

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

И.о. директора филиала

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

А.С. Тайбинский



М.П.

«д7»

*августа*

2021 г.

Государственная система обеспечения единства измерений  
РАСХОДОМЕРЫ-СЧЕТЧИКИ УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ УРСВ

ВЗЛЕТ ПРЦ

Методика поверки

МП 1250-1-2021

Начальник НИО-1

Р.А. Корнеев

Тел. отдела: +7 (843) 272-12-02

Казань

2021

## 1 Общие положения

Настоящий документ распространяется на расходомеры-счетчики ультразвуковые УРСВ Взлет ПРЦ (далее – расходомеры-счетчики) предназначенные для измерений объемного расхода жидкости и объема жидкости в потоке, преобразования входных сигналов в значения единиц температуры и давления, а также устанавливает методику и последовательность их первичной и периодической поверок.

Прослеживаемость расходомеров-счетчиков 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 1), утвержденной приказом Росстандарта от 07.02.2018 № 256. В методике поверки реализованы метод передачи единиц непосредственным сличением и (или) метод косвенных измерений (имитационный метод).

Интервал между поверками – 5 лет.

## 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
Проверка программного обеспечения	9	Да	Да
Определение метрологических характеристик средства измерений	10	Да	Да

## 3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки соблюдают следующие условия:

Измеряемая среда – вода с параметрами:

– температура, °С от +5 до +40

Окружающая среда – воздух с параметрами:

– температура, °С от +10 до +30

– относительная влажность, % от 30 до 80

– атмосферное давление, кПа от 84 до 106

Для средств поверки соблюдаются условия эксплуатации, указанные в эксплуатационных документах.

3.2 Средства измерений температуры и давления измеряемой среды, входящие в состав расходомера-счетчика, на момент поверки расходомера-счетчика 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

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
Рабочий эталон 3-го разряда согласно ГПС (часть 1), утвержденной приказом Росстандарта от 07.02.2018 № 256 (далее – эталон)	Диапазон воспроизведения объемного расхода жидкости от 0,1 до 370 м <sup>3</sup> /ч, пределы допускаемой относительной погрешности (доверительные границы суммарной погрешности) эталона должны быть меньше пределов относительной погрешности расходомера не менее чем в три раза
Рабочий эталон единицы силы постоянного электрического тока 2-го разряда, согласно ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 01.10.2018 № 2091 (далее – эталон силы тока)	Диапазон значений силы тока от 0 до 20 мА, пределы относительной погрешности эталона должны быть меньше пределов относительной погрешности расходомера не менее чем в два раза
Рабочий эталон 4-го разряда единицы электрического сопротивления постоянного тока в соответствии с ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3456 (далее – эталон сопротивления)	Диапазон значений сопротивления от 50 до 2000 Ом, с пределами допускаемой относительной погрешности $\pm 0,02\%$
Комплекс поверочный «ВЗЛЕТ КПИ» (регистрационный номер 14510-12), (далее – КПИ)	Диапазон воспроизведения (измерения) частоты следования импульсов от 0,5 до 10000 Гц, пределы допускаемой относительной погрешности при воспроизведении (измерении) частоты $\pm 0,1\%$ ; емкость счетчика импульсов $10^6$ шт, пределы допускаемой абсолютной погрешности при воспроизведении (измерении) количества импульсов $\pm 1$ имп.
<p>Примечания:</p> <p>1 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых расходомеров-счетчиков с требуемой точностью;</p> <p>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;</p> <p>3 На основании письменного заявления владельца расходомера-счетчика, оформленного в произвольной форме, или соответствующих записей в паспорте допускается проведение поверки меньшего числа единиц величин (преобразование входных сигналов в значения единиц температуры и давления), с занесением соответствующей информации в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.</p>	

## **6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки**

6.1 При проведении поверки соблюдают следующие требования (условия):

- правил безопасности при эксплуатации средств поверки и расходомера-счетчика, 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 расходомеру-счетчику обеспечивают свободный доступ. При необходимости предусматривают лестницы и площадки, соответствующие требованиям безопасности.

