

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

20 января 2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

СИСТЕМЫ ПРОБОПОДГОТОВКИ EASYPREP SAMPLE HANDLER

Методика поверки -

МП 2301-0215-2025

Руководитель лаборатории госэталонов
в области измерения массы и силы

И.Ю. Шмигельский

Заместитель руководителя лаборатории

В.И. Богданова

г. Санкт-Петербург
2025 г.

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на системы пробоподготовки EasyPREP Sample Handler (далее – системы), изготовленные SCP SCIENCE, Канада, и устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок.

1.2 Прослеживаемость при поверке систем обеспечивается в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений массы и объема жидкости в потоке, объема жидкости и вместимости при статических измерениях, массового и объемного расходов жидкости, утвержденной Приказом Росстандарта от 26 сентября 2022 г. № 2356: к Государственному первичному эталону (далее – ГПЭ) единицы массы-килограмма ГЭТ 3-2020; к ГПЭ единицы температуры в диапазоне от 0 до 3200 °C ГЭТ 34-2020; к ГПЭ единицы плотности ГЭТ 18-2014.

1.3 Проверка систем выполняется методом косвенных измерений (гравиметрическим методом) при использовании весов, как средств измерений, заимствованных из других поверочных схем, в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений массы и объема жидкости в потоке, объема жидкости и вместимости при статических измерениях, массового и объемного расходов жидкости.

П р и м е ч а н и я:

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.

2. 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 Перечень операций поверки средства измерений

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

Таблица 1 – Перечень операций поверки

Наименование операции	Обязательность проведения операции при поверке		Номер раздела (пункта) МП, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной	периодической	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	8
Проверка программного обеспечения (ПО) средства измерений	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	10

2.2 Последовательность проведения операций поверки обязательна.

2.3 Если при проведении той или иной операции получают отрицательный результат, дальнейшая поверка прекращается, систему признают непригодной.

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия (нормальные условия измерений):

- температура воздуха в помещении должна быть от 15 °C до 25 °C;
- относительная влажность воздуха не более 80 %;
- максимально допустимое изменение температуры за время проведения измерений не более 1 °C;
- максимально допустимое изменение влажности за время проведения измерений не более 5 %.

3.2 Место проведения измерений должно быть защищено от воздействия прямых солнечных лучей.

3.3 В помещении, где установлены весы неавтоматического действия, используемые для поверки систем, должны быть соблюдены следующие условия:

- отсутствие воздушных потоков, вибраций, тряски, препятствующих стабилизации показаний весов;
- отсутствие воздействия прямых солнечных лучей, отопительных систем и окон, не защищенных теплоизоляцией.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

Специалисты, осуществляющие поверку, должны иметь высшее или среднее техническое образование, должны изучить правила работы с поверяемым средством измерений и обладать соответствующей квалификацией для работы с эталонным оборудованием.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 Перечень средств поверки представлен в таблице 2.

5.2 Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице 2.

Таблица 2 – Перечень средств поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 3 Контроль условий проведения поверки	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 15 °C до 25 °C, с ценой деления не более 0,1 °C и абсолютной погрешностью не более ±0,2 °C	Термогигрометры автономные ИВА-6, рег. № 82393–21
	Средства измерений относительной влажности воздуха до 80 % с погрешностью не более ±2 %	
	Средства измерений атмосферного давления с абсолютной погрешностью не более ±200 Па	
п. 10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Средства измерений температуры воды, дистиллированной в диапазоне измерений от 15 °C до 25 °C, с ценой деления не более 0,1 °C и погрешностью не более ±0,2 °C	Термометры лабораторные электронные ЛТ-300, рег. № 61806-15
	Рабочий эталон единицы массы 5-го разряда по Государственной поверочной схеме для средств измерений массы, утвержденной приказом Росстандарта от 04 июля 2022 г. № 1622: весы неавтоматического действия с действительной ценой деления $d \leq 0,1$ мг; требования к повторяемости показаний весов приведены в примечании к настоящей таблице	Весы неавтоматического действия ВМ-500G, рег. № 57513-14; весы электронные лабораторные неавтоматического действия Excellence Analytical, XSR204/A, рег. № 75543-19
	Вода дистиллированная по ГОСТ Р 58144-2018	Вода дистиллированная по ГОСТ Р 58144-2018
Примечание – В качестве повторяемости показаний весов неавтоматического действия (далее – весы), используемых в качестве средства поверки и приведённых в таблице 2, используется либо размах (при $n=6$), либо среднее квадратического отклонение (СКО) единичного измерения при $n=10$. СКО показаний должно быть не более 0,2 мг по результатам поверки весов; размах должен составлять не более $0,7 max $ по результатам поверки весов в диапазоне св. 50 г до 200 г включ.		

