

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ «ВСЕРОССИЙСКИЙ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕТРОЛОГИИ
им.Д.И.МЕНДЕЛЕЕВА»

ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ РАСХОДОМЕТРИИ -
ФИЛИАЛ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИТАРНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕТРОЛОГИИ
ИМ.Д.И.МЕНДЕЛЕЕВА»

ВНИИР – филиал ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева»

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора филиала
ВНИИР – филиала ФГУП
«ВНИИМ им.Д.И.Менделеева»

А.С. Тайбинский



«27» декабря 2024 г.

Государственная система обеспечения единства измерений
УСТАНОВКИ ПОВЕРОЧНЫЕ ПЕРЕДВИЖНЫЕ ПУРС-М

Методика поверки

МП 1715-1-2024

Начальник научно-
исследовательского отдела
Р.А. Корнеев
Тел. отдела: +7(843) 272-12-02

Начальник научно-
исследовательского отдела
А.В. Кондаков
Тел. отдела: +7(843) 272-54-55

г. Казань

2024 г.

1 Общие положения

Настоящий документ распространяется на установки поверочные передвижные ПУРС-М (далее – установки).

Прослеживаемость установок к Государственному первичному специальному эталону единиц массы и объема жидкости в потоке, массового и объемного расходов жидкости ГЭТ 63-2019 обеспечивается в соответствии с Государственной поверочной схемой (далее – ГПС) для средств измерений массы и объема жидкости в потоке, объема жидкости и вместимости при статических измерениях, массового и объемного расходов жидкости (часть 1), согласно приказу Росстандарта от 26.09.2022 № 2356, а также обеспечивается прослеживаемость к Государственному первичному эталону единицы длины – метра ГЭТ 2-2021, в соответствии с ГПС для средств измерений уровня жидкости и сыпучих материалов (часть 1), согласно приказу Росстандарта от 30.12.2019 № 3459.

В методике поверки реализованы методы передачи единиц величин непосредственным сличением.

В результате поверки установки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон воспроизводимых объемов жидкости, м ³	от 1 до 700
Диапазон объемного расхода жидкости, м ³ /ч	от 6 до 30
Пределы допускаемой относительной погрешности (доверительные границы суммарной погрешности) установки при измерении (воспроизведении единицы) объема жидкости в потоке, %	±0,15
Диапазон измерений (воспроизведения) уровня жидкости, м	от 0,01 до 4
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки при измерении уровня жидкости, мм	±1

2 Перечень операций поверки

При проведении поверки выполняют следующие операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Операции поверки

Наименование операции	Номер раздела	Проведение операции при:	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр средства измерений	7	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	Да	Да
Проверка программного обеспечения средства измерений	9	Да	Да
Определение метрологических характеристик средства измерений	10	Да	Да
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	11	Да	Да

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки соблюдают следующие условия, если не оговорено особо:

Измеряемая среда – жидкость (вода питьевая) с параметрами:

– температура, °C

от +5 до +35

– давление, МПа, не более

1,6

Окружающая среда – воздух с параметрами:

– температура, °C ¹⁾	от +5 до +35
– относительная влажность, %	от 30 до 80
– атмосферное давление, кПа	от 84 до 106

Попадание воздуха в измерительный участок установок не допускается.

3.2 Средства измерений, предназначенные для измерений условий окружающей среды и измеряемой среды, на момент поверки установки должны иметь действующие сведения о положительных результатах поверки средств измерений, включенные в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

3.3 Средства измерений, предназначенные для измерений температуры, плотности, уровня и избыточного давления жидкости, входящие в состав установки, на момент поверки установки должны иметь действующие сведения о положительных результатах поверки средств измерений, включенные в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

3.4 Если срок периодической поверки средств измерений из состава установки наступает до срока периодической поверки установки, или появилась необходимость проведения внеочередной поверки средств измерений, то поверяется только это средство измерений, при этом внеочередную поверку установки не проводят.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

