

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И  
МЕТРОЛОГИИ

Федеральное государственное унитарное предприятие  
«Всероссийский научно-исследовательский институт расходомерии»

Государственный научный метрологический центр

ФГУП «ВНИИР»

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора  
ФГУП «ВНИИР» по развитию



А.С. Тайбинский

« 22 » 06 2017 г.

ИНСТРУКЦИЯ

Государственная система обеспечения единства измерений  
УСТАНОВКИ ПОВЕРОЧНЫЕ УНИВЕРСАЛЬНЫЕ УПУ-АТ

Методика поверки

МП 0605-1-2017

г. Казань  
2017 г.

Настоящая инструкция распространяется на установки поверочные универсальные УПУ-АТ (далее — установку), предназначенные для измерений, хранения и передачи единиц массы и объема жидкости и устанавливает методику и последовательность ее первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками — 1 год.

## 1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

При проведении поверки выполняют следующие операции:

- проверка технической документации (пункт 6.1);
- внешний осмотр (пункт 6.2);
- опробование (пункт 6.3);
- подтверждение соответствия программного обеспечения (пункт 6.4);
- определение метрологических характеристик (пункт 6.5);
- оформление результатов поверки (пункт 7).

## 2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки установки применяют следующие средства поверки:

– рабочий эталон единицы массы 3 разряда по ГОСТ 8.021–2005 «Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений массы» с номинальным значением от 1 до 10 кг;

– рабочий эталон единицы массы 3 разряда по ГОСТ 8.021–2005 «Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений массы» с номинальным значением 20 кг;

– рабочий эталон единицы массы 4 разряда по ГОСТ 8.021–2005 «Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений массы» с номинальными значениями от 20 до 2000 кг;

– рабочий эталон единицы объема жидкости 1-го разряда по ГОСТ 8.470–82 «Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений объема жидкости» с номинальным значением 10 дм<sup>3</sup> и (или) 100 дм<sup>3</sup>;

– колбы стеклянные эталонные 1-го класса точности с номинальной вместимостью 0,05; 0,25; 0,5; 1 дм<sup>3</sup> по ГОСТ 1770 «Посуда мерная лабораторная стеклянная. Цилиндры, мензурки, колбы, пробирки. Общие технические условия»;

– термометр лабораторный электронный ЛТ-300 (регистрационный номер 61806-15) с пределами допускаемой основной погрешности  $\pm 0,05^{\circ}\text{C}$  с диапазоном измерений температуры от плюс 10 до плюс 30  $^{\circ}\text{C}$ .

– измеритель влажности и температуры ИВТМ-7 (регистрационный номер 15500-12) с каналом измерения атмосферного давления. Диапазон измерений температуры от плюс 10 до плюс 30  $^{\circ}\text{C}$  с пределами допускаемой абсолютной погрешности по каналу температуры  $\pm 0,2^{\circ}\text{C}$ , диапазон измерений влажности от 30 до 90 % с пределами допускаемой основной абсолютной погрешности по каналу относительной влажности  $\pm 2\%$ , диапазон измерений давления от 84 до 106 кПа с пределами допускаемой абсолютной погрешности по каналу атмосферного давления  $\pm 0,5\text{ кПа}$ ;

– рабочий эталон единицы плотности 1 разряда по ГОСТ 8.024-2002 с диапазоном значений соответствующим плотности измеряемой среды и пределами абсолютной погрешности (неопределенности)  $\pm 0,05\text{ кг/м}^3$ ;

– секундомер с погрешностью  $\pm 1,8\text{ с}$ .



2.2 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик СИ с требуемой точностью.

2.3 Допускается вместо рабочего эталона единицы массы 4 разряда по ГОСТ 8.021–2005 с номинальными значениями от 20 до 2000 кг и рабочего эталона единицы массы 3 разряда по ГОСТ 8.021–2005 с номинальным значением 20 кг использование следующего набора средств поверки: рабочий эталон единицы массы 2 разряда по ГОСТ 8.021–2005 с номинальным значением 20 кг, компаратора массы на 20 кг с СКО  $\pm 0,033$  г и балластный груз массой 20 кг в количестве 100 шт.