6.3 Освещенность должна обеспечивать отчетливую видимость средств поверки и расходомера-счетчика, 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**

7.1 При внешнем осмотре устанавливают соответствие расходомера-счетчика следующим требованиям:

- комплектность и маркировка должны соответствовать эксплуатационным документам;
- на расходомере-счетчике не должно быть внешних механических повреждений и дефектов, препятствующих его применению;
- на расходомере-счетчике должна быть возможность нанесения знака поверки для защиты от несанкционированного вмешательства (для модификаций УРСВ Взлет ПРЦ и УРСВ-Ех Взлет ПРЦ).

7.2 Результат внешнего осмотра считают положительным, если комплектность и маркировка расходомера-счетчика соответствует эксплуатационным документам, на расходомере-счетчике отсутствуют внешние механические повреждения и дефекты, препятствующие его применению, на расходомере-счетчике присутствует возможность нанесения знака поверки в целях защиты от несанкционированного вмешательства или отрицательным, если комплектность и маркировка расходомера-счетчика не соответствует эксплуатационным документам или на расходомере-счетчике присутствуют внешние механические повреждения и дефекты, препятствующие его применению или на расходомере-счетчике 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 расходомера-счетчика и средств поверки согласно их эксплуатационным документам;
- сборка схемы в соответствии с Приложением А;
- при проведении поверки методом непосредственного сличения производится проверка герметичности соединений и узлов гидравлической системы рабочим давлением. Систему считают герметичной, если при рабочем давлении в течение 5 минут не наблюдается течи и капель измеряемой среды, а также отсутствует падение давления;
- при проведении поверки методом непосредственного сличения производится удаление воздуха из гидравлических систем эталона.

## 8.2 Опробование

При опробовании определяют работоспособность расходомера-счетчика путем увеличения или уменьшения расхода измеряемой среды в пределах рабочего диапазона измерений и проверяют наличие индикации измеряемых и контролируемых параметров на дисплее расходомера-счетчика (при его наличии), наличие коммуникационной связи по RS-выходу с персональным компьютером (далее – ПК), наличие сигналов на информационных выходах. При подаче расхода измеряемой среды на эталоне, фиксируют изменения показаний расходомера-счетчика.

Результат опробования считают положительным, если при увеличении или уменьшении расхода измеряемой среды соответствующим образом изменяются показания расходомера-счетчика, имеется индикация измеряемых и контролируемых параметров на дисплее расходомера-счетчика (при его наличии), имеется коммуникационная связь по RS-выходу с ПК, имеются сигналы на информационных выходах или отрицательным, если при увеличении или уменьшении расхода измеряемой среды соответствующим образом не изменяются показания расходомера-счетчика, или отсутствует индикация измеряемых и контролируемых параметров на дисплее расходомера-счетчика (при его наличии), или отсутствует коммуникационная связь по RS-выходу с ПК, или отсутствуют сигналы на информационных выходах. При отрицательном результате выполнение дальнейших операций поверки прекращают.

## 9 Проверка программного обеспечения средства измерений

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

Проверку программного обеспечения (далее – ПО) расходомера-счетчика можно осуществить двумя способами: с помощью персонального компьютера и предустановленного программного обеспечения «ПР цифровой» по пункту 9.1 настоящей методики поверки; с помощью встроенных органов управления расходомера-счетчика (при их наличии) по пункту 9.2 настоящей методики поверки.

9.1 Подтверждение соответствия программного обеспечения с помощью ПК и предустановленного программного обеспечения «ПР цифровой» (загруженного с сайта производителя или полученного путем направления ему официального письма-запроса)

Для подтверждения соответствия программного обеспечения расходомера-счетчика необходимо:

- осуществить подключение цепей питания и подключить расходомер-счетчик к ПК с предустановленным программным обеспечением «ПР цифровой» посредством цифрового интерфейса в соответствии с эксплуатационными документами расходомера-счетчика;

- включить расходомер-счетчик;

- на ПК открыть программное обеспечение «ПР цифровой». После синхронизации данных в меню программного обеспечения «ПР цифровой» выбрать вкладку «Системные настройки/Статус прибора». В открывшемся диалоговом окне отобразятся следующие данные программного обеспечения: идентификационное наименование ПО, номер версии (идентификационный номер) ПО, цифровой идентификатор ПО;

- сравнить информацию (идентификационное наименование ПО, номер версии (идентификационный номер) ПО, цифровой идентификатор ПО) отображаемую на мониторе ПК с описанием типа расходомера-счетчика.