При проведении поверки специалисты должны соответствовать следующим требованиям:

- знать требования руководства по эксплуатации на установку и на применяемые средства поверки;
- знать требования данного документа.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

Метрологические и технические требования к средствам поверки приведены в таблице 3

Таблица 3 – Метрологические и технические требования к средствам поверки

Операции поверки требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
п. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений	Рабочий эталон 1-го разряда согласно ГПС (часть 1), утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2022 № 2356 с необходимым диапазоном расхода	Установки поверочные Эрмитаж, регистрационный номер 71416-18 (далее – эталон)

Примечания:

1 Эталоны и средства измерений, используемые в качестве средств поверки, должны быть аттестованы или иметь действующие положительные сведения о поверке, включенные в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений;

2 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью.

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки соблюдают следующие требования (условия):

- правил техники безопасности, действующих на месте проведения поверки;
- правил безопасности при эксплуатации средств поверки и установки, приведенных в их эксплуатационных документах;
- правил по охране труда, действующих на месте проведения поверки.

6.2 К средствам поверки и установке обеспечивают свободный доступ.

6.3 Освещенность должна обеспечивать отчетливую видимость средств поверки и установки, а также снятие показаний с них.

6.4 При появлении течи жидкости и других ситуаций, нарушающих процесс проведения поверки, поверка должна быть прекращена или приостановлена до устранения неисправностей.

7 Внешний осмотр средства измерений

При внешнем осмотре устанавливают соответствие установки следующим требованиям:

- внешний вид установки должен соответствовать описанию и изображению, приведенному в описании типа;

- комплектность и маркировка установки должны соответствовать эксплуатационным документам;

- на установке не должно быть внешних механических повреждений и дефектов, препятствующих ее применению;

- на установке должна быть возможность нанесения знака поверки в целях защиты от несанкционированного вмешательства.

Результат внешнего осмотра считают положительным, если внешний вид установки соответствует описанию и изображению, приведенному в описании типа, комплектность и маркировка установки соответствует эксплуатационным документам, на установке отсутствуют внешние механические повреждения и дефекты, препятствующие ее применению, на установке присутствует возможность нанесения знака поверки в целях защиты от несанкционированного вмешательства. или отрицательным, если внешний вид установки не соответствует описанию и изображению, приведенному в описании типа и/или комплектность и маркировка установки не соответствуют эксплуатационным документам, на установке присутствуют внешние механические повреждения и/или дефекты, препятствующие ее применению, и/или на установке отсутствует возможность нанесения знака поверки в целях защиты от несанкционированного вмешательства. При отрицательном результате выполнение дальнейших операций поверки прекращают.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Подготовка к поверке

При подготовке к поверке выполняют следующие работы:

- проверка выполнения условий разделов 3, 4, 5 и 6 настоящего документа;

- подготовка к работе установки и средств поверки согласно их эксплуатационным документам;

- проверка герметичности соединений и узлов гидравлической системы рабочим давлением.

- удаление воздуха из трубопроводов установки после заполнения жидкостью согласно руководству по эксплуатации установки.

8.2 Опробование

При опробовании проверяют работоспособность установки путем увеличения или уменьшения расхода жидкости в пределах рабочего диапазона измерений.

При подаче расхода жидкости на эталоне в пределах диапазона измерений установки фиксируют изменения показаний установки.

Результат опробования установки считают положительным, если при увеличении или уменьшении расхода жидкости соответствующим образом меняются показания установки или отрицательным, если при увеличении или уменьшении расхода жидкости соответствующим образом не меняются показания установки. При отрицательном результате выполнение дальнейших операций поверки прекращают.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

Операцию подтверждения соответствия программного обеспечения (далее – ПО) заявленным идентификационным данным выполняют с использованием персонального компьютера (далее – ПК), входящего в состав установки, и ПО установки.

Определение идентификационных данных ПО осуществляют согласно руководству по эксплуатации на установку.

