

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
по развитию ВНИИР –
филиала ФГУП «ВНИИМ
им.Д.И.Менделеева»

А.С. Тайбинский

М.П.

«24»

сентября

2022 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

УСТАНОВКА ПОВЕРОЧНАЯ УПС

Методика поверки

МП 1362-1-2022

Начальник отдела НИО-1

 Р.А. Корнеев

Тел. отдела: +7(843) 272-12-02

Казань

2022

1 Общие положения

Настоящий документ распространяется на установку поверочную УПС (далее – установка).

Прослеживаемость установки 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 для средств измерений массы и объема жидкости в потоке, объема жидкости и вместимости при статических измерениях, массового и объемного расходов жидкости (часть 2), утвержденной Приказом Росстандарта от 07.02.2018 № 256. В методике поверки реализован метод косвенных измерений.

2 Перечень операций поверки

При проведении поверки выполняют следующие операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

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

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки соблюдают следующие условия:

Окружающая среда – воздух с параметрами:

- температура, °С от +15 до +25
- относительная влажность, % от 30 до 80
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106

Измеряемая среда – жидкость (вода питьевая) с параметрами:

- температура, °С от +15 до +25
- давление, МПа, не более 1,0

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.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 При проведении поверки специалисты должны соответствовать следующим требованиям:

- обладать навыками работы на применяемых средствах поверки;
- знать требования данного документа;
- обладать навыками работы по данному документу.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

Метрологические и технические требования к средствам поверки приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Метрологические и технические требования к средствам поверки

Наименование средства поверки	Характеристики точности	Рекомендуемые средства поверки
Рабочий эталон 1-го разряда или вторичный эталон объема жидкости согласно ГПС (часть 3), утвержденной приказом Росстандарта от 07.02.2018 № 256 (далее – эталон)	Диапазон воспроизведения объема жидкости от 10 дм ³ для мерника 500 дм ³ и от 100 дм ³ для мерника 5000 дм ³ , с пределами допускаемой относительной погрешности (доверительными границами суммарной погрешности) $\pm 0,02$ %.	Мерники металлические эталонные 1-го разряда М1Р (регистрационный номер 67392-17)
Рабочее средство измерений температуры жидкости согласно ГОСТ 8.558-2009 (далее – термометр)	Диапазон измерений температуры от 15 до 25 °С, с пределами допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,1$ °С	Термометры лабораторные электронные ЛТ-300 (регистрационный номер 61806-15)
Примечания 1 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых установок с требуемой точностью; 2 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.		

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки соблюдают следующие требования (условия):

- правил безопасности при эксплуатации средств поверки и установки, приведенных в их эксплуатационных документах;
- правил техники безопасности, действующих на месте проведения поверки;
- 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 измеряемой среды 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:

- состав, комплектность и маркировка 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 от несанкционированного вмешательства.

Результат внешнего осмотра считают положительным, если состав, комплектность и обозначения соответствуют требованиям эксплуатационных документов, на установке отсутствуют внешние механические повреждения и дефекты, препятствующие ее применению, имеется возможность нанесения пломбировки на установку от несанкционированного вмешательства или отрицательным, если состав, комплектность и маркировка установки не

соответствует эксплуатационным документам или на установке присутствуют внешние механические повреждения и дефекты, препятствующие ее применению 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. Установку считают герметичной, если при рабочем давлении не наблюдается течи и капель измеряемой среды, а также отсутствует падение давления;
- удаление воздуха из гидравлической системы установки.

Проверяется наличие свидетельства о поверке на термометры, входящее в состав установки, поверенные по методике поверки в соответствии с их описанием типа и действующие положительные сведения о поверке, включенные в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

Применение установки по истечении срока поверки на термометры, входящее в состав установки, не допускается.

8.2 Опробование

При опробовании определяют работоспособность установки путем увеличения или уменьшения расхода измеряемой среды в пределах рабочего диапазона измерений установки.

При подаче расхода измеряемой среды на эталоне в пределах диапазона измерений установки, фиксируют изменения показаний установки.

Результат опробования установки считают положительным, если при увеличении или уменьшении расхода измеряемой среды соответствующим образом изменяются показания установки. Результат опробования считают отрицательным, если при увеличении или уменьшении расхода измеряемой среды соответствующим образом показания установки не изменяются. При отрицательном результате выполнение дальнейших операций по поверке прекращают.

9 Определение метрологических характеристик средства измерений

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

Собирают схему, указанную в руководстве по эксплуатации на установку (Приложение А).

Все измерения и расчеты проводят для каждого мерника в составе установки.

Для определения относительной погрешности (доверительных границ суммарной погрешности) установки при измерении (воспроизведении единицы) объема жидкости в потоке проводят не менее 11 измерений.

Заполняют водой мерник, объем которого предварительно измерен рабочим эталоном единицы объема 1-го разряда (далее – эталон 1-го разряда) (метод налива), или выливая из него воду в эталон 1-го разряда (метод слива). Непосредственно перед заполнением должны быть смочены в первом случае – поверяемый мерник, а во втором случае – эталон 1-го разряда.