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться правила безопасности в соответствии с ГОСТ 12.2.003-91, а также правила безопасности, определяемые при эксплуатации поверяемых средств измерений и используемых средств поверки, приведенные в эксплуатационной документации и нормативных документах, а также правила технической эксплуатации и правила техники безопасности при работе на электроустановках, а также правила по охране труда, действующие на месте проведения поверки.

7 Внешний осмотр средства измерений

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие систем следующим требованиям:

- внешний вид, комплектность и маркировка должны соответствовать описанию типа и

- эксплуатационной документации на поверяемое средство измерений (СИ);
- отсутствие механических повреждений и неисправностей, влияющих на работоспособность систем;
- исправность соединительных проводов.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 При подготовке к проведению поверки должны быть выполнены следующие операции:

8.1.1 Выполняют контроль условий проведения поверки на соответствие п. 3 настоящей методики при использовании средств поверки в соответствии с п. 5 методики.

8.1.2 Весы должны быть подготовлены (проведена юстировка при необходимости) согласно эксплуатационной документации на весы.

8.1.3 Весы должны быть прогреты до начала поверки согласно эксплуатационной документации или не менее 1 часа.

8.1.4 Проверяют соответствие повторяемости показаний весов требованиям, приведённым в таблице 2.

8.1.5 Система должна быть подготовлена согласно эксплуатационной документации.

8.1.6 Перед поверкой ёмкость с дистиллированной водой, из которой выполняется забор воды системой, помещают рядом с поверяемым СИ и выдерживают в помещении, где проводятся измерения, не менее 12 часов

8.1.7 Перед поверкой пронумеровывают 12 пустых пробирок объемом 50 мл, расположенных в планшете, для удобства фиксации результатов поверки.

8.2 При опробовании должны быть выполнены следующие операции:

При опробовании выполняют запуск дозирования для одной пробирки объемом 50 мл, помещённой в позицию А1 согласно руководству пользователя, при установленном шприце 25 мл для операции «Normalize».

8.2.1 Помещают трубку для забора жидкости в ёмкость с дистиллированной водой.

8.2.2 Включают систему и подключенный к ней персональный компьютер (далее – ПК).

8.2.3 Запускают программное обеспечение (далее – ПО) Sample Handler двойным щелчком иконки EasyPREP SH, расположенной на рабочем столе монитора ПК; вводят логин «User name» и пароль «Password» (актуальный логин и пароль хранится в лаборатории, эксплуатирующей систему).

8.2.4 При вводе актуального логина и пароля на мониторе ПК появится заставка с версией ПО и иконка «Initialisation». Выбрать «да» для шприцевого насоса 1.

8.2.5 После на мониторе появляется поле с вкладкой «Визуализация», где показаны положения А и Б размещения штативов с пробирками.