2.4 Допускается вместо рабочего эталона единицы объема жидкости 1-го разряда по ГОСТ 8.470–82 с номинальным значением 10 и (или) 100 дм<sup>3</sup> использовать рабочий эталон единицы объема жидкости 1-го разряда по ГОСТ 8.470–82 с иными номинальным значением вместимости, позволяющими определение метрологических характеристик СИ с требуемой точностью.

2.5 Все применяемые эталоны должны быть аттестованы; средства измерений должны иметь действующий знак поверки и (или) свидетельство о поверке и (или) запись в паспорте (формуляре) средства измерений, заверенной подписью поверителя и знаком поверки.

### 3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

3.1 При проведении поверки соблюдают требования:

- правил технической эксплуатации электроустановок потребителей;
- правил безопасности при эксплуатации средств поверки, приведенных в их эксплуатационных документах;
- инструкций по охране труда, действующих на объекте.

3.2 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую инструкцию, руководство по эксплуатации установки и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

3.3 К средствам поверки и используемому при поверке оборудованию обеспечивают свободный доступ.

3.4 Освещенность должна обеспечивать отчетливую видимость применяемых средств поверки, снятие показаний с приборов.

3.5 При появлении течи поверочной жидкости и других ситуаций, нарушающих процесс поверки, поверка должна быть прекращена.

### 4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

4.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- |                                       |                                   |
|---------------------------------------|-----------------------------------|
| – поверочная жидкость                 | вода по<br>СанПиН 2.1.4.1074-2001 |
| – температура поверочной жидкости, °С | 20 $\pm$ 5                        |
| – температура окружающего воздуха, °С | 20 $\pm$ 5                        |
| – относительная влажность, %          | от 30 до 90                       |
| – атмосферное давление, кПа           | от 84 до 106                      |

4.2 Изменение температуры воды и окружающего воздуха при определении относительной погрешности установки при измерении объема за время одного измерения вместимости мерника установки не должно превышать  $\pm 0,5$  °С. Контроль изменения температуры воды и окружающего воздуха производится с применением термометра с диапазоном измерений от плюс 10 до плюс 30 °С и погрешностью  $\pm 0,05$  °С.

4.3 Допускается проведение поверки отдельных измерительных каналов из состава установки в соответствии с заявлением владельца средства измерений, с обязательным указанием в свидетельстве о поверке информации об объеме проведенной поверки.

## 5 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

При подготовке к поверке выполняют следующие работы:

- проверяют наличие действующих свидетельств об аттестации эталонов, а также информации о поверке средств измерений применяемых в качестве средств поверки;
- средства поверки и установку выдерживают при температуре, указанной в разделе 4, не менее трех часов, если время их выдержки не указано в эксплуатационных документах;
- устанавливают установку по уровню или отвесу в соответствии с руководством по эксплуатации, обеспечив вертикальность установки;
- подготавливают к работе средства поверки и установку в соответствии с их эксплуатационными документами.

## 6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 6.1 Проверка технической документации

6.1.1 При проведении проверки технической документации установки проверяют наличие:

- руководства по эксплуатации;
- паспорта;
- свидетельства о предыдущей поверке (при периодической поверке).

6.1.2 Результаты проверки считают положительными при наличии всей технической документации по п. 6.1.1.

### 6.2 Внешний осмотр

6.2.1 При внешнем осмотре установки определяют:

- соответствие нанесенной маркировки на установке данным эксплуатационных документов;
- четкость изображений, надписей на маркировочной табличке;
- отсутствие вмятин и механических повреждений на установке, влияющих на ее работоспособность;
- отсутствие дефектов на указательном окне горловины мерника установки, препятствующих наблюдению за уровнем жидкости;
- наличие действующего свидетельства о поверке на термометр, входящий в состав установки.

6.2.2 Результаты проверки считают положительными, если на установке отсутствуют механические повреждения и дефекты, ухудшающие ее внешний вид или препятствующих ее применению; ее маркировка соответствует требованиям эксплуатационных документов.

### 6.3 Опробование

6.3.1 Опробование установки проводят заполнением мерника, входящего в состав установки, водой до отметки номинальной вместимости и выдержки в течение 20 минут, при этом проверяют работу запорной арматуры, герметичность соединений, а также наличие показаний на весовом термине.