Результат подтверждения соответствия программного обеспечения считается положительным, если полученные идентификационные данные ПО установки: идентификационное наименование, номер версии (идентификационный номер), цифровой идентификатор, алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО соответствуют идентификационным данным, указанным в разделе «Программное обеспечение» описания типа или отрицательным, если полученные идентификационные данные программного обеспечения установки идентификационное наименование и/или номер версии (идентификационный номер) и/или цифровой идентификатор и/или алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО не соответствуют идентификационным данным, указанным в разделе «Программное обеспечение» описания типа. При отрицательном результате выполнение дальнейших операций поверки прекращают.

10 Определение метрологических характеристик средства измерений

10.1 Определение относительной погрешности (доверительных границ суммарной погрешности) установки при измерении (воспроизведении единицы) объема жидкости в потоке методом непосредственным сличением

Для каждого расходомера, входящего в состав установки, в зависимости от его диапазона расходов, выбираются следующие точки расхода: $Q_{\text{наим}}$, $(Q_{\text{наим}} + Q_{\text{наиб}})/2$, $Q_{\text{наиб}}$ (допускается в силу особенностей установки смещать точки расхода $+10\%$ от $Q_{\text{наим}}$, $\pm 10\%$ от $(Q_{\text{наим}} + Q_{\text{наиб}})/2$, -10% от $Q_{\text{наиб}}$). При $Q_{\text{наим}}$ относительную погрешность (доверительные границы суммарной погрешности) установки при измерении (воспроизведении единицы) объема жидкости в потоке определяют на наименьшей воспроизводимой точке объема поверяемой установки.

Количество измерений в каждой точке расхода должно быть не менее 5. Расход устанавливается с допуском $\pm 5\%$.

10.2 Определение допускаемой абсолютной погрешности установки при измерении уровня жидкости.

Проверяют наличие на средство измерений уровня жидкости, входящее в состав установки, действующего положительного сведения о поверке, включенного в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении уровня жидкости должны соответствовать значению, приведенному в таблице 1, диапазон измерений уровня жидкости должен соответствовать значению (включать значение), указанное в таблице 1.

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Определение относительной погрешности (доверительных границ суммарной погрешности) установки при измерении (воспроизведении единицы) объема жидкости в потоке и объемного расхода жидкости непосредственным сличением

11.1.1 Определение относительной погрешности (доверительных границ суммарной погрешности) установки при измерении (воспроизведении единицы) объема жидкости в потоке

Данный пункт выполняется при определении относительной погрешности (доверительных границ суммарной погрешности) установки при измерении (воспроизведении единицы) объема жидкости в потоке при применении расходомеров.

Отклонение показания установки от показания эталона при передаче единицы объема жидкости в потоке в j -ой точке расхода при i -ом измерении $\delta(V)_{ji}$, % вычисляют по формуле

$$\delta(V)_{ji} = \left(\frac{V_{ji} - V_{\text{ЭТ}ji}}{V_{\text{ЭТ}ji}} \right) \cdot 100, \quad (1)$$

где V – объем жидкости в потоке по показаниям установки, дм^3 ;
 $V_{\text{ЭТ}}$ – объем жидкости в потоке по показаниям эталона, дм^3 ;
 i – индекс измерения;
 j – индекс точки расхода.

Среднее арифметическое отклонение показаний установки от показаний эталона при передаче единицы объема жидкости в потоке в j -ой точке расхода $\overline{\delta(V)}_j$, %, вычисляют по формуле

$$\overline{\delta(V)}_j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \delta(V)_{ji}, \quad (2)$$

где n – количество измерений.