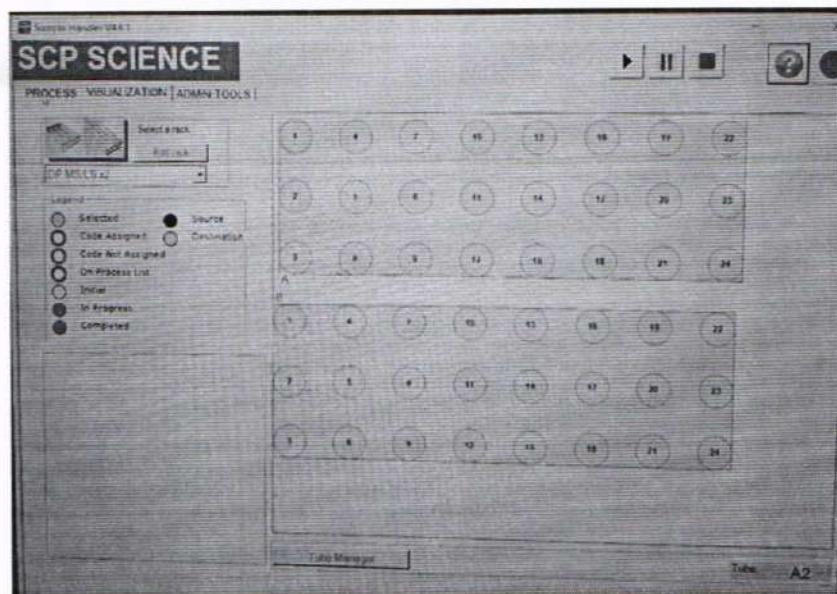


Рисунок 1

8.2.6 Переходят на вкладку «Процесс» и выбирают: насос «Pump 1» и процесс «Normalize».

Устанавливают объем «50.000» мл в поле «Target Volume»; в поле «Target Tubes» устанавливают начальное имя позиции пробирки на штативе «A1» в ячейку «Start Target» и количество пробирок «1» в ячейку «Number of tubes» (см. рисунок 2).

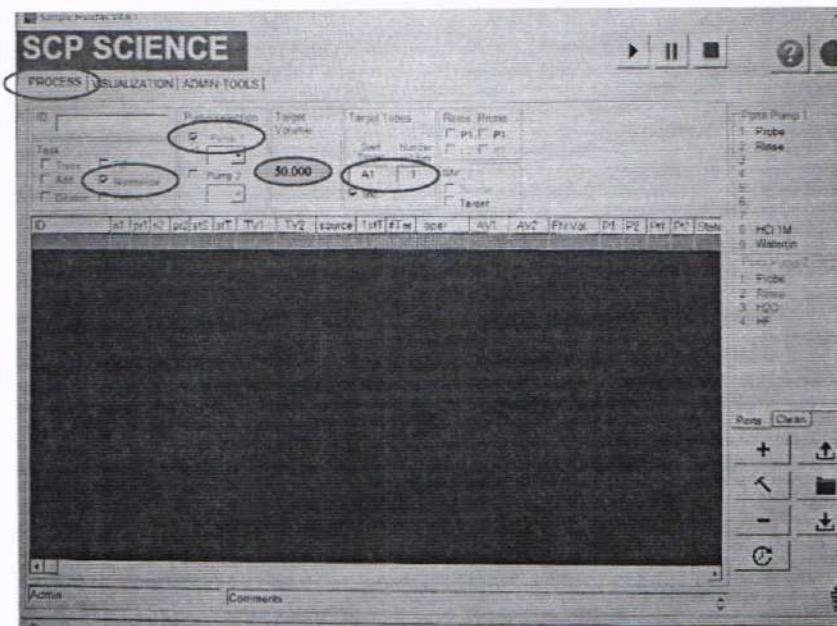


Рисунок 2

8.2.7 Устанавливают последовательность налива «A1» в графу «1stT» и «1» в графу «# Tar» первую строку листа последовательности измерений «Sequence List» (см. рисунок 3).