9.2 Подтверждение соответствия программного обеспечения с помощью встроенных органов управления расходомера-счетчика.

Для подтверждения соответствия программного обеспечения расходомера-счетчика необходимо:

- осуществить подключение цепей питания в соответствии с эксплуатационными документами расходомера-счетчика;

- включить расходомер-счетчик;
- оперируя кнопками управления на лицевой панели расходомера-счетчика перейти в меню индикации идентификационных параметров прибора в подменю «Системные настройки/Статус прибора»;
- сличить информацию (идентификационное наименование ПО, номер версии (идентификационный номер) ПО, цифровой идентификатор ПО) отображаемую на дисплее расходомера-счетчика с описанием типа и паспортом расходомера-счетчика.

Результат подтверждения соответствия программного обеспечения считают положительным, если идентификационные данные ПО расходомера-счетчика (идентификационное наименование ПО, номер версии (идентификационный номер) ПО, цифровой идентификатор ПО), полученные в соответствии с пунктами 9.1 или 9.2, соответствуют идентификационным данным, указанным в паспорте и описании типа расходомера-счетчика и отрицательным, если полученные идентификационные данные ПО расходомера-счетчика (идентификационное наименование ПО, номер версии (идентификационный номер) ПО, цифровой идентификатор ПО) не соответствуют идентификационным данным, указанным в паспорте и описании типа расходомера-счетчика. При отрицательном результате выполнение дальнейших операций поверки прекращают.

## 10 Определение метрологических характеристик средства измерений

Определение метрологических характеристик средства измерений проводят методом непосредственного сличения (проливной метод) в соответствии с пунктом 10.1 или методом косвенных измерений (имитационный метод) в соответствии с пунктом 10.2.

10.1 Определение относительной погрешности расходомеров-счетчиков при измерении объемного расхода и объема жидкости в потоке методом непосредственного сличения

Определение относительной погрешности расходомеров-счетчиков при измерении объемного расхода и объема жидкости в потоке проводят путем сравнения показаний расходомера-счетчика и эталона подключая в соответствии с Приложением А. Относительную погрешность расходомеров-счетчиков при измерении объема жидкости в потоке определяют при трех значениях объемного расхода жидкости:  $0,01 \cdot Q_{\text{наиб}}$ ,  $0,1 \cdot Q_{\text{наиб}}$ , и  $0,5 \cdot Q_{\text{наиб}}$ , (где  $Q_{\text{наиб}}$  – наибольший объемный расход жидкости согласно паспорта расходомера-счетчика и применяемого технологического участка, определяемый по формуле (5)), на эталоне с использованием технологических измерительных участков. Номинальный диаметр применяемых технологических измерительных участков зависит от комплектации расходомеров-счетчиков. При комплектации расходомера-счетчика накладными электроакустическими преобразователями (далее – ПЭА) типов Н-206 (-Ех; -АТ) или Н-207 (-Ех; -АТ), установка ПЭА производится на технологический измерительный участок с номинальным диаметром DN50, при комплектации расходомера ПЭА исполнений Н-222 (-Ех; -АТ); Н-225 (-Ех; -АТ); Н-228 (-Ех; -АТ), установка ПЭА производится на технологический измерительный участок с номинальным диаметром DN150. Значения объемного расхода устанавливаются с допуском не более  $\pm 10\%$ . При каждом измерении обеспечивают время измерений не менее 60 секунд или набор не менее 5000 импульсов с расходомера-счетчика.

Установка ПЭА на технологический измерительный участок и определение его параметров производится в соответствии с документом «Расходомеры-счетчики ультразвуковые УРСВ Взлет ПРЦ. Инструкция по монтажу».

Относительную погрешность расходомера-счетчика при измерении объема жидкости в потоке принимают равной относительной погрешности расходомера при вычислении объемного расхода жидкости.

