

**УТВЕРЖДАЮ**

Руководитель ГЦИ СИ -  
И.О. директора ФГУП «ВНИИР»

  
В.Т. Соловьев  
« 20 » 02 2012 г.

**УТВЕРЖДАЮ**

Генеральный директор  
ЗАО «ВЗЛЕТ»

  
В.Н. Парфенов  
« 17 » 2012 г.


(в части методики поверки)

**РАСХОДОМЕРЫ-СЧЕТЧИКИ ВИХРЕВЫЕ  
«ВЗЛЕТ ВРС»**

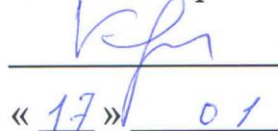
Руководство по эксплуатации

В66.00-00.00 РЭ

Генеральный директор ООО «СКБ ВЗЛЕТ»

  
К.Б. Дегтерев  
« 17 » 01 2012 г.

Главный метролог ЗАО «ВЗЛЕТ»

  
В.М. Кузовков  
« 17 » 01 2012 г.

**СОДЕРЖАНИЕ**

	Стр.
ВВЕДЕНИЕ.....	3
ПЕРЕЧЕНЬ ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ.....	3
1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА .....	3
2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ.....	16
3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ.....	20
4. МЕТОДИКА ПОВЕРКИ.....	21
5. ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ.....	32
ПРИЛОЖЕНИЕ 1. Схема организации меню расходомеров.....	33
ПРИЛОЖЕНИЕ 2. Внешний вид расходомеров.....	34
ПРИЛОЖЕНИЕ 3. Поверка вихревого преобразователя расхода на поверочной установке УПСГ-1600.....	37
ПРИЛОЖЕНИЕ 4. Схема подключения вторичного преобразователя поверяе- мого расходомера при опробовании и поверке.....	38
ПРИЛОЖЕНИЕ 5. Схема подключения поверяемого расходомера модифика- ции ВРС-Ж при опробовании и поверке.....	39
ПРИЛОЖЕНИЕ 6. Протокол поверки.....	40

Настоящий документ распространяется на расходомеры-счетчики вихревые «ВЗЛЕТ ВРС» (далее – расходомеры), выпускаемые фирмой «ВЗЛЕТ», и предназначен для ознакомления пользователя с устройством расходомеров и порядком их эксплуатации.

В связи с постоянной работой над усовершенствованием приборов в конструкции расходомеров возможны отличия от настоящего руководства.

## ПЕРЕЧЕНЬ ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ

БПИ	- блок питания и искрозащиты;
ВП	- вторичный преобразователь;
ВПР	- вихревой преобразователь расхода;
ИУ	- измерительный участок;
КПИ	- комплекс поверочный;
ПЧ	- проточная часть;
ПК	- персональный компьютер;
ПП	- первичный преобразователь;
ПД	- преобразователь давления;
ПТ	- преобразователь температуры;
РЭ	- руководство по эксплуатации;
ТО	- тело обтекания;
ЭД	- эксплуатационная документация;
DN	- условный диаметр измерительного участка (трубопровода).

## 1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА

### 1.1. Назначение изделия

1.1.1. Расходомеры-счетчики вихревые «ВЗЛЕТ ВРС» В66.00-00.00 (далее – расходомеры) предназначены для измерения среднего объемного (массового) расхода, объема (массы) различных газов и жидкостей в широком диапазоне изменения температуры и давления.

1.1.2. Расходомеры выпускаются в следующих модификациях:

ВРС-Г — для измерения среднего объемного (массового) расхода, объема (массы) газов;

ВРС-Ж — для измерения среднего объемного (массового) расхода, объема (массы) жидкостей и водяного пара.

1.1.3. Расходомеры могут применяться в энергетике, коммунальном хозяйстве, нефтегазовой, химической, пищевой и других отраслях промышленно-хозяйственного комплекса, в различных условиях эксплуатации, в том числе во взрывоопасных зонах (в спец. комплектациях). Расходомеры могут использоваться в составе информационно-измерительных систем, АСУ ТП и т.д.

### ПРИМЕЧАНИЯ.

1. Для работы во взрывоопасных зонах расходомеры выпускаются в специальных исполнениях.

2. Вид взрывозащиты расходомера-счетчика вихревого взрывозащищенного исполнения – «искробезопасная электрическая цепь», уровень взрывозащиты – «взрывобезопасное электрооборудование».

3. Маркировка взрывозащиты составных частей расходомеров по ГОСТ Р 51330.0-99, их месторасположение, класс электрооборудования по способу защиты человека от поражения электрическим током по ГОСТ Р МЭК 536-94 приведены в табл.1.