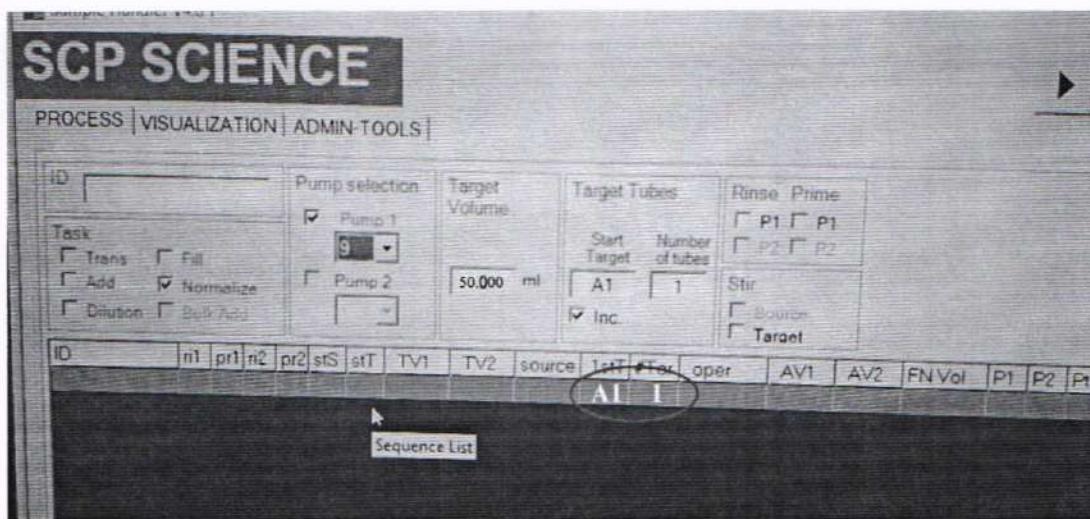


Рисунок 3

Примечание – Для установки «A1» в графу «1stT» и «1» в графу «# Tar» может потребоваться выполнить добавление второй строчки листа последовательности, которая не заполняется.

8.2.8 Запускают процесс дозирования в соответствии с руководством пользователя:



8.2.9 Система считается опробованной, если на мониторе при запуске программы после ввода логина и пароля отражена версия ПО; дозирование в пробирку выполнено и на мониторе не выявлено сообщений об ошибках.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

Проверку выполняют путём подтверждения соответствия версии ПО.

Идентификация ПО осуществляется путем просмотра номера версии ПО на мониторе ПК при запуске ПО.

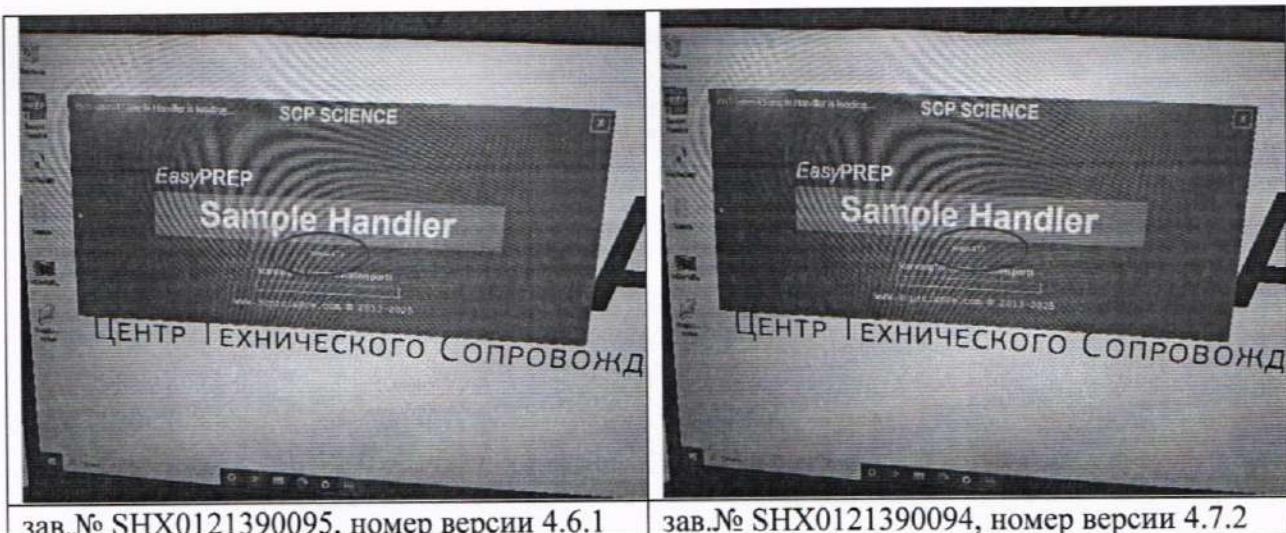


Рисунок 4 – Индикация номера версии ПО образцов систем

Систему считают годной, если номер ПО соответствует приведённому в описании типа и табл. 3.

Таблица 3 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение для систем	
	зав.№ SHX0121390095	зав.№ SHX0121390094
Идентификационное наименование ПО	Sample Handler	Sample Handler
Номер версии (идентификационный номер ПО)	4.6.1	4.7.2

10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Определение метрологических характеристик

Определение систематической составляющей относительной погрешности и относительного СКО случайной составляющей погрешности выполняют для 50 мл при установленном шприце 25 мл для операции «Normalize» – доведение объема до 50 мл с помощью сенсора AccuNORM (п. 6.2 «Вкладка process «процесс» Руководства пользователя»).