6.3.2 Мерник установки выдерживается в заполненном до отметки номинальной вместимости состоянии в течение 20 минут. Результаты опробования считаются



положительными, если в течение 20 минут уровень воды в мернике не изменяется, на поверхности мерника не появляются капли, на весовом терминале есть показания массы.

#### 6.4 Подтверждение соответствия программного обеспечения

6.4.1 При проведении поверки выполняют операцию подтверждения соответствия программного обеспечения заявленным идентификационным данным.

6.4.2 Подают питание на установку. После включения преобразователь весоизмерительный ВТ-1А выполнит самотестирование, затем на цифровом табло должно быть кратковременно выведено название версии программного обеспечения.

6.4.3 Результат подтверждения соответствия программного обеспечения считается положительным, если полученные идентификационные данные программного обеспечения установки (номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения) соответствуют идентификационным данным, указанным в разделе «Программное обеспечение» описания типа на установку.

#### 6.5 Определение метрологических характеристик

##### 6.5.1 Определение относительной погрешности установки при измерении массы

##### 6.5.1.1 Определение погрешности весоизмерительного устройства

Абсолютную погрешность весоизмерительного устройства определяют последовательным нагружением гирь. Гири размещают на платформе весового устройства равномерно и симметрично относительно центра платформы. Количество измерений должно быть не менее пяти на каждой контрольной точке (УПУ-АТ-10: 5, 8, 10 кг; для УПУ-АТ-100: 60, 80, 100 кг; для УПУ-АТ-2000: 1000, 1500, 2000 кг.).

Примечание – При применении рабочего эталона единицы массы 2 разряда с номинальным значением 20 кг, компаратора массы на 20 кг с СКО  $\pm 0,033$  г и балластный груз (гири 20 кг М1 по ГОСТ OIML R 111-1 – 2009 в количестве 100 шт.): балластный груз предварительно пронумеровывают, далее определяют действительную массу каждого груза по схеме АВА.

Абсолютная погрешность весоизмерительного устройства определяется отдельно для каждой точки нагружения.

Снятие показаний производят после значений стабилизации на цифровом табло - весоизмерительного устройства после установки комплекта гирь.

Абсолютную погрешность весоизмерительного устройства, кг, определяют по формуле

$$\Delta M_{\text{вji}} = M_{\text{вji}} - M_{\text{гj}}, \quad (1)$$

где  $M_{\text{в}}$  – масса по показаниям весоизмерительного устройства, кг;  
 $M_{\text{г}}$  – масса гирь, кг;  
 $j, i$  – индексы точки нагружения и измерения.

В качестве абсолютной погрешности весоизмерительного устройства принимается наибольшее значение абсолютной погрешности при нагружении их гирями в точках нагружения

Среднеарифметическое значение массы по показаниям весоизмерительного устройства, кг, вычисляют по формуле

$$M_{\text{вj}} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n M_{\text{вji}}, \quad (2)$$

где  $n$  – количество измерений.

Среднее квадратическое отклонение результата измерений для каждой точки вычисляют по формуле

$$S_{\text{вj}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (M_{\text{вji}} - M_{\text{вj}})^2}{n \cdot (n-1)}}. \quad (3)$$

Неисключенную систематическую составляющую погрешности весоизмерительного устройства для каждой точки вычисляют по формуле

$$\Theta_{vj} = \Delta M_{vj\max} \quad (4)$$

#### 6.5.1.2 Определение погрешности измерения плотности воды

Плотность воды измеряется посредством ареометра с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более  $\pm 0,1 \text{ кг/м}^3$ .