Значения  $Q_{\text{наиб}}$ , м<sup>3</sup>/ч, вычисляют по формуле:

$$Q_{\text{наиб}} = 2,827 \cdot 10^{-3} \cdot v_{\text{наиб}} \cdot DN^2, \quad (5)$$

- где  $u_{\text{наиб}}$  – максимальное значение скорости потока жидкости при измерении объемного расхода и объема жидкости в потоке, м/с (принимают равным 10,6 м/с);  
 $DN$  – внутренний диаметр измерительного участка.

10.2 Определение относительной погрешности расходомеров-счетчиков при измерении объемного расхода и объема жидкости в потоке методом косвенных измерений (имитационный метод)

Расходомер-счетчик переводят в режим «Настройка» в соответствии с руководством по эксплуатации расходомера-счетчика.

Расходомер-счетчик подключают к комплексу поверочному ВЗЛЕТ КПИ, персональному компьютеру с предустановленным программным обеспечением «Поверка ВЗЛЕТ ПРЦ» и акустическому стенду СА-01 в соответствии с руководством по эксплуатации на данные приборы и Приложением А.

Запускают программное обеспечение «Поверка ВЗЛЕТ ПРЦ» и производят настройку параметров связи поверяемого расходомера-счетчика и КПИ с персональным компьютером.

Посредством программного обеспечения «Поверка ВЗЛЕТ ПРЦ» производят определение относительной погрешности расходомера-счетчика при измерении объемного расхода жидкости.

Относительную погрешность расходомера-счетчика при измерении объемного расхода жидкости определяют при четырех значениях имитируемого объемного расхода жидкости:  $0,05 \cdot Q_{\text{наиб}}$ ,  $0,1 \cdot Q_{\text{наиб}}$ ,  $0,5 \cdot Q_{\text{наиб}}$ ,  $Q_{\text{наиб}}$ , где значения имитируемого объемного расхода рассчитывают по формуле (1), значение номинального диаметра при имитационной поверке принимают равным 1000 мм. Время измерения – не менее 100 секунд. Значения объемного расхода устанавливают с допуском не более  $\pm 10\%$ .

Определение относительной погрешности производится в автоматическом режиме по следующему алгоритму:

– с помощью временной задержки зондирующего импульса, формируемой из  $N$ -го количества периодов сигнала опорного кварцевого генератора расходомера-счетчика, имитируется действительное значение эталонного расхода  $Q_{V_0}$ , вычисляемое по формуле:

$$Q_{V_{0j}} = \frac{N_j \cdot 0,45 \cdot \Pi \cdot DN \cdot C \cdot \sqrt{U^2 + C^2}}{2 \cdot F_{\text{кв}}}, \quad (1)$$

- где  $F_{\text{кв}}$  – значение опорной частоты штатного кварцевого генератора расходомера-счетчика, (принимают равным 20 МГц);  
 $C$  – скорость ультразвука в измеряемой среде (при проведении поверки имитационном методом принимают равным 2,2 км/с);  
 $U$  – фазовая скорость (при проведении поверки имитационном методом принимают равным 3,85 км/с);  
 $\Pi$  – число Пи с точностью не менее 4 знаков после запятой.  
 $j$  – индекс точки.

Число  $N$  определяется значением необходимого расхода в поверочной точке ( $0,05 \cdot Q_{\text{наиб}}$ ,  $0,1 \cdot Q_{\text{наиб}}$ ,  $0,5 \cdot Q_{\text{наиб}}$ ,  $Q_{\text{наиб}}$ ) и вычисляется по формуле:

$$N_j = \text{округл.} \left( \frac{Q_{V_{птj}} \cdot 2 \cdot F_{\text{кв}}}{0,45 \cdot \Pi \cdot DN \cdot C \cdot \sqrt{U^2 + C^2}}; \text{целое} \right), \quad (2)$$

где  $Q_{Vпт}$  – расчетное значение объемного расхода в поверочной точке, м<sup>3</sup>/ч.