Результаты измерений заносят в протокол, рекомендуемая форма которого приведена в Приложении А к настоящей методике.

10.1.1 Измерения при поверке выполняют гравиметрическим методом:

- при размещении штатива с пробирками в положение А.
- при использовании 12 пробирок 50 мл (входят в комплект системы) без крышек.

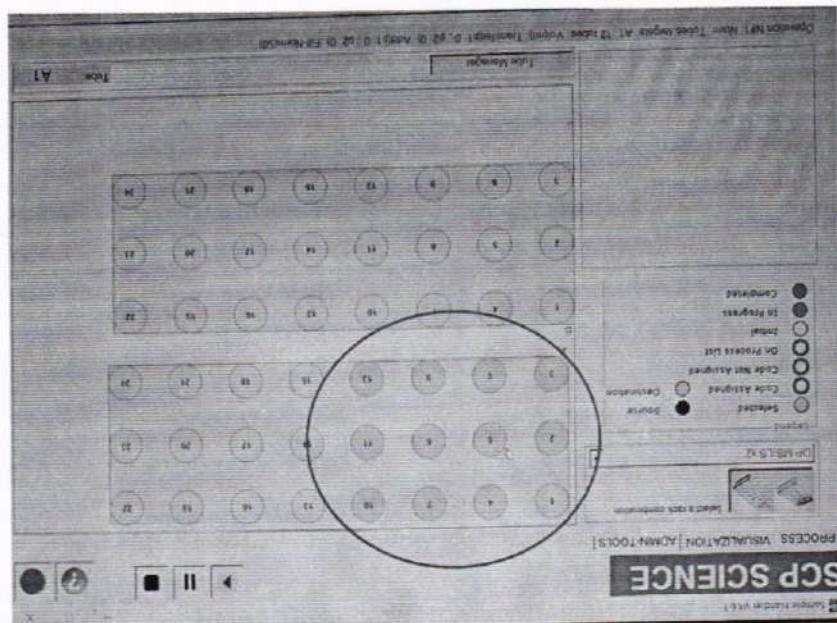
10.1.2 Станцию подготавливают к измерениям в соответствии с Руководством пользователя.

10.1.3 Взвешивают двенадцать (12) пустых пронумерованных на штативе DigiPREP пробирок, обнуляя весы после каждого взвешивания. Записывают значения массы пустых пробирок в протокол (каждая пробирка под своим номером, соответствующим месту размещения пробирки на штативе).

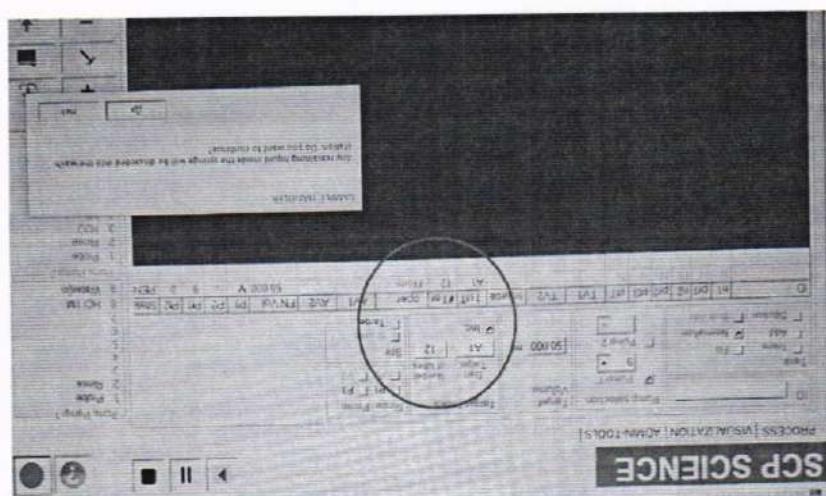
10.1.4 Штатив DigiPREP с пустыми пробирками (пронумерованными и взвешенными) помещают на платформу станции в положение А в соответствии с Руководством пользователя.