Допускается плотность воды выбирать из таблицы, созданной в лаборатории при анализе воды с помощью средств измерений плотности с пределами абсолютной погрешности не более  $\pm 0,05 \text{ кг/м}^3$ . Плотность воды в данной таблице зависит от температуры воды. Таблица должна быть составлена с шагом  $0,1 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Неисключенную систематическую погрешность измерения плотности воды при атмосферном давлении,  $\text{кг/м}^3$ , вычисляют по формуле

$$\Theta_{\rho_{ж}} = 1,1 \cdot \sqrt{A^2 \cdot \Delta_{t_{ж}}^2 + \Delta_{\rho_{ж}}^2}, \quad (5)$$

где  $A$  – наибольшее значение приращения плотности воды на  $0,1 \text{ }^\circ\text{C}$ , выбранное из таблицы,  $\text{кг}/(\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C})$ ;

$\Delta_{t_{ж}}$  – абсолютная погрешность средства измерений температуры воды,  $^\circ\text{C}$ ;

$\Delta_{\rho_{ж}}$  – абсолютная погрешность средства измерений плотности воды, с помощью которого создавалась таблица,  $\text{кг/м}^3$ ;

$\Delta_{t_{ж}}$ ,  $\Delta_{\rho_{ж}}$  – значения берутся из паспортных данных на используемые средства измерений.

Неисключенная систематическая погрешность измерения плотности воды не должна превышать  $\pm 0,1 \text{ кг/м}^3$ .

При дальнейших расчетах неисключенная систематическая погрешность измерения плотности воды принимается равной  $\pm 0,1 \text{ кг/м}^3$ .

#### 6.5.1.3 Определение погрешности измерения плотности воздуха

Плотность воздуха,  $\text{кг/м}^3$ , определяется по формуле

$$\rho_g = \frac{0,34848 \cdot P_g - 0,009024 \cdot h_g \cdot e^{0,0612 \cdot T_g}}{273,15 + T_g}, \quad (6)$$

где  $P_g$  – атмосферное давление, гПа;

$h_g$  – относительная влажность окружающего воздуха, %;

$T_g$  – температура окружающего воздуха,  $^\circ\text{C}$ .

Неисключенную систематическую погрешность измерения плотности воздуха,  $\text{кг/м}^3$ , вычисляют по формуле

$$\Theta_{\rho_g} = 1,1 \cdot \sqrt{\left(\frac{\partial \rho_g}{\partial P_g}\right)^2 \cdot \Delta_{P_g}^2 + \left(\frac{\partial \rho_g}{\partial h_g}\right)^2 \cdot \Delta_{h_g}^2 + \left(\frac{\partial \rho_g}{\partial T_g}\right)^2 \cdot \Delta_{T_g}^2}, \quad (7)$$

где  $\Delta_{T_g}$  – абсолютная погрешность средства измерений температуры окружающего воздуха,  $^\circ\text{C}$ ;

$\Delta_{h_g}$  – абсолютная погрешность средства измерений относительной влажности окружающего воздуха, %;

$\Delta_{P_g}$  – абсолютная погрешность средства измерений атмосферного давления, гПа;

$\frac{\partial \rho_g}{\partial P_g}$ ,  $\frac{\partial \rho_g}{\partial h_g}$ ,  $\frac{\partial \rho_g}{\partial T_g}$  – частные производные плотности воздуха по ее составляющим.

$$\frac{\partial \rho_g}{\partial P_g} = \frac{0,34848}{T_g + 273,15}, \quad (8)$$



$$\frac{\partial \rho_g}{\partial h_g} = \frac{0.009024 \cdot e^{0.0612 \cdot T_g}}{T_g + 273,15}, \quad (9)$$

$$\frac{\partial \rho_g}{\partial T_g} = -\frac{0.0005522688 \cdot h_g \cdot e^{0.0612 \cdot T_g}}{T_g + 273,15} - \frac{0,34848 - 0,00902 \cdot h_g \cdot e^{0.0612 \cdot T_g}}{(T_g + 273,15)^2}, \quad (10)$$

Неисключенная систематическая погрешность измерения плотности воздуха не должна превышать 0,005 кг/м<sup>3</sup>.

При дальнейших расчетах неисключенная систематическая погрешность измерения плотности воздуха принимается равной 0,005 кг/м<sup>3</sup>.