– последовательно устанавливаются значения расхода равные  $0,05 \cdot Q_{наиб}$  и  $0,1 \cdot Q_{наиб}$ . Для каждой точки не менее 3 раз снимаются установившиеся показания расходомера-счетчика с информационных выходов, вычисляется значение абсолютной погрешности измерения расхода и производится определение смещения нуля расходомера-счетчика:

$$\Delta Q_{vij} = Q_{Vpij} - Q_{Voi}, \quad (3)$$

где  $Q_{Vp}$  – значение объемного расхода жидкости по показаниям расходомера-счетчика, м<sup>3</sup>/ч;  
 $Q_{Vo}$  – имитируемое значение эталонного расхода, м<sup>3</sup>/ч;  
 $i$  – индекс измерения.

Определение смещения нуля  $H$  производится по формуле:

$$H = \frac{\sum_{i=1}^n (2 \cdot \Delta Q_{1i} + \Delta Q_{2i})}{3 \cdot n}, \quad (4)$$

где  $n$  – количество измерений.

Вычисленное значение смещения нуля вводится в программное обеспечение расходомера-счетчика и производится трехкратное определение погрешности измерения расхода в вышеуказанных поверочных точках.

Относительную погрешность расходомера-счетчика при измерении объема жидкости в потоке принимают равной относительной погрешности расходомера при вычислении объемного расхода жидкости.

10.3 Определение абсолютной погрешности преобразования сигналов электрического сопротивления в значение температуры (при наличии соответствующего канала измерения).

Производят подключение к расходомеру-счетчику модуля формирователя сигналов сопротивления КПИ или эталона сопротивления в соответствии с их эксплуатационными документами. Расходомер-счетчик устанавливают в режим индикации температуры. С помощью КПИ или эталона сопротивления на каждый канал измерения температуры поочередно устанавливают значения электрического сопротивления, соответствующие температурам  $t_{д}$ , °С: минус  $(40 \pm 3)$ , плюс  $(4 \pm 1)$ , плюс  $(30 \pm 3)$ , плюс  $(70 \pm 5)$ , плюс  $(150 \pm 5)$ . Поверочные точки, соответствующие вышеуказанным температурам, допускается выбирать в произвольном порядке.

При каждом значении температуры проводят не менее трех измерений и регистрируют показания расходомера-счетчика. Значения необходимого электрического сопротивления вычисляют в соответствии с формулами (9) и (10) настоящей методики в зависимости от диапазона.

10.4 Определение приведенной к диапазону измерений погрешности преобразования токового сигнала в значение давления (при наличии соответствующего канала измерения).

Производят подключение к расходомеру-счетчику формирователя сигналов постоянного тока КПИ или эталона силы тока в соответствии с их эксплуатационными документами и расходомера-счетчика. Расходомер-счетчик устанавливают в режим индикации давления. С



помощью КПИ или эталона силы тока задают значения тока, соответствующие диапазону измерений силы тока расходомера-счетчика. Проверку проводят при трех значениях силы тока: 0,1 от верхнего значения диапазона измерений силы тока, если токовые входы расходомера-счетчика настроены в диапазоне значений 0 – 20 и 0 – 5 мА, или 1,1 от нижнего значения диапазона измерений силы тока, если токовые входы расходомера-счетчика настроены в диапазоне значений 4 – 20 мА, 0,5 от верхнего значения диапазона измерений силы тока и 0,9 от верхнего значения диапазона измерений силы тока (диапазон измерений силы тока определяют в соответствии с паспортом расходомера-счетчика). Значения силы тока устанавливают с допуском не более  $\pm 10\%$ . Поверочные точки, соответствующие вышеуказанным значениям силы тока, допускается выбирать в произвольном порядке. При каждом значении силы тока проводят не менее трех измерений, регистрируют показания расходомера-счетчика.

## 11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Определение относительной погрешности расходомера-счетчика при измерении объема жидкости в потоке непосредственным сличением

Относительную погрешность расходомера-счетчика при измерении объема жидкости в потоке  $\delta_V$ , %, определяют сравнением действительного значения объема жидкости в потоке  $V_o$  по показаниям эталона и значения объема жидкости в потоке  $V_p$ , по показаниям расходомера-счетчика по формуле:

$$\delta_{Vji} = \frac{V_{pji} - V_{oji}}{V_{oji}} \cdot 100, \quad (6)$$

где  $V_p$  – значение объема жидкости в потоке по показаниям расходомера-счетчика (при использовании частотно-импульсного выхода, определяют по формуле 7 настоящей методики), м<sup>3</sup>  
 $V_o$  – значение объема жидкости в потоке по показаниям эталона, приведенное к условиям измерений в расходомере-счетчике (значение объема жидкости по показаниям эталона приведенное к условиям измерений в расходомере-счетчике определяют в соответствии с эксплуатационными документами на эталон), м<sup>3</sup>;