Если вместимость поверяемого мерника превышает вместимость эталона 1-го разряда, применяют многократное использование эталона 1-го разряда. Эталон 1-го разряда в этом случае должен иметь такую вместимость, чтобы число измерений не превышало 50.

Измеряют температуру воды в мернике, эталоне 1-го разряда после каждого налива, записывают их значения. Измерение температуры в мернике и эталоне 1-го разряда проводят по

истечению 10 минут выдержки после каждого налива.

После заполнения эталона 1-го разряда или мерника необходимо убедиться, что уровень воды окончательно установлен, а после опорожнения мерников убедиться, что вода полностью удалена. Для этого после слива сплошной струей выполняют выдержку на слив каплей 1 минуту и закрывают сливной кран.

Если в поверяемом по методу налива мернике или в эталон 1-го разряда при поверке по методу слива установившийся уровень воды не совпадает с отметкой номинальной вместимости, то с помощью колб доливают (отливают) воду до совмещения ее уровня с отметкой номинальной вместимости.

Вместимость мерника со шкалой на горловине на любой отметке шкалы определяют как сумму (разность) номинальной вместимости мерника и вместимости его горловины от отметки номинальной вместимости до выбранной отметки.

Суммируют вместимости при выбранной отметке, расположенной выше отметки номинальной вместимости. Разность применяют при выбранной отметке, расположенной ниже отметки номинальной вместимости.

10 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

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

Для расчета объема жидкости в потоке V , дм^3 , используют следующее уравнение измерений:

$$V = V_{20}(1 + 3\alpha(t_m - 20) + \beta_j(t_c - t_m)), \quad (1)$$

где α – коэффициент объемного расширения материала стенок мерника, $^{\circ}\text{C}^{-1}$;
 β_j – коэффициент линейного расширения жидкости, $^{\circ}\text{C}^{-1}$;
 t_c – температура жидкости, измеренная термометром, рядом со счетчиком, $^{\circ}\text{C}$;
 t_m – температура жидкости, измеренная термометром в мернике, $^{\circ}\text{C}$;
 V_{20} – номинальный объем мерника при температуре 20°C , дм^3 .

Из формулы (1) найдем производные

$$\frac{\partial V}{\partial V_{20}} = (1 + 3\alpha(t_m - 20) + \beta_j(t_c - t_m)), \quad (2)$$

$$\frac{\partial V}{\partial t_m} = V_{20}(3\alpha - \beta_j), \quad (3)$$

$$\frac{\partial V}{\partial t_c} = V_{20} \cdot \beta_j. \quad (4)$$

Среднее квадратическое отклонение объема жидкости в потоке, S_y , %, вычисляют по формуле

$$S_y = \sqrt{(1 + 3\alpha(t_m - 20) + \beta_j(t_c - t_m))^2 \cdot S_f^2 \cdot \frac{100}{V_j}}, \quad (5)$$

где S_f – среднее квадратическое отклонение установки, %.

Отклонение показания мерника от показания эталона, Δ_{ji} , дм^3 , вычисляют по формуле

$$\Delta_{ji} = V_{ji} - V_{эji}. \quad (6)$$

Среднее арифметическое отклонение показания мерника от показания эталона, $\bar{\Delta}_j$, %, вычисляют по формуле

$$\bar{\Delta}_j = \frac{\sum_{i=1}^n \Delta_{ji}}{n}, \quad (7)$$

где j – индекс точки объема;
 i – индекс измерений;
 n – индекс количества измерений.

Среднее квадратическое отклонение при передаче единицы объема жидкости в потоке мерником, S_j , %, вычисляют по формуле

$$S_j = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\Delta_{ji} - \bar{\Delta}_j)^2}{n(n-1)}}. \quad (8)$$

Неисключенная систематическая погрешность (далее – НСП) установки при воспроизведении единицы объема жидкости в потоке Θ_y , %, вычисляют по формуле

$$\Theta_{yj} = \frac{1,1 \cdot 100}{V_j} \sqrt{\left(\frac{\partial V}{\partial V_{20}}\right)^2 \cdot \Theta_{m2pj}^2 + \left(\frac{\partial V}{\partial t_m}\right)^2 \cdot \Theta_{t_m}^2 + \left(\frac{\partial V}{\partial t_c}\right)^2 \cdot \Theta_{t_c}^2 + \Theta_{m1p}^2}, \quad (9)$$

где $1,1 = k$ – коэффициент при доверительной вероятности $P=0,95$

Θ_{m2pj} – абсолютное отклонение мерника, входящего в состав установки, дм^3 ;

Θ_{t_m} – пределы допускаемой абсолютной погрешности термометра в мернике, берут из свидетельства о поверке, $^{\circ}\text{C}$;

Θ_{t_c} – пределы допускаемой абсолютной погрешности термометра возле счетчика, берут из свидетельства о поверке, $^{\circ}\text{C}$;

Θ_{m1p} – абсолютное отклонение мерника первого разряда, дм^3 .

