку: МП 242-2567-2024 «ГСИ. Титраторы автоматические
потенциометрические Титровойс Автоматик. Методика поверки»

Информация об использованных средствах поверки:

Условия проведения поверки:

температура, °C _____,
относительная влажность окружающего воздуха _____ %.

Результаты внешнего осмотра

Результаты опробования

Результаты проверки ПО

Определение метрологических характеристик

Таблица 1 - Результаты определения абсолютной погрешности измерения pH .

№ п/п	Значение pH , воспроизведенное буферным раствором - рабочим эталоном pH	Значение pH , измеренное титратором	Абсолютная погрешность измерений pH	Соответствие требованиям Да (+), Нет (-)
1				
2				
3				

Таблица 2 - Результаты определения относительного среднеквадратического отклонения и относительной погрешности результатов титрования

№	Результаты титрований	Отн. СКО результатов титрований, %	Нормируемые значения отн. СКО результатов титрований, %	Отн. погрешность титрований, %	Нормируемые значения отн. погрешности результатов титрований, %
1					
2					

№	Результаты титрований	Отн. СКО результатов титрований, %	Нормируемые значения отн. СКО результатов титрований, %	Отн. погрешность титрований, %	Нормируемые значения отн. погрешности результатов титрований, %
3					
4					
5					

Результат проведения поверки:

Поверитель:
