

УТВЕРЖДАЮ  
Руководитель ГЦИ СИ –  
Первый заместитель директора  
по научной работе –  
Заместитель директора по качеству  
ФГУП «ВНИИР»



В.А. Фафурин

2014 г

## ИНСТРУКЦИЯ

Государственная система обеспечения единства измерений

### УСТАНОВКА ПОВЕРОЧНАЯ АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ УПВА

Методика поверки

МП 0193-2-2014

г. Казань  
2014 г.

Настоящая методика распространяется на установку поверочную автоматизированную УПВА (далее установка), изготовленную ЗАО «Электон» (г. Радужный Владимирская область), устанавливает методы и средства первичной и периодических поверок данной установки.

Интервал между поверками – 1 год.

## **1 Операции поверки**

При проведении поверки выполняют следующие операции:

- внешний осмотр (п. 7.1);
- опробование (п. 7.3);
- подтверждение соответствия программного обеспечения (п. 7.3.1);
- определение метрологических характеристик (п. 7.4).

## **2 Средства поверки**

2.1 При проведении поверки установки применяются средства поверки:

- государственный рабочий эталон единицы массы 2 разряда в диапазоне номинальных значений от  $1 \cdot 10^{-6}$  до 20 кг., 3.1.ZZ3.0009.2013
  - переносной гидравлический пресс модель 2113 ООО «Манометр»
  - набор гирь класса М1, ГОСТ OIML R111-1- 2009
  - эталонный измеритель интервалов времени В-471, основная относительная погрешность измерения интервалов времени – 0,005 %
  - преобразователь абсолютного давления (барометр) «Зонд-10АД-1155»\*, диапазон измерения (700...800) мм рт.ст., класс 0,5
  - комбинированный преобразователь температуры и влажности воздуха (термогигрометр) Роса-10\* диапазон измерения температуры (-40...80) °С, основная относительная погрешность  $\pm 0,4$  %; диапазон измерения влажности (0...100) %, основная абсолютная погрешность  $\pm 2$  %
  - универсальный генератор сигналов RIGOL DG 1022, пределы допускаемой основной относительной погрешности установки частоты  $\pm 1 \cdot 10^{-4}$
  - датчик температуры – термометр сопротивления ДТС 054-100П, класс А
  - измеритель микропроцессорный ТРМ 200, основная относительная погрешность измерения температуры с термометром сопротивления – 0,25 %
- 2.2 Допускается использование других средств поверки с техническими характеристиками не хуже, указанных выше, и поверенных в установленном порядке.

## **3 Требования безопасности**

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться требования:

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

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

3.3 К средствам поверки и используемому при поверке оборудованию обеспечивают свободный доступ. При необходимости предусматривают лестницы и площадки, соответствующие требованиям безопасности.

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

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

#### 4 Требования к квалификации поверителей

1.3.1 Поверка установки должна проводиться квалифицированным персоналом предприятия или сторонней организации, аккредитованных в установленном порядке.

2.3.1 Поверку установки должен выполнять поверитель с действующим сертификатом на право поверки средств измерений расхода и объема жидкостей в соответствии с требованиями ПР 50.2.012-94 «ГСИ. Порядок аттестации поверителей средств измерений» и имеющий навыки работы на компьютере с операционной системой WINDOWS.

#### 5 Условия поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- рабочая среда ..... вода питьевая по СанПиН 2.1.4.1074-2001;
- температура рабочей среды, °С ..... от плюс 15 до плюс 30;
- температура окружающего воздуха, °С ..... от плюс 15 до плюс 25;
- относительная влажность воздуха, % ..... от 40 до 80;
- атмосферное давление, кПа ..... от 84 до 106.

При проведении поверки не должно быть вибраций на измерительных участках установки.

#### 6 Подготовка к поверке

1.3.1 Перед началом поверки поверитель должен изучить руководство по эксплуатации установки, руководства на технические средства, используемые при поверке и правила техники безопасности.

2.3.1 Проверить комплектность средств поверки, наличие действующих свидетельств о их поверке.

3.3.1 Провести подготовительные работы на установке в соответствии с разделом 6 руководства по эксплуатации. «Установка поверочная автоматическая УПВА. ЦТКД 403 РЭ».

4.3.1 Подключить к установке поверочное устройство ЦТКД 426 в соответствии с функциональной схемой установки (приложение А) и принципиальными электрическими схемами ЦТКД 371 ЭЗ.

5.3.1 Установить на измерительный участок РСИ технологическую вставку (трубу DN50).

#### 7 Проведение поверки

##### 7.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра проверяют:

- комплектность установки в соответствии с разделом 8 руководства по эксплуатации «Установка поверочная автоматическая УПВА. ЦТКД 403 РЭ»;
- отсутствие механических повреждений гибких трубопроводов;
- целостность контактов соединительных кабелей и разъемов установки.

Установка, забракованная при внешнем осмотре, дальнейшей поверке не подлежит.

##### 7.2 Проверка герметичности гидравлической системы циркуляции

Для проведения проверки герметичности гидравлической системы циркуляции поверочной жидкости необходимо:

- подключить к штуцеру технологической вставки, предварительно отвернув с него запорную заглушку, соединительный шланг от переносного гидравлического пресса;

- включить установку в соответствии с разделом 6 руководство по эксплуатации «Установка поверочная автоматическая УПВА. ЦТКД 403 РЭ»;
- выбрать статус установки «Наладка», используя кнопки на мнемосхеме, закрыть электромагнитный нормально-открытый клапан KL2, открыть электромагнитный нормально-закрытый клапан KL3 и запорное УРПС А7;
- используя специальные окна управления регулирующим УРПС-КШ15 и управления частотой ПЧ станции управления «Электон-05», установить расход воды через ИУ1 1,5...1,8 м<sup>3</sup>/ч с давлением воды в системе циркуляции не более 0,3 МПа;
- прокачать систему циркуляции в течении пяти минут, стравливая воздух через открытый клапан KL1;
- выключить циркуляционный насос, установив выходную частоту ПЧ F = 0 Гц;
- используя кнопки на мнемосхеме и окно управления регулирующим УРПС-ЗД50, закрыть электромагнитный клапан KL3 и открыть на 30% УРПС А14;
- переносным гидравлическим прессом установить статическое давление воды в системе циркуляции 0,8 МПа и выдержать в течение 15 минут.

Результаты поверки по данному параметру считаются положительными, если отсутствует течь воды, падение капель и запотевание швов.

### 7.3 Опробование

#### 7.3.1 Подтверждение соответствия программного обеспечения

Для идентификации используемых модулей проливной установки следует запустить программное обеспечение (далее ПО) и в окне для авторизации пользователя (см. рисунок 1):

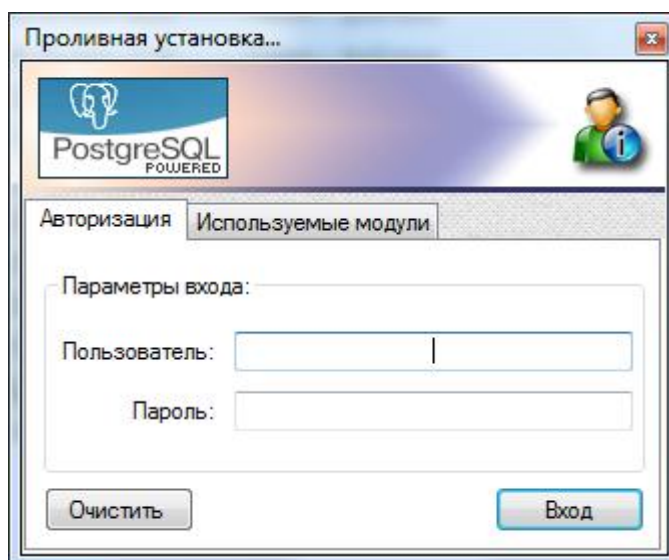


Рисунок 1 – Стартовое окно ПО проливной установки

выбрать закладку «Используемые модули» (см. рисунок 2).

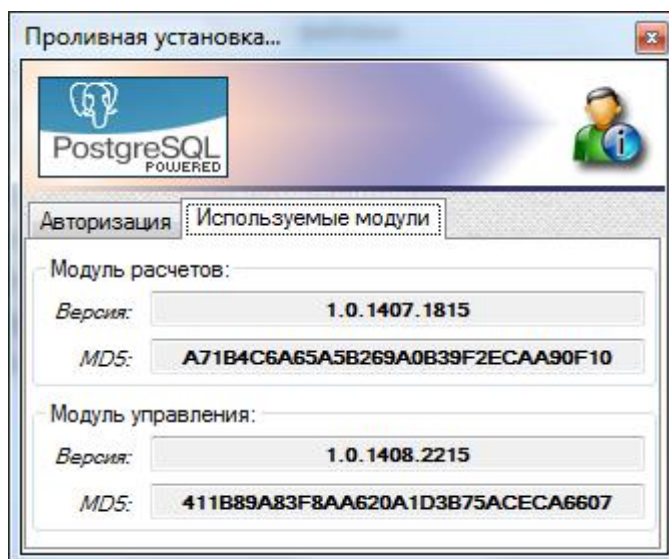


Рисунок 2 – Закладка с идентификаторами используемых модулей

Используемые модули ПО проливной установки подразделяются на 2 типа:

- метрологически значимый модуль расчетов («DataPrecisionProvider.dll»);
- метрологически незначимый модуль управления УПВА («Управление стендом.exe»).

Каждый модуль ПО идентифицируется 2 параметрами:

1) Версия модуля [V].[SV].[YYMM].[DDHH], где

- а. [V] – версия;
- б. [SV] – под-версия;
- в. [YYMM] – год и месяц сборки модуля;
- г. [DDHH] – день и час сборки модуля.

2) Цифровой идентификатор модуля, который рассчитывается с помощью алгоритма MD5.

Метрологически значимый модуль УПВА должен соответствовать данным, приведенным в таблице 1.

Т а б л и ц а 1

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	DataPrecisionProvider.dll
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.0.1407.1815
Цифровой идентификатор ПО	A71B4C6A65A5B269A0B39F2ECA90F10
Другие идентификационные данные	—

Результат подтверждения соответствия программного обеспечения считается положительным, если полученные идентификационные данные программного обеспечения идентификационное наименование ПО, номер версии ПО, цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода) соответствуют идентификационным данным, указанным в разделе «Программное обеспечение» описания типа на установку поверочную автоматизированную УПВА.

### 7.3.2 Процедура опробования

При опробовании определяют работоспособность установки и её составных частей в соответствии с эксплуатационной документацией на установку.

При этом опробование установки проводят путём увеличения или уменьшения расхода измеряемой среды в пределах диапазона измерений.

Результаты опробования установки считают положительными, если при увеличении или уменьшении расхода показания на дисплее установки изменяются соответствующим образом (увеличиваются или уменьшаются).

#### 7.4 Определение метрологических характеристик установки

##### 7.4.1 Определение диапазона расхода, воспроизводимого установкой

Диапазон измерения расхода установки определяется нижним и верхним значениями воспроизводимого установкой расхода:

- верхний предел определяется наибольшим значением расхода эталонного средства измерений;

- нижний предел определяется наименьшим значением расхода эталонного средства измерений.

Для этого согласно РЭ устанавливают поочередно минимальный и максимальный расходы воды и не менее 100 секунд регистрируют значение расхода по индикатору эталонного средства измерений.

Установку допускают к применению, если показания эталонных средств измерений стабильны в каждой точке расхода, а их среднеарифметические значения соответствуют нормированным данным диапазонов измерений установки.

##### 7.4.2 Определение погрешности весоизмерительного устройства

Градуировка весовой платформы выполняется в трех контрольных точках сериями по 11 измерений в каждой контрольной точке наборами гирь класса М1 общей массой 10 кг, 150 кг и 260 кг.

На установке выбирается статус «Градуировка РСЭ» на монитор ПК выводится базовое окно с таблицей параметров весовой платформы и выполняются операции:

- 1) Перед началом взвешивания каждого набора гирь оператор установки производит обнуление весовой платформы кнопкой «Сброс + Тарировка» один раз.

- 2) Последовательно устанавливаются на весовую платформу наборы гирь 10 кг, 150 кг и 260 кг и нажимается кнопка «Измерить».

- 3) Для каждого значения массы набора выполняется серия из 11-ти измерений.

- 4) По завершению каждой серии измерений массы гирь программа автоматически вычисляет «Среднее арифметическое» и «СКО» для каждой контрольной точки.

Абсолютную погрешность весоизмерительного устройства, кг, определяют по формуле

$$\Delta M_{изм\ ji} = (M_{\epsilon i} - M_{\epsilon})_j \quad (1)$$

где  $M_{\epsilon}$  – масса по показаниям весоизмерительного устройства, кг;

$M_{\epsilon}$  – масса балластного груза, кг;

$j, i$  – индексы точки нагружения и измерения.

В качестве абсолютной погрешности весоизмерительного устройства принимается наибольшее значение абсолютной погрешности весоизмерительного устройства при нагружении их балластным грузом в точках нагружения 10, 150 и 260 кг.

Среднеарифметическое значение массы по показаниям ВУ в  $j$  точке нагружения, кг, вычисляют по формуле

$$\overline{M}_{\epsilon j} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n M_{\epsilon ji} \quad (2)$$

где  $n$  – количество измерений.

Среднее квадратическое отклонение результата измерений, кг, вычисляют по формуле

$$S_{\epsilon j} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (M_{\epsilon ij} - \overline{M}_{\epsilon j})^2}{n \times (n - 1)}} \quad (3)$$

Неисключенную систематическую составляющую погрешности ВУ для каждой точки нагружения, кг, вычисляют по формуле

$$Q_{\epsilon} = DM_{изм ji} \quad (4)$$

Результаты измерений и вычислений при определении абсолютной погрешности весовой платформы в контрольных трех точках диапазона измерений сводятся в таблицу Б.1 приложения Б.

7.4.3 Определение предельного значения относительной погрешности переключателя потока.

Составляющую погрешность, вносимую переключателем потока принимают, наибольшее значение отклонения, как постоянную величину, определенную путем многократных измерений на наименьшем и наибольшем расходах и принимают равным  $\delta_{\text{пл}}=0,005 \%$ .

7.4.4 Определение погрешности измерения плотности воды

Плотность воды выбирается из таблицы, созданной в лаборатории при анализе воды с установки. Плотность воды в данной таблице зависит от температуры и давления воды.

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

$$Q_{r_{жс}} = 1,1 \times \sqrt{A^2 \times \frac{D_{t_{жс}}^2}{1,1} + B^2 \times \frac{D_{P_{жс}}^2}{1,1} + \frac{D_{r_{жс}}^2}{1,1}} \quad (5)$$

где  $A$  – значение приращения плотности воды на  $0,1 \text{ } ^\circ\text{C}$ ;

$B$  – значение приращения плотности воды на  $0,1 \text{ МПа}$ ;

$D_{t_{жс}}$  – абсолютная погрешность средства измерения температуры воды.

$D_{P_{жс}}$  – абсолютная погрешность средства измерения давления воды.

$D_{r_{жс}}$  – абсолютная погрешность средства измерения плотности воды.

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

$$Q_{r_{жс}} = 1,1 \times \sqrt{A^2 \times \frac{D_{t_{жс}}^2}{1,1} + \frac{D_{r_{жс}}^2}{1,1}} \quad (6)$$

Примечание:

Значения приращений А и В определяются в соответствии с таблицей зависимости плотности воды от температуры и давления.

#### 7.4.5 Определение погрешности измерения плотности воздуха

Плотность воздуха, кг/м<sup>3</sup>, определяется по формуле:

$$\rho_a = \frac{0,34848 \times P_a - 0,009024 \times h_a \times e^{0,0612 \times T_a}}{273,15 + T_a} \quad (7)$$

где  $P_a$  – атмосферное давление, гПа;

$h_a$  – относительная влажность окружающего воздуха, %;

$T_a$  – температура окружающего воздуха, °С.

Неисключенную систематическую погрешность измерения плотности воздуха, кг/м<sup>3</sup>, вычисляют по формуле

$$Q_{r_a} = 1,1 \times \sqrt{\left( \frac{\partial \rho_a}{\partial P_a} \right)^2 \times \frac{D_{P_a}^2}{1,1} + \left( \frac{\partial \rho_a}{\partial h_a} \right)^2 \times \frac{D_{h_a}^2}{1,1} + \left( \frac{\partial \rho_a}{\partial T_a} \right)^2 \times \frac{D_{T_a}^2}{1,1}} \quad (8)$$

где  $D_{T_a}$  – абсолютная погрешность средства измерения температуры окружающего воздуха, °С;

$D_{h_a}$  – абсолютная погрешность средства измерения относительной влажности окружающего воздуха, %;

$D_{P_a}$  – абсолютная погрешность средства измерения атмосферного давления, гПа;

#### 7.4.6 Определение погрешности системы сбора и обработки информации (ССОИ)

При определении погрешности ИК для работы с СИ с частотно-импульсными выходными сигналами собирают схему, указанную на рисунке 1

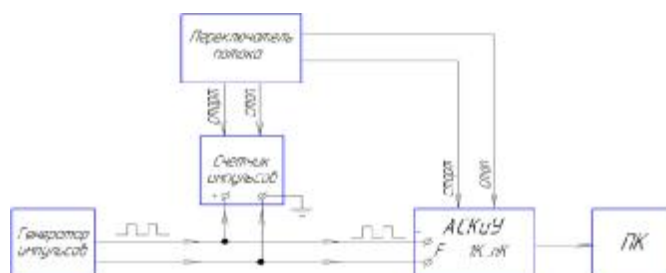


Рисунок 1



Работу эталонного счетчика импульсов синхронизируют сигналами «старт», «стоп» от датчиков Холла переключателя потока установки, которые формируют интервал измерения.

На генераторе прямоугольных импульсов устанавливают последовательно значения частоты выходного сигнала равные 100, 1000 и 10000 Гц, соответствующие наименьшему и наибольшему значению расхода поверяемых расходомеров.

Программу АРМ оператора запускают в режиме поверки средства измерения с импульсным сигналом методом сличения по весовым устройствам. Задают интервал измерения с временем отсечки 60с., выходят на установившейся режим и после команды «Начать измерение» переключатель потока отрабатывает команду «старт» на начало подсчета импульсов. После истечения 60с. переключатель потока возвращается в исходное состояние, отрабатывая при этом команду «стоп» - на завершение подсчета импульсов. Набранное количество импульсов установкой регистрируемое в протоколе измерения сравнивают с количеством импульсов подсчитанное эталонным счетчиком импульсов. Измерения повторяют не менее трех раз на каждой частоте импульсов.

Погрешность частотно-импульсного измерительного канала  $\delta_{к\text{чи}}$ , %, вычисляют по формуле:

$$\delta_{к\text{чи}} = \frac{N_{\text{к}} - N_{\text{э}}}{N_{\text{э}}} \times 100\% \quad (9)$$

где  $N_{\text{к}}$  – количество импульсов, измеренное установкой;

$N_{\text{э}}$  – количество импульсов, выданное генератором импульсов.

Относительная погрешность измерительных каналов поверяемых средств измерений с частотно-импульсным выходным сигналом не должна превышать  $\pm 0,01$  %.

7.4.7 Определение неисклученных систематических погрешностей установки при измерениях объема и объемного расхода жидкости

В установке объем и объемный расходы рассчитываются по следующим формулам

$$V = \frac{(M_{\text{изм}} - M_{\text{тн}}) \times r_{\text{жс}_a}}{(r_{\text{жс}_a} - r_a) \times r_{\text{жс}}} \quad (10)$$

$$Q_V = \frac{(M_{\text{изм}} - M_{\text{тн}}) \times r_{\text{жс}_a}}{t \times (r_{\text{жс}_a} - r_a) \times r_{\text{жс}}} \quad (11)$$

где  $r_{\text{жс}_a}$  – плотность воды при атмосферном давлении, кг/м<sup>3</sup>;

$r_{\text{жс}}$  – плотность воды при избыточном давлении в трубопроводе, кг/м<sup>3</sup>.

Неисклученную систематическую погрешность установки при измерении объема, %, вычисляют по формулам:

$$Q_V = \frac{Q_{V\text{D}}}{V} \times 100 \quad (12)$$

$$Q_{VD} = 1,1 \times \sqrt{\frac{\Delta V}{\Delta M_{изм}} \frac{\sigma^2}{\sigma} \times Q_g^2 + \frac{\Delta V}{\Delta M_{изм}} \frac{\sigma^2}{\sigma} \times Q_{nn}^2 + \frac{\Delta V}{\Delta r_{жсa}} \frac{\sigma^2}{\sigma} \times Q_{r_{жсa}}^2 + \frac{\Delta V}{\Delta r_{жс}} \frac{\sigma^2}{\sigma} \times Q_{r_{жс}}^2 + \frac{\Delta V}{\Delta r_a} \frac{\sigma^2}{\sigma} \times Q_{r_a}^2}$$

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

$$Q_{Q_V} = \frac{Q_{Q_V D}}{Q_V} \times 100 \quad (13)$$

$$Q_{Q_D} = 1,1 \times \sqrt{\frac{\Delta Q_V}{\Delta M_{изм}} \frac{\sigma^2}{\sigma} \times Q_g^2 + \frac{\Delta Q_V}{\Delta M_{изм}} \frac{\sigma^2}{\sigma} \times Q_{nn}^2 + \frac{\Delta Q_V}{\Delta r_{жсa}} \frac{\sigma^2}{\sigma} \times Q_{r_{жсa}}^2 + \frac{\Delta Q_V}{\Delta r_{жс}} \frac{\sigma^2}{\sigma} \times Q_{r_{жс}}^2 + \frac{\Delta Q_V}{\Delta r_a} \frac{\sigma^2}{\sigma} \times Q_{r_a}^2 + \frac{\Delta Q_V}{\Delta t} \frac{\sigma^2}{\sigma} \times Q_t^2}$$

7.4.8 Определение среднеквадратических отклонений при измерении объема и объемного расхода жидкости