При применении частотно-импульсного выхода значение объема жидкости в потоке по показаниям расходомера-счетчика вычисляют по формуле:

$$V_{pji} = N_{nji} \cdot K_{nji}, \quad (7)$$

где  $N_{nji}$  – количество импульсов, поступивших от расходомеров-счетчиков, имп;  
 $K_{nji}$  – вес импульса на выходе расходомеров-счетчиков, м<sup>3</sup>/имп.

11.2 Определение относительной погрешности расходомера-счетчика при измерении объемного расхода жидкости имитационным методом

Относительную погрешность расходомера-счетчика при измерении объемного расхода жидкости  $\delta_{Q_V}$ , %, определяют сравнением имитируемого значения объемного расхода жидкости  $Q_{Vo}$  и значения объемного расхода жидкости  $Q_{Vp}$ , по показаниям расходомера-счетчика по формуле:

$$\delta_{Q_{Vji}} = \frac{Q_{V_{Pji}} - Q_{V_{Oji}}}{Q_{V_{Oji}}} \cdot 100, \quad (8)$$

где  $Q_{V_P}$  – значение объемного расхода по показаниям расходомера-счетчика (при использовании частотно-импульсного выхода, м<sup>3</sup>/ч;  
 $Q_{V_O}$  – значение имитируемого объемного расхода жидкости посредством КПИ и программного обеспечения «Поверка ВЗЛЕТ ПРЦ», м<sup>3</sup>/ч.

Метрологические характеристики расходомера-счетчика при измерении объема жидкости в потоке при использовании индикатора и цифрового интерфейса принимают равными метрологическим характеристикам расходомера-счетчика при использовании частотно-импульсного выхода.

Метрологические характеристики расходомера-счетчика при измерении объемного расхода жидкости принимают равными метрологическим характеристикам расходомера-счетчика при измерении объема жидкости в потоке.

Результат определения метрологических характеристик по пунктам 10.1 и (или) 10.2 считают положительным, если относительная погрешность расходомеров-счетчиков при измерении объемного расхода жидкости и (или) объема жидкости в потоке, определенная при каждом измерении не превышает пределов, указанных в описании типа и паспорте расходомера-счетчика или отрицательным, если относительная погрешность расходомеров-счетчиков при измерении объемного расхода жидкости и (или) объема жидкости в потоке, определенная при каждом измерении превышает пределы, указанные в описании типа и паспорте расходомера-счетчика. При отрицательном результате выполнение дальнейших операций поверки прекращают.

При положительных результатах поверки расходомер-счетчик соответствует требованиям, установленным в ГПС (часть 1), утвержденной приказом Росстандарта от 07.02.2018 № 256.

11.3 Определение абсолютной погрешности преобразования сигналов электрического сопротивления в значение температуры (при наличии соответствующего канала измерения).

Значение электрического сопротивления  $R_t$ , Ом, для диапазона измерений температуры от 0 до плюс 155 °С, вычисляют по формуле:

$$R_{tji} = R_0 \cdot (1 + A \cdot t_{Дji} + B \cdot t_{Дji}^2), \quad (9)$$

где  $R_t$  – значение электрического сопротивления соответствующее заданной температуре  $t_{Д}$ , Ом;

$R_0$  – номинальное электрическое сопротивление термопреобразователя сопротивления при температуре 0 °С, Ом (определяют в соответствии с паспортом применяемого термопреобразователя или принимают равным 500 Ом);

$t_{Д}$  – действительное значение температуры жидкости, °С;

$A, B$  – значение постоянных коэффициентов (определяют в соответствии с пунктом 5.2 ГОСТ 6651-2009).