6.5.1.4 Определение неисключенной систематической погрешности и среднего квадратического отклонения установки при измерении массы

Масса жидкости, измеренная установкой, кг, определяется по формуле

$$M_{\text{изм}j} = \frac{M_{\text{в}j} \cdot \rho_{\text{ж}}}{\rho_{\text{ж}} - \rho_{\text{в}}}, \quad (11)$$

Неисключенную систематическую погрешность установки при измерении массы, %, вычисляют по формулам:

$$\Theta_{\text{ВУ}j} = \frac{\Theta_{\text{ВУ}j}}{M_{\text{в}j}} \cdot 100, \quad (12)$$

$$\Theta_{\text{ВУ}j} = 1,1 \cdot \sqrt{\left(\frac{\partial M_{\text{изм}j}}{\partial M_{\text{в}j}}\right)^2 \cdot \Theta_{\text{в}j}^2 + \left(\frac{\partial M_{\text{изм}j}}{\partial \rho_{\text{ж}}}\right)^2 \cdot \Theta_{\rho_{\text{ж}}}^2 + \left(\frac{\partial M_{\text{изм}j}}{\partial \rho_{\text{в}}}\right)^2 \cdot \Theta_{\rho_{\text{в}}}^2}, \quad (13)$$

$$\frac{\partial M_{\text{изм}j}}{\partial M_{\text{в}j}} = \frac{\rho_{\text{ж}}}{\rho_{\text{ж}} - \rho_{\text{в}}}, \quad (14)$$

$$\frac{\partial M_{\text{изм}j}}{\partial \rho_{\text{ж}}} = -\frac{M_{\text{в}j}}{\rho_{\text{в}} - \rho_{\text{ж}}} - \frac{M_{\text{в}j} \cdot \rho_{\text{ж}}}{(\rho_{\text{в}} - \rho_{\text{ж}})^2}, \quad (15)$$

$$\frac{\partial M_{\text{изм}j}}{\partial \rho_{\text{в}}} = \frac{M_{\text{в}j} \cdot \rho_{\text{ж}}}{(\rho_{\text{в}} - \rho_{\text{ж}})^2}, \quad (16)$$

где  $\frac{\partial M_{\text{изм}j}}{\partial M_{\text{в}j}}$ ,  $\frac{\partial M_{\text{изм}j}}{\partial \rho_{\text{ж}}}$ ,  $\frac{\partial M_{\text{изм}j}}{\partial \rho_{\text{в}}}$  – частные производные измеренной массы по ее составляющим.

6.5.1.5 Среднее квадратическое отклонение установки при измерении массы, %, вычисляют по формулам:

$$S_{\text{ВУ}j} = \frac{S_{\text{ВУ}j}}{M_{\text{в}j}} \cdot 100, \quad (17)$$

$$S_{\text{ВУ}j} = \frac{\partial M_{\text{изм}j}}{\partial M_{\text{в}j}} \cdot S_{\text{в}j}. \quad (18)$$

6.5.1.6 Относительную погрешность установки при измерении массы, %, вычисляют по формулам:

$$\delta_{\text{ВУ}j} = S_{\Sigma j} \cdot \frac{\Theta_{\text{ВУ}j} + t_{0,95} \cdot S_{\text{ВУ}j}}{S_{\Theta j} + S_{\text{ВУ}j}}, \quad (19)$$

$$S_{\Sigma j} = \sqrt{S_{\Theta j}^2 + S_{\text{ВУ}j}^2}, \quad (20)$$

$$S_{\Theta j} = \frac{\Theta_{\text{ВУ}j}}{\sqrt{3}}, \quad (21)$$

где  $t_{095}$  – коэффициент Стьюдента при доверительной вероятности  $P=0,95$  и

количестве измерений  $n$  ( $t_{0,95}=2,776$  при  $n=5$  (приложение Д ГОСТ Р 8.736–2011 «Государственная система обеспечения единства измерений. Измерения прямые многократные. Методы обработки результатов измерений. Основные положения»)).

Результат поверки считают положительным, если относительная погрешность установки при измерении массы  $\delta_{\text{ввж}}$  не превышает  $\pm 0,04 \%$ .

#### 6.5.2 Определение относительной погрешности установки при измерении объема

##### 6.5.2.1 Определение относительной погрешности мерника металлического эталонного 2-го разряда

Вместимость мерника металлического эталонного 2-го разряда (далее – мерник) определяют объемным методом, заполняя его водой, объем которой предварительно измерен рабочим эталоном единицы объема жидкости 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 или набор средств поверки. Эталон 1-го разряда в этом случае должен иметь такую вместимость, чтобы число измерений не превышало 40.