Среднее квадратическое отклонение при измерении объема, %, вычисляют по формулам:

$$S_V = \frac{S_{V D}}{V} \times 100 \quad (14)$$

$$S_{V D} = \sqrt{\frac{\Delta V}{\Delta M_{изм}} \frac{\sigma^2}{\sigma} \times S_g^2 + \frac{\Delta V}{\Delta M_{изм}} \frac{\sigma^2}{\sigma} \times S_{nn}^2} \quad (15)$$

Среднее квадратическое отклонение при измерении объемного расхода, %, вычисляют по формулам:

$$S_{Q_V} = \frac{S_{Q_V D}}{Q_V} \times 100 \quad (16)$$

$$S_{Q_V D} = \sqrt{\frac{\Delta Q_V}{\Delta M_{изм}} \frac{\sigma^2}{\sigma} \times S_g^2 + \frac{\Delta Q_V}{\Delta M_{изм}} \frac{\sigma^2}{\sigma} \times S_{nn}^2 + \frac{\Delta Q_V}{\Delta t} \frac{\sigma^2}{\sigma} \times S_t^2} \quad (17)$$

7.4.9 Определение относительной погрешности расходомеров-счетчиков

Определение относительной погрешности расходомеров-счетчиков производится при помощи весоизмерительного устройства ЦТКД 426 (далее ВУ).

Количество измерений на каждом расходе должно быть не менее одиннадцати. Масса набранной воды при каждом измерении должна обеспечивать набор не менее 10000 импульсов выходного сигнала РС (расходомера-счетчика), а время измерения должно быть не менее 60 с. Значения расхода устанавливают с допуском  $\pm 2$  % от номинального значения. На показания весов при каждом измерении учитывают поправку на выталкивающую силу окружающего воздуха.

Метрологические характеристики РС определяют в режимах измерения объема и объемного расходов измеряемой среды.

Относительную погрешность РС определяют при следующих значениях расхода измеряемой среды:  $Q=0,40 \text{ м}^3/\text{ч}$ ;  $Q=2,50 \text{ м}^3/\text{ч}$ ;  $Q=4,99 \text{ м}^3/\text{ч}$ ;  $Q=5,00 \text{ м}^3/\text{ч}$ ;  $Q=26 \text{ м}^3/\text{ч}$ ;  $Q=47 \text{ м}^3/\text{ч}$ .

При каждом измерении регистрируют:

– температуру и давление измеряемой среды;  
– температуру, относительную влажность и атмосферное давление окружающего воздуха;

– массу измеряемой среды;

– время наполнения резервуара весоизмерительного устройства измеряемой средой;

– количество импульсов с РС.

Для каждого измерения вычисляют значения:

– коэффициента преобразования РС, имп/дм<sup>3</sup>

$$K_{vji} = \frac{N_{ji}}{V_{BY\ ji}} \quad (18)$$

где  $N$  – количество импульсов с РС, имп;

$V_{BY}$  – объем воды по показаниям ВУ, дм<sup>3</sup>.

Для каждой точки расхода вычисляют:

– среднеарифметическое значение коэффициента преобразования РС, имп/дм<sup>3</sup>

$$\overline{K}_{(V)_j} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n K_{(V)_{ij}} \quad (19)$$

где  $n$  – количество измерений;

– среднюю квадратическую погрешность измерений, %

$$S_{(V)_j} = \frac{1}{\overline{K}_{(V)_j}} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (K_{(V)_{ij}} - \overline{K}_{(V)_j})^2}{(n-1)}} \times 100 \quad (20)$$

Проверяют выполнение условий для каждой точки расхода

Для расходомеров электромагнитных

$$S_{V_j} \leq 0,05 \% \quad (21)$$

Вычисляют среднюю квадратическую погрешность результата измерений среднего арифметического, %, по формуле

$$S_{(V)} = \frac{S_{(V)_j \max}}{\sqrt{n}} \quad (22)$$

Градуировочную характеристику (далее - ГХ) реализуют в виде постоянных коэффициентов преобразований в поддиапазонах расхода ( $K_{IA}$ , имп/дм<sup>3</sup>), значения  $K_{IA}$  вычисляют (для каждого  $m$  поддиапазона) по формуле

$$K_{ПД(V)_m} = \frac{(\overline{K}_{(V)_j} + \overline{K}_{(V)_{j+1}})_m}{2} \quad (23)$$

где  $m$  – индекс поддиапазона.