10.1.5 При использовании программы Sample Handler заполняют прибор подготовленной дистиллированной водой. Необходимо убедиться, что в дозирующей линии и дозирующем наконечнике шприца отсутствуют пузырьки воздуха.

Pnchyok 6



Pnchyok 5



10.1.10 Запускают процесс дозирования для заполнения пробирок заданным объемом дистиллированной воды.

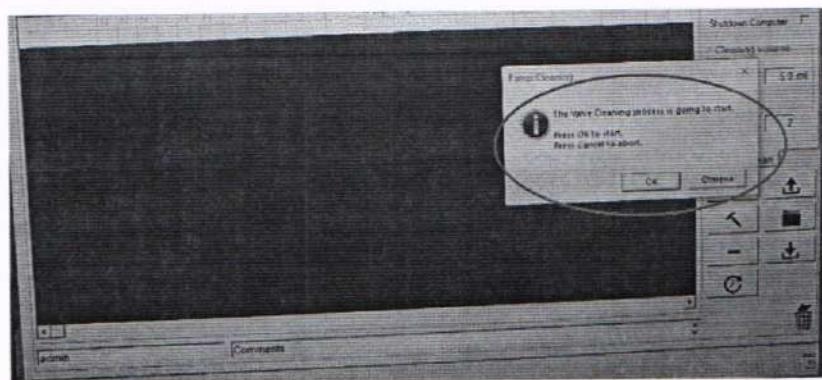


Рисунок 7

10.1.11 После завершения дозирования сразу переносят штатив с заполненными дистиллированной водой пробирками к месту установки весов; определяют и записывают массу каждой заполненной пробирки.

10.1.12 Выполняют измерения температуры окружающего воздуха и дистиллированной воды, относительной влажности воздуха, атмосферного давления после завершения дозирования. Температуру дистиллированной воды измеряют в ёмкости, из которой выполнялся забор воды системой. Записывают результаты измерений. Выполняют расчет среднего значения результата измерений температуры воды и атмосферного давления. Для выбора коэффициента коррекции Z используют полученные средние значения измеренных характеристик до дозирования и после его окончания.

10.1.13 Используя результаты взвешивания, определяют значение объема V_i для i -ой пробирки, мл, по формуле

$$V_i = M_i \cdot Z, \quad (1)$$

где M_i – масса i -ой дозы воды, для i -ой пробирки, мг;

Z – коэффициент коррекции, мл/г (в соответствии с Приложением Б).

10.1.14 Определяют среднее арифметическое объема дозы \bar{V} , мл, по формуле

$$\bar{V} = \frac{\sum_{i=1}^n V_i}{n}, \quad (2)$$

где n – количество пробирок, заполненных станцией.

В расчетах используют n от 10 до 12.

Примечание – Если после запуска программы заполнения станция заполнила менее 10 пробирок, то необходимо запустить программу по заполнению пропущенных пробирок так, чтобы общее число заполненных пробирок было не менее 10 шт.

10.1.15 Используя полученное значение \bar{V} , определяют значение систематической составляющей относительной погрешности систем δ_0 , %, по формуле

$$\delta_0 = \frac{\bar{V} - V}{V} \cdot 100, \quad (3)$$

где V – дозируемое значение объема дозы, равное 50 мл.

10.1.16 Относительное СКО случайной составляющей погрешности рассчитывают по формуле

$$S_o = \frac{\sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (\bar{V} - V_i)^2}}{\bar{V}} \cdot 100, \quad (4)$$

где $\sqrt{\frac{1}{n-1} \cdot \sum_{i=1}^n (\bar{V} - V_i)^2}$ – СКО случайной составляющей абсолютной погрешности, мл.

10.2 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

Систему признают соответствующей метрологическим требованиям, если полученные значения систематической составляющей относительной погрешности и относительного СКО случайной составляющей погрешности соответствуют значениям, установленным при утверждении типа поверяемого средства измерений, приведённым в Приложении В настоящей методики, а также при условии положительных результатов выполнения всех операций поверки.

11 Оформление результатов поверки

11.1 Результаты измерений записываются в соответствии с требованиями системы качества аккредитованного на проведение поверки средств измерений юридического лица или индивидуального предпринимателя, выполняющего поверку. Рекомендуемая форма записей результатов измерений приведена в приложении А.