Значение электрического сопротивления  $R_t$ , Ом, для диапазона измерений температуры от минус 40 до 0 °С вычисляют по формуле:

$$R_{tji} = R_0 \cdot [1 + A \cdot t_{Дji} + B \cdot t_{Дji}^2 + C \cdot (t_{Дji} - 100 \text{ °С}) \cdot t_{Дji}^3], \quad (10)$$

где  $C$  – значение постоянного коэффициента (определяют в соответствии с пунктом 5.2 ГОСТ 6651-2009).

Абсолютную погрешность расходомера-счетчика при преобразовании электрического сопротивления в значение температуры жидкости,  $\Delta t$ , °С, вычисляют по формуле:

$$\Delta t_{ji} = t_{pji} - t_{джи}, \quad (11)$$

где  $t_p$  – значение температуры жидкости по показаниям расходомера-счетчика, °С.

Результат считают положительным, если абсолютная погрешность расходомеров-счетчиков при преобразовании электрического сопротивления в значение температуры, определенная при каждом измерении не превышает пределов  $\pm(0,15+0,001 \cdot |t|)$ , °С или отрицательным, если абсолютная погрешность расходомеров-счетчиков при преобразовании электрического сопротивления в значение температуры превышает  $\pm(0,15+0,001 \cdot |t|)$ , °С. При отрицательном результате выполнение дальнейших операций поверки прекращают.

11.4 Определение приведенной к диапазону измерений погрешности преобразования токового сигнала в значение давления (при наличии соответствующего канала измерения).

Вычисляют действительное значение давления  $P_{джи}$ , МПа, по формуле:

$$P_{джи} = P_{нп} + (P_{вп} - P_{нп}) \cdot \frac{I_{Pэji} - I_{Pнаим}}{I_{Pнаиб} - I_{Pнаим}}, \quad (12)$$

где  $I_{Pэ}$  – значение силы тока воспроизведенное эталоном силы тока, мА;  
 $I_{Pнаиб}$  – наибольшее значение силы тока токового входа расходомера-счетчика (определяют в соответствии с паспортом применяемого преобразователя давления или принимают равным 20 мА);  
 $I_{Pнаим}$  – наименьшее значение силы тока токового входа расходомера-счетчика (определяют в соответствии с паспортом применяемого преобразователя давления или принимают равным 4 мА);  
 $P_{вп}$  – наибольшее значение давления, МПа (определяют в соответствии с паспортом применяемого преобразователя давления или принимают равным 1,6 МПа);  
 $P_{нп}$  – наименьшее значение давления, МПа (определяют в соответствии с паспортом применяемого преобразователя давления или принимают равным 0 МПа).

Приведенную к диапазону измерений погрешность расходомера-счетчика при преобразовании токового сигнала в значение давления  $\gamma_{Pji}$ , %, вычисляют по формуле:

$$\gamma_{Pji} = \frac{P_{pji} - P_{джи}}{P_{вп} - P_{нп}} \cdot 100, \quad (13)$$

где  $P_p$  – значение давления по показаниям расходомера-счетчика, МПа;

Результат считают положительным, если приведенная к диапазону измерений погрешность расходомеров-счетчиков при преобразовании токового сигнала в значение давления, определенная при каждом измерении не превышает пределов  $\pm 0,5\%$  или

отрицательным, если приведенная к диапазону измерений погрешность расходомеров-счетчиков при преобразовании токового сигнала в значение давления превышает  $\pm 0,5\%$ . При отрицательном результате выполнение дальнейших операций поверки прекращают.

## **12 Оформление результатов поверки**

12.1 Результаты измерений и вычислений вносят в протокол поверки произвольной формы.