Измеряют температуру воды в мернике, эталоне 1-го разряда и эталонных колбах после каждого налива, записывают их значения. Измерение температуры в мернике и эталоне 1-го разряда проводят по истечению 10 мин выдержки после каждого налива.

Перед заполнением эталона 1-го разряда проверяют по уровню или отвесу вертикальность горловины.

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 30 секунд для мерника и 1 минуту для эталона 1-го разряда 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 эталонных 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.

Вместимость мерника,  $\text{дм}^3$ , при температуре поверочной жидкости определяют по формуле

$$V_t = \sum_{i=1}^n \left( V_{\text{М1рi}} \cdot \left( 1 + 3\alpha_{\text{М1р}} \cdot (t_{\text{М1рi}} - 20) \right) \right) + \sum_{j=1}^k \left( \pm \Delta V_j \cdot \left( 1 + \alpha_{\text{Кз}} \cdot (t_{\text{Кj}} - 20) \right) \right), \quad (22)$$

- где  $i$  – номер измерения с помощью эталона 1-го разряда;  
 $n$  – количество измерений с помощью эталона 1-го разряда;  
 $V_{\text{М1р}}$  – действительная вместимость эталона 1-го разряда, соответствующая температуре плюс  $20^\circ\text{C}$ ,  $\text{дм}^3$ ;  
 $\alpha_{\text{М1р}}$  – коэффициент линейного расширения материала стенок эталона 1-го разряда,  $^\circ\text{C}^{-1}$  (см. таблица А. 1 приложение А);



- $t_{M1p}$  – температура воды в эталоне 1-го разряда, °C;
- $j$  – номер измерения с помощью эталонных колб;
- $k$  – количество измерений с помощью эталонных колб;
- $+\Delta V$  – объем добавленной воды эталонной колбой, дм<sup>3</sup>;
- $-\Delta V$  – объем отобранной воды эталонной колбой, дм<sup>3</sup>;
- $\alpha_{K3}$  – коэффициент линейного расширения материала стенок эталонной колбы (боросиликатное стекло), °C<sup>-1</sup> (см. таблица А.2 приложение А);
- $t_k$  – температура воды в эталонной колбе, °C.

После определения номинальной вместимости и вместимостей на крайних отметках с помощью эталонных колб промежуточные значения вместимости следует определять по равномерной шкале, нанесенной с использованием мер длины.

Действительную вместимость установки, дм<sup>3</sup>, соответствующую температуре плюс 20 °C, вычисляют по формуле

$$V_{20} = V_t \cdot (1 - 3\alpha_{M2p} \cdot (t_{M2p} - 20)), \quad (23)$$

где  $\alpha_{M2p}$  – коэффициент линейного расширения материала стенок мерника, °C<sup>-1</sup> (см. таблица А. 1 приложение А);

$t_{M2p}$  – температура воды в мернике, °C.

Действительную вместимость поверяемого мерника на отметке номинальной вместимости определяют дважды по формуле (22). Разность между результатами двух измерений не должна превышать половины допускаемой абсолютной погрешности поверяемого мерника

$$|V_{20(1)} - V_{20(2)}| \leq 0,5 \cdot \Delta V_{M2p}, \quad (24)$$

где  $\Delta V_{M2p}$  – наибольшее значение допускаемой абсолютной погрешности мерника на отметке номинальной вместимости, дм<sup>3</sup>

$$\Delta V_{M2p} = 5 \cdot 10^{-4} V, \quad (25)$$

где  $V$  – номинальная вместимость мерника, дм<sup>3</sup>.

Действительную вместимость мерника при температуре 20 °C, дм<sup>3</sup>, по результатам двух измерений определяют по формуле

$$V_{20(1,2)} = \frac{V_{20(1)} + V_{20(2)}}{2}. \quad (26)$$

Относительную погрешность мерника при температуре 20 °C, %, вычисляют по формуле

$$\delta_{M2p} = \left| \frac{V - V_{20(1,2)}}{V_{20(1,2)}} \right| \cdot 100. \quad (27)$$

Определение относительной погрешности мерника при температуре 20 °C проводят на каждой оцифрованной отметке шкалы.