Среднее квадратическое отклонение среднего арифметического (СКО) установки при передаче единицы объема жидкости в потоке в j -ой точке расхода $S(V)_j$, %, вычисляют по формуле

$$S(V)_j = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\delta(V)_{ji} - \overline{\delta(V)}_j)^2}{n \cdot (n-1)}}. \quad (3)$$

Среднее арифметическое значение массы жидкости в потоке в j -ой точке расхода $\overline{V}_j$, кг, вычисляют по формуле

$$\overline{V}_j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n V_{ji}. \quad (4)$$

СКО установки при воспроизведении единицы объема жидкости в потоке $S(V)$, %, вычисляют по формуле

$$S(V) = \sqrt{S(V)_{\text{ЭТ}}^2 + S(V)_{j \text{ max}}^2}, \quad (5)$$

где $S(V)_{\text{ЭТ}}$ – СКО эталона при воспроизведении единицы объема жидкости в потоке, % (берут из паспорта на эталон);
 max – индекс наибольшего из значений.

Примечания:

1. Если у эталона не нормировано СКО при воспроизведении единицы объема жидкости в потоке $S(V)_{\text{ЭТ}}$, то СКО установки при воспроизведении единицы объема жидкости в потоке $S(V)$ определяют без него.

Неисключенную систематическую погрешность (далее – НСП) установки при воспроизведении единицы объема жидкости в потоке $\Theta(V)$, %, вычисляют по формуле

$$\Theta(V) = \pm 1,1 \sqrt{\left(\frac{\Theta(V)_{\text{ЭТ}}}{1,1} \right)^2 + \overline{\delta(V)}_{j \max}^2}, \quad (6)$$

где $\Theta(V)_{\text{ЭТ}}$ – НСП эталона при воспроизведении единицы объема жидкости в потоке, %, (берут из паспорта на эталон);

Примечания:

1. Допускается вместо НСП эталона при воспроизведении единицы объема жидкости в потоке $\Theta(V)_{\text{ЭТ}}$ брать относительную погрешность (доверительные границы суммарной погрешности) эталона при измерении объема жидкости в потоке $\delta(V)_{\text{ЭТ}}$.

СКО НСП установки при воспроизведении единицы объема жидкости в потоке $S_{\Theta}(V)$, %, вычисляют по формуле

$$S_{\Theta}(V) = \frac{\Theta(V)}{1,1\sqrt{3}}. \quad (7)$$

Суммарное СКО установки при воспроизведении единицы объема жидкости в потоке $S_{\Sigma}(V)$, %, вычисляют по формуле

$$S_{\Sigma}(V) = \sqrt{S(V)^2 + S_{\Theta}(V)^2}. \quad (8)$$

Коэффициент, определяемый доверительной вероятностью P ($P=0,95$) и отношением случайных погрешностей и НСП, $K_{\Sigma}(V)$, вычисляют по формуле

$$K_{\Sigma}(V) = \frac{t_{0,95} \cdot S(V) + \Theta(V)}{S(V) + S_{\Theta}(V)}, \quad (9)$$

где $t_{0,95}$ – коэффициент Стьюдента при $P=0,95$ и количестве измерений n .

Относительную погрешность (доверительные границы суммарной погрешности) установки при измерении (воспроизведении единицы) объема жидкости в потоке $\delta_{\Sigma}(V)$, %, вычисляют по формуле

$$\delta_{\Sigma}(V) = \pm K_{\Sigma}(V) \cdot S_{\Sigma}(V). \quad (10)$$

Результат считают положительным, если значения относительной погрешности (доверительных границ суммарной погрешности) установки при измерении (воспроизведении единицы) объема жидкости в потоке не превышают значений, указанных в таблице 3 или отрицательным, если значения относительной погрешности (доверительных границ суммарной погрешности) установки при измерении (воспроизведении единицы) объема жидкости в потоке превышают значения, указанные в таблице 3. При отрицательном результате выполнение дальнейших операций по испытаниям прекращают.

11.2 Определение допускаемой абсолютной погрешности установки при измерении уровня жидкости.

Результат считают положительным, если на средство измерений уровня жидкости, входящее в состав установки, есть действующие положительные сведения о поверке, включенные в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении уровня жидкости соответствуют значению, приведенному в таблице 1, диапазон измерений уровня жидкости соответствует значению (включает значение), указанное в таблице 1 или отрицательным, если на средство измерений уровня жидкости, входящее в состав установки, отсутствуют действующие положительные сведения о поверке, включенные в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений и/или пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении уровня жидкости не соответствуют значению, приведенному в таблице 1 и/или диапазон измерений уровня жидкости не соответствует значению (не включает значение), указанному в таблице 1.