Неисключенную систематическую составляющую погрешности РС, %, вычисляют по формуле

$$Q_{K_{ПД(V)_m}} = \left| \frac{\overline{K}_{(V)_j} - K_{ПД(V)_m}}{K_{ПД(V)_m}} \right| \times 100 \quad (24)$$

Вычисляют относительную погрешность РС, %, по формулам

$$\begin{aligned} d_{\Delta P(V)} &= Z \times S_s \\ Z &= \frac{e + Q}{S_{(V)} + S_Q} \\ S_s &= \sqrt{S_Q^2 + S_{(V)}^2} \\ e &= t_{0,95} \times S_{(V)} \\ S_Q &= \sqrt{\frac{Q_{(V)}^2 + Q_{K_{ПД(V)_m \max}}^2}{3}} \\ Q &= 1,1 \times \sqrt{Q_{(V)}^2 + Q_{K_{ПД(V)_m \max}}^2} \end{aligned} \quad (25)$$

где  $\Theta_{(V)}$  – неисключенная систематическая погрешность установки с ВУ при измерении объема, %, ( $\Theta_{(V)} = 0,02$  %);

$\varepsilon$  – случайная составляющая погрешности РС, %;

$t_{0,95}$  – коэффициент Стьюдента при доверительной вероятности  $P = 0,95$  ( $t_{0,95} = 2,228$  для  $n=11$  из ГОСТ Р 8.736-2011).

Относительная погрешность РС (в качестве расходомеров-счетчиков используются расходомеры электромагнитные) при измерении объема протекающей жидкости не должна превышать  $\pm 0,25$  %.

7.4.10 Определение относительной (суммарной) погрешности установки при измерении объема, объемного расходов при применении ВУ

Относительную (суммарную) погрешность установки при измерении, объема и объемного расходов при применении ВУ вычисляют по формуле А.14 Приложения А (справочное) ГОСТ 8.381-2009 «ГСИ. Эталоны. Способы выражения точности».

Установка считается выдержавшей испытание, если относительная (суммарная) погрешность установки при измерении объема не превышает  $\pm 0,085$  %, а при измерении объемного расхода не превышает  $\pm 0,095$  %.

$$S_{\theta V} = \sqrt{\frac{S_{\theta V}^2}{3}}, \quad (26)$$

$$S_{\theta Q_V} = \sqrt{\frac{S_{\theta Q_V}^2}{3}}$$

$$S_{\Sigma} = \sqrt{S_V^2 + S_{\theta}^2} \quad (27)$$

7.4.11 Определение относительной погрешности установки при измерении объема, и объемного расходов при применении расходомеров-счетчиков.

Относительную погрешность установки при измерении объема и объемного расхода при применении расходомеров-счетчиков, %, принимают

где  $\delta_{PCV}$  – погрешность расходомеров-счетчиков при измерении объема и объемного расхода, %;

$\delta_{к\text{чи}}$  - погрешность частотно-импульсного измерительного канала

Установка считается выдержавшей испытание, если относительная погрешность установки при измерении объема и объемного расхода при применении расходомеров-счетчиков (в качестве расходомеров-счетчиков используются расходомеры электромагнитные) не превышает  $\pm 0,3$  % (при поверке СИ с частотно-импульсным каналом).

## 8 Оформление результатов поверки

По окончании поверки оформляются протоколы поверки (форма протокола поверки установки поверочной автоматизированной приведена в приложении Б).

За погрешность расходомеров-счетчиков Sitrans FM Magflo принимаются значения относительной погрешности, полученных в результате индивидуальной градуировки весовым методом в соответствии с ISO 4185.

Установка считается пригодной к применению для поверки средств измерения объемного расхода жидкости (комплектов системы погружной телеметрии «Электрон-ТМСР») методом непосредственного сличения с эталонными средствами, если основная относительная погрешность эталонных средств измерения объемного расхода жидкости  $\delta_{\theta} \leq 0,3$  % или в их ГХ введены коэффициенты коррекции  $f_{\text{кор}}$  в соответствии с эксплуатационной документацией.



## Форма протокола поверки установки поверочной автоматизированной

Дата поверки:

ПРОТОКОЛ № \_\_\_\_\_

поверки установки УПВА, заводской № 001 принадлежащей ЗАО «Электрон»

1 Средства поверки: поверочное устройство ЦТКД 426 с весовой платформой Sartorius IS 300 IGG-N, дискретность отсчета – 2 г, набор гирь класса М1 общей массой 260 кг.

2 Условия поверки по ГОСТ 8.395-80:

температура воздуха \_\_\_\_\_ °С; влажность воздуха \_\_\_\_\_ %;

атмосферное давление \_\_\_\_\_ кПа.