#### 6.5.2.2 Определение цены деления шкалы горловины мерника

Мерник заполняют водой до отметки конечного значения шкалы (верхняя отметка шкалы). По истечении 10 мин выдержки измеряют температуру воды в мернике и регистрируют температуру  $t$ , принимая температуру мерника равной температуре воды.

Сливают воду из мерника от отметки конечного значения шкалы до отметки номинальной вместимости, измеряют ее количество средствами поверки.

Сливают воду из мерника от отметки номинальной вместимости до отметки начального значения шкалы, измеряют ее количество средствами поверки.

Цену деления шкалы горловины мерника установки определяют по формуле

$$C = \frac{V_{\text{ШК1}} + V_{\text{ШК2}}}{k}, \quad (28)$$

где  $V_{\text{ШК1}}$  – действительная вместимость горловины от отметки конечного значения шкалы до отметки номинальной вместимости,  $\text{дм}^3$ ;

$V_{\text{ШК2}}$  – действительная вместимость горловины от отметки номинальной вместимости до отметки начального значения шкалы,  $\text{дм}^3$ .

Примечание – Допускается определять вместимость горловины методом налива.

6.5.2.3 Определение относительной погрешности установки при измерении объема  
Объем жидкости, измеренный установкой,  $\text{дм}^3$ , определяется по формуле

$$V_{\text{изм}} = V_{20(1,2)} \cdot (1 + 3\alpha_{\text{М2р}} \cdot (t_{\text{М2р}} - 20)). \quad (29)$$

Относительную погрешность установки при измерении объема, %, вычисляют по формуле

$$\delta_{\text{vy}} = \delta_{\text{М2р}} + \delta_t, \quad (30)$$

где  $\delta_t$  – погрешность измерения температуры, % (принимается равной 0,0004 %).

Примечание – Значение  $\delta_t$  вычислено для термометра с погрешностью  $\pm 0,1^\circ\text{C}$ . Термометр используется для проведения измерений с помощью установки.

Результат поверки считают положительным, если относительная погрешность установки при измерении объема  $\delta_{\text{vy}}$  не превышает  $\pm 0,05\%$ .

## 7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

7.1 Результаты поверки, измерений и вычислений вносят в протокол поверки установки произвольной формы.

7.2 При положительных результатах поверки оформляют свидетельство о поверке установки в соответствии с приказом Минпромторга России № 1815 от 2 июля 2015 г. «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке», в паспорте делают отметку о дате очередной поверки. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке, а также давлением на свинцовые (пластмассовые) пломбы в соответствии с рисунком 2 описания типа на установку.

7.3 Если установка по результатам поверки признана непригодной к применению, свидетельство о поверке аннулируют и выписывается извещение о непригодности в соответствии с порядком проведения поверки средств измерений, утвержденным приказом Минпромторга России № 1815 от 02.07.2015 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».



## ПРИЛОЖЕНИЕ А

(Справочное)

А.1 Коэффициенты линейного расширения материала стенок мерника приведены в таблице А.1.

Таблица А.1 – Коэффициенты линейного расширения материала стенок мерника

| Материал стенок мерника  | Коэффициент линейного расширения, °С <sup>-1</sup> |
|--|--|
| Сталь углеродистая   | $11,2 \cdot 10^{-6}$                               |
| Сталь легированная   | $11,0 \cdot 10^{-6}$                               |
| Сталь нержавеющая  | $16,6 \cdot 10^{-6}$                               |
| Латунь   | $17,8 \cdot 10^{-6}$                               |
| Алюминий   | $24,5 \cdot 10^{-6}$                               |
| Медь   | $17,4 \cdot 10^{-6}$                               |
| Примечание – Допускается использовать значение коэффициента линейного расширения материала стенок мерника, указанное в документации на мерник. |  |

А.2 Коэффициент линейного расширения материала стенок колбы приведены в таблице А.2.

Таблица А.2 – Коэффициенты линейного расширения материала стенок колбы

| Материал стенок колбы   | Коэффициент линейного расширения, °С <sup>-1</sup> |
|---|--|
| Боросиликатное стекло   | $10,0 \cdot 10^{-6}$                               |
| Примечание – Допускается использовать значение коэффициента линейного расширения материала стенок колбы, указанное в документации на колбу. |  |