11.3 Проверка соответствия средства измерений обязательным требованиям к эталону

При положительных результатах поверки установка соответствует рабочему эталону 2-го разряда единицы объема жидкости в потоке в соответствии с ГПС (часть 1), утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2022 № 2356 и рабочему эталону 2-го разряда единицы уровня жидкости в соответствии с ГПС (часть 1), утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 № 3459.

12 Оформление результатов поверки

12.1 Результаты измерений и вычислений вносят в протокол поверки (рекомендуемая форма указана в Приложении А).

Сведения о результатах поверки передают в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком проведения поверки средств измерений, предусмотренным действующим законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений.

12.2 При положительных результатах поверки по заявлению заказчика оформляют свидетельство о поверке, подтверждающее соответствие установки обязательным требованиям к эталонам в соответствии с действующим законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений, к которому прилагают протокол поверки. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке (при его наличии), на пломбы, установленные на фланцевые соединения расходомеров.

12.3 При отрицательных результатах поверки установку к применению не допускают, по заявлению заказчика выдают извещение о непригодности с указанием причин в соответствии с действующим законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений.

Приложение А

Форма протокола поверки средства измерений (Рекомендуемая)

ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ № _____

Стр. ____ из ____

Наименование средства измерений: _____
Тип, модель, изготовитель: _____
Заводской номер: _____
Наименование и адрес заказчика: _____

Методика поверки: _____
Место проведения поверки: _____
Поверка выполнена с применением: _____

Условия проведения поверки:
Температура окружающей среды: _____
Атмосферное давление: _____
Относительная влажность: _____

Результаты поверки:

- 1 Внешний осмотр средства измерений: (положительный/отрицательный, пункт 7) _____
- 2 Подготовка к поверке и опробование средства измерений: (положительный/отрицательный, пункт 8) _____
- 3 Проверка программного обеспечения: (положительный/отрицательный, пункт 9) _____
- 4 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям: _____

Определение относительной погрешности (доверительных границ суммарной погрешности) установки при измерении (воспроизведении единиц) объема жидкости в потоке непосредственным сличением

Таблица А.1 – Результаты измерений

№ изм.	$Q_{\text{ном}},$ м ³ /ч (т/ч)	$t_{\text{уст}},$ с	$t_{\text{эт}},$ с	$t_{\text{ж}},$ °С	$P_{\text{ж}},$ МПа	$P_{\text{атм}},$ кПа	$T_{\text{атм}},$ °С	$\Phi_{\text{атм}},$ %	$V,$ дм ³	$V_{\text{эт}},$ дм ³
1	1									
...										
i										
1	...									
...										
i										
1	j									
...										
i										

Таблица А.2 – Обработка полученных данных

№ изм.	$Q_{\text{ном}},$ м ³ /ч (т/ч)	$\delta(V),$ %	$\overline{\delta(V)},$ %
1	1		
...			
i			
1	...		
...			
i			
1	j		
...			
i			

Продолжение таблицы А.2

$Q_{ном},$ м³/ч	$S(V),$ %	$S(V),$ %	$\Theta(V),$ %	$S_{\Theta}(V),$ %	$S_{\Sigma}(V),$ %	$K_{\Sigma}(V)$ %	$\delta_{\Sigma}(V),$ %
1							
...							
j							

Результат: (положительный/отрицательный) _____

Определение допускаемой абсолютной погрешности установки при измерении уровня жидкости

Результат: (положительный/отрицательный) _____

Заключение по результатам поверки (годен / негоден): _____

Подпись поверителя _____ / _____
подпись И. О. Фамилия

Дата « ____ » _____ 20 ____ г.