3 Поверочная среда: вода питьевая очищенная по ГОСТ Р 51232-98 с температурой  $25 \pm 5$  °С

4 Поверка проведена в соответствии с «Инструкция ГСИ Методика поверки водопроливной установки поверочной УПВА».

5 Результаты поверки в таблицах И.1 – И.3:

Таблица Б.1 – градуировка весовой платформы

Общая масса гирь, $M_{\text{эт}}$ , кг	Номер измерения	Показания ВУ на мониторе ПК $M_{\text{вп}}$ , кг	Расчетные данные				
			$\delta_{\text{вп}}$ , %	$\tilde{A}_M$ , кг	$S(\tilde{A}_M)$ , %	$Q_g$	$\epsilon_B$ , %
10,000	1						
	2						
	3						
	4						
	5						
	6						
	7						
	8						
	9						
	10						
	11						

*Окончание таблицы*

Общая масса гирь, $M_{эГ}$ , кг	Номер измерения	Показания ВУ на мониторе ПК $M_{Вi}$ , кг	Расчетные данные				
			$\delta_{Вi}$ , %	$\tilde{A}_M$ , кг	$S(\tilde{A}_M)$ , %	$Q_{\epsilon}$	$\epsilon_B$ , %
150,00	1						
	2						
	3						
	4						
	5						
	6						
	7						
	8						
	9						
	10						
	11						
260,00	1						
	2						
	3						
	4						
	5						
	6						
	7						
	8						
	9						
	10						
	11						
$\delta_{ВП}$ , %							



Таблица Б.2 – градуировка эталонных расходомеров-счетчиков

Значение расхода и объема	Номер измерения	Измеренные значения				Расчетные значения		
		$M_{Vi},$ кг	$t_v,$ °C	$T_{di},$ с	$V_{Pi},$ м <sup>3</sup>	$K_{BB}$	$V_{Bi},$ м <sup>3</sup>	$\delta_{Vi},$ %
<u>РСЭ1</u> (DN15)	1							
	2							
Контрольная точка J1 Расчетные значения Расход $Q_J = 0,4 \text{ м}^3/\text{ч}$ Объем $V_J = 0,015 \text{ м}^3$ Время $T_J = 135 \text{ с}$	3							
	4							
	5							
	6							
	7							
	8							
	9							
	10							
	11							
<u>Контрольная точка J2</u> Расчетные значения Расход $Q_J = 2,5 \text{ м}^3/\text{ч}$ Объем $V_J = 0,05 \text{ м}^3$ Время $T_J = 72 \text{ с}$	1							
	2							
	3							
	4							
	5							
	6							
	7							
	8							
	9							
	10							
	11							

## Продолжение таблицы

<u>Контрольная точка J3</u> Расчетные значения Расход $Q_J = 4,99 \text{ м}^3/\text{ч}$ Объем $V_J = 0,10 \text{ м}^3$ Время $T_J = 72,14 \text{ с}$	1							
	2							
	3							
	4							
	5							
	6							
	7							
	8							
	9							
	10							
	11							
<u>РСЭ 2 (DN50)</u> <u>Контрольная точка J4</u> Расчетные значения Расход $Q_J = 5,0 \text{ м}^3/\text{ч}$ Объем $V_J = 0,10 \text{ м}^3$ Время $T_J = 72,0 \text{ с}$	1							
	2							
	3							
	4							
	5							
	6							
	7							
	8							
	9							
	10							
	11							
<u>Контрольная точка J5</u> Расчетные значения Расход $Q_J = 26 \text{ м}^3/\text{ч}$ Объем $V_J = 0,195 \text{ м}^3$ Время $T_J = 27 \text{ с}$	1							
	2							
	3							
	4							
	5							
	6							
	7							
	8							
	9							
	10							
	11							

## Окончание таблицы

Значение расхода и объема	Номер измерения	Измеренные значения				Расчетные значения		
		$M_{Vi}$ , кг	$t_{в}$ , °C	$T_{дi}$ , с	$V_{Pi}$ , м <sup>3</sup>	KВВ	$V_{Bi}$ , м <sup>3</sup>	$\delta V_{i}$ , %
<u>РСЭ 2</u> (DN50)	1							
	2							
<u>Контрольная точка J6</u> Расчетные значения Расход $Q_J = 47 \text{ м}^3/\text{ч}$ Объем $V_J = 0,235 \text{ м}^3$ Время $T_J = 18 \text{ с}$	4							
	5							
	6							
	7							
	8							
	9							
	10							
	11							