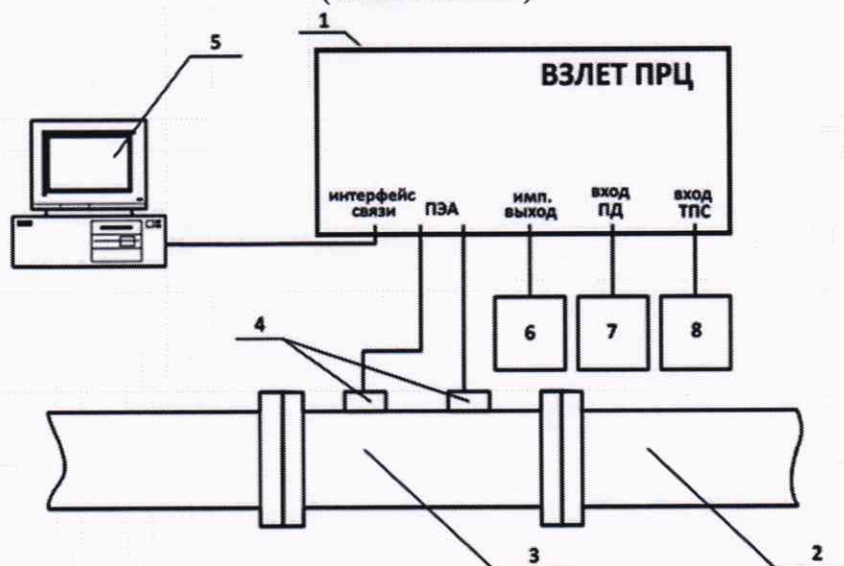
Сведения о результатах поверки передают в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком проведения поверки средств измерений, предусмотренным действующим законодательством Российской Федерации.

12.2 При положительных результатах поверки по заявлению заказчика оформляют свидетельство о поверке, подтверждающее соответствие расходомера-счетчика обязательным требованиям к средствам измерений в соответствии с действующим законодательством Российской Федерации.

Знак поверки наносится в паспорт расходомера-счетчика и (или) на свидетельство о поверке (при его оформлении), а также давлением на пломбировочную мастику, расположенную в чашке винта крепления и в специальном углублении для гайки крепления пластмассового защитного экрана блока клавиатуры вторичного измерительного преобразователя, закрывающего доступ к сервисному интерфейсу (для модификаций УРСВ Взлет ПРЦ и УРСВ-Ех Взлет ПРЦ).

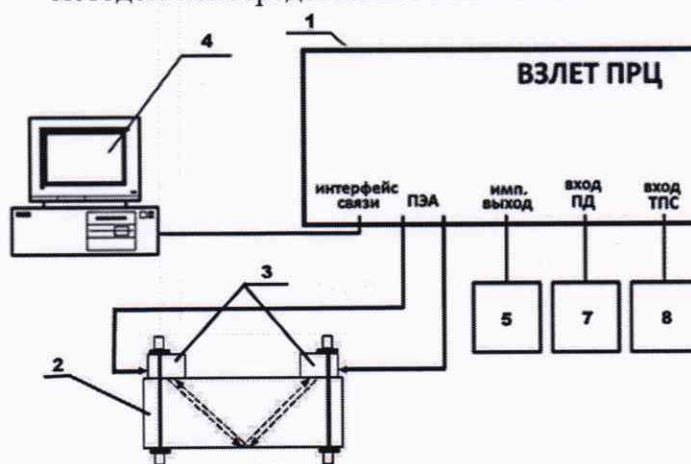
12.3 При отрицательных результатах поверки, расходомер-счетчик к применению не допускают, по заявлению заказчика, в соответствии с действующим законодательством Российской Федерации, оформляют извещение о непригодности с указанием причин непригодности.

**ПРИЛОЖЕНИЕ А**  
**(обязательное)**



*1 – расходомер-счетчик; 2 – трубопровод эталона; 3 – технологический измерительный участок; 4 – преобразователи электроакустические; 5 – персональный компьютер; 6 – эталон частоты; 7 – формирователь сигнала постоянного тока КПИ или эталон тока; 8 – формирователь сигнала сопротивления КПИ или эталон сопротивления; Примечание: наличие информационных входов/выходов зависит от исполнения расходомера.*

Рисунок А.1 – Схема подключения расходомеров-счетчиков при проведении поверки методом непосредственного сличения.



*1 – расходомер; 2 – стенд акустический СА-1; 3 – преобразователи электроакустические; 4 – персональный компьютер; 5; 7; 8 – модули КПИ*  
*Примечание: наличие информационных входов/выходов зависит от исполнения расходомера.*

Рисунок А.2 – Схема подключения расходомеров-счетчиков при проведении поверки имитационным методом.