Среднее квадратическое отклонение НСП при воспроизведении единицы объема жидкости в потоке, S_{Θ_y} , %, вычисляют, соответственно, по формуле

$$S_{\Theta_y} = \frac{\Theta_{yj}}{\sqrt{3} \cdot 1,1}. \quad (10)$$

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

$$K_{\Sigma y} = \frac{t_{0,95} \cdot S_{yj} + \Theta_{yj}}{S_{yj} + S_{\Theta_y}}, \quad (11)$$

где $t_{0,95}$ – значение коэффициента Стьюдента при n измерений равно 2,228.

Суммарное СКО при воспроизведении объема жидкости в потоке, $S_{\Sigma y}$, %, вычисляют по формуле

$$S_{\Sigma y} = \sqrt{S_{yj}^2 + S_{\Theta_y}^2}. \quad (12)$$

Доверительные границы суммарной погрешности при воспроизведении объема жидкости в потоке, $\delta_{\Sigma y}$, %, вычисляют по формуле

$$\delta_{\Sigma yj} = \pm K_{\Sigma yj} \cdot S_{\Sigma yj}. \quad (13)$$

Результат поверки считают положительным, если относительная погрешность (доверительные границы суммарной погрешности) при измерении (воспроизведении единицы) объема жидкости в потоке не превышает $\pm 0,06\%$ или отрицательным, если относительная погрешность (доверительные границы суммарной погрешности) при измерении объема жидкости в потоке превышает $\pm 0,06\%$. При отрицательном результате выполнение дальнейших операций прекращают.

10.2. Проверка соответствия средства измерений обязательным требованиям к эталону

При положительных результатах поверки установка соответствует рабочему эталону 1-го разряда единицы объема жидкости в потоке в диапазоне значений от 495 до 505 и от 4950 до 5050 дм^3 в соответствии с ГПС (часть 2), утвержденной приказом Росстандарта от 07.02.2018 № 256;

11 Оформление результатов поверки

11.1 Результаты измерений и вычислений вносят в протокол поверки в соответствии с формой, указанной 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.

11.2 При положительных результатах поверки по заявлению заказчика оформляют свидетельство о поверке, подтверждающее соответствие установки обязательным требованиям к эталонам, к которому прилагают протокол поверки. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке (при его наличии), а также давлением на свинцовые (пластмассовые) пломбы, установленные с помощью проволоки, проведенной через специальные отверстия на кране для регулирования уровня жидкости и шкале мерника металлического эталонного.

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

Приложение А
Обязательное

Форма протокола поверки средства измерений

ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ № ____

Стр. ____ из ____

Наименование средства измерений:	Установка поверочная
Тип, модель, изготовитель:	УПС
Заводской номер:	61
Наименование и адрес заказчика:	
Методика поверки:	
Место проведения поверки:	
Поверка выполнена с применением:	
Условия проведения поверки:	
Температура окружающей среды	
Атмосферное давление	
Относительная влажность	
Температура измеряемой среды	
Давление измеряемой среды	

Результаты поверки:

- 1 Внешний осмотр средства измерений: (положительный/отрицательный, пункт 7) _____
- 2 Подготовка к поверке и опробование средства измерений: (положительный/отрицательный, пункт 8) _____

должность лица, проводившего
поверку

подпись

Ф.И.О.

Дата поверки

Определение метрологических характеристик средства измерений:

Таблица 1

Исходные данные		
Температура воды возле счетчика, t_c , °C		
Температура воды в мернике, t_m , °C		
β		
α		

Таблица 2

Номинальная вместимость на отметке шкалы	Действительная вместимость на отметке шкалы	Объем добавленной (отобраной) воды, дм^3	Вместимость мерника при температуре T , V_T	Температура T , °C	Вместимость мерника при температуре 20 °C, V_{20}	Погрешность, %
495,0						
496,0						
497,0						
498,0						
499,0						
500,0						
501,0						
502,0						
503,0						
504,0						
505,0						

должность лица, проводившего
поверку

подпись

Ф.И.О.

Дата поверки

Таблица 3

Номинальная вместимость на отметке шкалы	Действительная вместимость на отметке шкалы	Объем добавленной (отобраной) воды, дм^3	Вместимость мерника при температуре T , V_T	Температура T , $^{\circ}\text{C}$	Вместимость мерника при температуре 20°C , V_{20}	Погрешность, %
4950,0						
4960,0						
4970,0						
4980,0						
4990,0						
5000,0						
5010,0						
5020,0						
5030,0						
5040,0						
5050,0						

Таблица 4

V	V_{ji}	$T, ^{\circ}\text{C}$	Δ_{ji}	$\bar{\Delta}_j$	S_y	S_j	Θ_{yj}	$S_{\Theta_{yj}}$	$K_{\Sigma yj}$	$S_{\Sigma yj}$	$\delta_{\Sigma yj}$
5000	1										
	...										
	11										
500	1										
	...										
	11										

Результат: (положительный/отрицательный) _____

Заключение по результатам поверки (годен / негоден): _____

должность лица, проводившего
поверку

подпись

Ф.И.О.

Дата поверки _____