11.2 Систему, удовлетворяющую требованиям настоящей методики, признают годной к применению. При отрицательных результатах поверки систему к применению не допускают.

11.3 Сведения о результатах поверки средства измерений в целях её подтверждения передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с Порядком создания и ведения Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений, передачи сведений в него и внесения изменений в данные сведения, предоставления содержащихся в нем документов и сведений. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, в зависимости от результата поверки выдаётся свидетельство о поверке средства измерений или извещение о непригодности к применению средства измерений.

Приложение А
(рекомендуемое)

ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ № ____ от _____._____.202_ г.

Наименование средства измерений, тип	Системы пробоподготовки EasyPREP Sample Handler
Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений	
Заводской номер	
Изготовитель	SCP SCIENCE, Канада
Заказчик (наименование и адрес) (при необходимости)	
Вид поверки (первичная или периодическая)	

Методика поверки: МП 2301-0215-2025 «ГСИ. Системы пробоподготовки EasyPREP Sample Handler. Методика поверки»

Средства поверки:

Наименование и регистрационный номер эталона, тип СИ, СО в Федеральном информационном фонде	Метрологические характеристики	
Весы неавтоматического действия _____, зав. № _____ из состава Государственного рабочего эталона единицы массы ____-го разряда (рег. № _____, Свидетельство о поверке (аттестации) _____)	Действительная цена деления, d, г СКО показаний или размах, г	
Средства измерений температуры воды дистиллированной: _____ (рег. № _____), зав. № _____	Цена деления, °C Абсолютная погрешность, °C Диапазон измерений температуры, °C (от 15 до 25 градусов включительно)	
Средства измерений температуры окружающей среды, атмосферного давления и влажности воздуха: _____, (рег. № _____), зав. № _____	Абсолютная погрешность измерения температуры, °C Абсолютная погрешность измерения давления, гПа Погрешность измерения относительной влажности, %	
Вода дистиллированная	Вода дистиллированная	ГОСТ Р 58144-2018

Условия поверки:

Параметр	Требования НД	Измеренные значения	
		начальное	конечное
Температура окружающего воздуха t , °C	20±5		
Максимально допустимое изменение температуры воздуха за время проведения измерений, °C, не более	1,0		
Атмосферное давление P , гПа	–	начальное	
Относительная влажность воздуха, %	не более 80	начальное	
Максимально допустимое изменение влажности воздуха за время проведения измерений, %	не более 5		
Температура дистиллированной воды t , °C	–	начальное	
		конечное	

Результаты поверки:

1. Внешний осмотр: соответствует/не соответствует методике поверки.
2. Опробование: соответствует/не соответствует методике поверки.
3. Проверка программного обеспечения:

Идентификационные данные (признаки)	Значение	Соответствует/ не соответствует
Номер версии (идентификационный номер ПО)		

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

Таблица 1 – Результаты измерений

Параметры окружающей среды	Измеренные значения				
	Начальное	Конечное	Среднее		
Температура дистиллированной воды, t				°C	
Атмосферное давление, P				гПа	
Коэффициент коррекции, Z				мл/г	
№	Масса тары, г	Масса воды с тарой, г	Масса воды, г	Z	Объем воды, мл
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
\bar{V} , мл					
δ_o , %					
S_o , %					

Заключение: Средство измерений соответствует/не соответствует предъявляемым требованиям и признано/не признано годным к применению.

Поверку выполнил: _____
 Ф.И.О _____ подпись _____ дата _____

1. Частичное воспроизведение протокола не допускается без разрешения _____
2. Полученные результаты относятся только к указанным в протоколе объектам поверки.

Таблица В.1 — Зависимость коэффициента коррекции Z		Атмосферное давление $p_{\text{атм}}$										Температура T , $^{\circ}\text{C}$	
		80	85	90	95	100	101,3	105	108	112	116	120	124
15,0	1,0017	1,0018	1,0019	1,0019	1,0019	1,0020	1,0020	1,0020	1,0020	1,0021	1,0021	1,0020	1,0019
15,5	1,0018	1,0019	1,0019	1,0019	1,0019	1,0020	1,0020	1,0020	1,0020	1,0021	1,0021	1,0020	1,0019
16,0	1,0019	1,0020	1,0020	1,0020	1,0020	1,0021	1,0021	1,0021	1,0021	1,0022	1,0022	1,0020	1,0019
16,5	1,0020	1,0020	1,0020	1,0020	1,0020	1,0021	1,0021	1,0021	1,0021	1,0022	1,0022	1,0020	1,0019
17,0	1,0021	1,0021	1,0022	1,0022	1,0022	1,0023	1,0023	1,0023	1,0023	1,0024	1,0024	1,0022	1,0021
17,5	1,0022	1,0022	1,0022	1,0022	1,0023	1,0023	1,0023	1,0023	1,0023	1,0024	1,0024	1,0022	1,0021
18,0	1,0022	1,0023	1,0023	1,0024	1,0024	1,0025	1,0025	1,0025	1,0025	1,0026	1,0026	1,0024	1,0023
18,5	1,0023	1,0024	1,0024	1,0024	1,0025	1,0025	1,0025	1,0025	1,0025	1,0026	1,0026	1,0025	1,0024
19,0	1,0024	1,0025	1,0025	1,0026	1,0026	1,0026	1,0026	1,0026	1,0026	1,0027	1,0027	1,0026	1,0025
19,5	1,0025	1,0026	1,0026	1,0026	1,0027	1,0027	1,0027	1,0027	1,0027	1,0027	1,0027	1,0026	1,0025
20,0	1,0026	1,0027	1,0027	1,0028	1,0028	1,0028	1,0029	1,0029	1,0029	1,0029	1,0029	1,0030	1,0027
20,5	1,0027	1,0028	1,0028	1,0028	1,0029	1,0029	1,0029	1,0029	1,0029	1,0029	1,0029	1,0030	1,0027
21,0	1,0028	1,0029	1,0029	1,0029	1,0030	1,0030	1,0031	1,0031	1,0031	1,0031	1,0031	1,0031	1,0028
21,5	1,0030	1,0030	1,0031	1,0031	1,0031	1,0032	1,0032	1,0032	1,0032	1,0032	1,0032	1,0031	1,0029
22,0	1,0031	1,0031	1,0032	1,0032	1,0032	1,0033	1,0033	1,0033	1,0033	1,0033	1,0033	1,0033	1,0032
22,5	1,0032	1,0032	1,0032	1,0033	1,0033	1,0034	1,0034	1,0034	1,0034	1,0034	1,0034	1,0033	1,0032
23,0	1,0033	1,0033	1,0034	1,0034	1,0034	1,0035	1,0035	1,0035	1,0035	1,0036	1,0036	1,0036	1,0035
23,5	1,0034	1,0034	1,0035	1,0035	1,0036	1,0036	1,0036	1,0036	1,0036	1,0037	1,0037	1,0037	1,0036
24,0	1,0035	1,0035	1,0036	1,0036	1,0037	1,0038	1,0038	1,0038	1,0038	1,0038	1,0039	1,0039	1,0038
24,5	1,0037	1,0037	1,0037	1,0038	1,0038	1,0039	1,0039	1,0039	1,0039	1,0039	1,0039	1,0039	1,0038
25,0	1,0038	1,0038	1,0038	1,0039	1,0039	1,0040	1,0040	1,0040	1,0040	1,0040	1,0040	1,0040	1,0040
25,5	1,0039	1,0039	1,0040	1,0040	1,0041	1,0041	1,0041	1,0041	1,0041	1,0041	1,0042	1,0042	1,0042

Зависимость коэффициента коррекции Z (ошибки измерения)

Нормированное B

Приложение В
(обязательное)

Метрологические характеристики систем

Таблица В.1 – Основные метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Дозируемый объем, мл	50
Пределы допускаемой систематической составляющей относительной погрешности, %	$\pm 0,8$
Предел допускаемого относительного среднего квадратического отклонения (СКО) случайной составляющей погрешности, %	0,6
Примечание – Метрологические характеристики систем подтверждены при использовании дистиллированной воды по ГОСТ Р 58144-2018 для операций «Normalize» и «Fill» (п. 6.2 Руководства пользователя)	