Таблица 1

Наименование составной части	Маркировка взрывозащиты	Размещение	Класс по способу защиты
Вторичный преобразователь	Общего назначения с искробезопасными входными цепями	вне взрывоопасной зоны	III
Блок питания и искрозащиты	[Exib]IIB	вне взрывоопасной зоны	I
Преобразователь первичный	1ExibIIBT3	во взрывоопасной зоне	III
Датчик абсолютного давления 408-ДА-Ex	0ExiaICT5X	во взрывоопасной зоне	III
Термопреобразователь сопротивления «ВЗЛЕТ ТПС» 500П	Общего назначения с искробезопасными входными цепями	во взрывоопасной зоне	III

## 1.2. Технические характеристики

1.2.1. Расходомеры обеспечивают выполнение измерений при постоянном направлении потока газа (жидкости) в трубопроводе.

Канал измерения включает в себя первичный преобразователь (ПП), кабели связи и вторичный преобразователь (ВП).

### ПРИМЕЧАНИЯ:

1. ПП содержит тело обтекания, и чувствительные элементы, которые воспринимают и преобразуют пульсации давления в потоке (вихревой преобразователь расхода (ВПР)) и параметры среды (температуру (преобразователь температуры (ПТ)), давление (преобразователь давления (ПД))) в электрические сигналы.

2. Тело обтекания — неподвижное тело, при обтекании которого образуются пульсации давления в потоке.

3. Измерительный участок (ИУ)— отрезок трубопровода, предназначенный для установки тела обтекания и чувствительных элементов. В качестве измерительного участка должен использоваться отрезок трубопровода, изготовленный в заводских условиях специально для этой цели (проточная часть (ПЧ)), в дальнейшем устанавливаемый в трубопровод по месту эксплуатации расходомера, либо непосредственно участок нового или бывшего в эксплуатации трубопровода по месту эксплуатации расходомера. В зависимости от типа ИУ должны выпускаться ПП с проточной частью и погружные.

4. Вторичный преобразователь —корректор газовый (для расходомеров модификации ВРС-Г), корректор жидкостной (для расходомеров модификации ВРС-Ж). Корректор обрабатывает сигналы с ПП, выполняет математическую обработку результатов измерений, обеспечивает взаимодействие с периферийными устройствами, хранение в энергонезависимой памяти результатов измерений и их вывод на устройства индикации.

1.2.2. Диаметр условного прохода ИУ (DN)— от 15 до 2500 мм.

**ПРИМЕЧАНИЕ.**

ПП с проточной частью выпускаются с DNот 15 до 200 мм, погружные ПП — с DNот 200 до 2500 мм.

1.2.3. Диапазон измерения среднего объемного (массового) расхода ( $\text{м}^3/\text{ч}$  ( $\text{кг}/\text{ч}$ )) находится в пределах от  $0,067 \times Q_{\text{наиб } V(M)}$  до  $Q_{\text{наиб } V(M)}$  (для модификации ВРС-Г) и от  $0,02 \times Q_{\text{наиб } V(M)}$  до  $Q_{\text{наиб } V(M)}$  (для модификации ВРС-Ж), где:

$$Q_{\text{наиб } V} = 3600 \times v_{\text{наиб}} \times S,$$

$$Q_{\text{наиб } M} = 3600 \times v_{\text{наиб}} \times S \times \rho,$$

где:  $v_{\text{наиб}}$  — наибольшая скорость потока, м/с;

$S$  — площадь сечения измерительного участка,  $\text{м}^2$ ;

$\rho$  — плотность газа или жидкости,  $\text{кг}/\text{м}^3$ .

1.2.4. Расходомеры выполняют измерение и вывод на устройство индикации (регистрации) значений следующих параметров (в следующих единицах измерения):

- среднего объемного (массового) расхода газа или жидкости (л/ч, л/мин, л/с,  $\text{м}^3/\text{ч}$ ,  $\text{м}^3/\text{мин}$ ,  $\text{м}^3/\text{с}$ ,  $\text{кг}/\text{ч}$ ,  $\text{кг}/\text{мин}$ ,  $\text{кг}/\text{с}$ , т/ч, т/мин);
- объема (массы) газа или жидкости нарастающим итогом (л,  $\text{м}^3$ , кг, т);
- скорости потока газа или жидкости ( м/с);
- текущей даты и времени.

**ПРИМЕЧАНИЯ:**

1. По умолчанию в расходомерах устанавливаются единицы измерения среднего объемного (массового) расхода газа или жидкости —  $\text{м}^3/\text{ч}$  ( $\text{кг}/\text{ч}$ ), объема (массы) газа или жидкости нарастающим итогом —  $\text{м}^3$  (кг).

2. Перечень измеряемых и/или индицируемых параметров и их единиц измерения может быть изменен по требованию заказчика.

3. Цена единицы младшего разряда индикации среднего объемного (массового) расхода не превышает  $0,0001 \text{ м}^3/\text{ч}$  ( $\text{кг}/\text{ч}$ ) при диаметре условного прохода измерительного участка от 15 до 50 мм;  $0,001 \text{ м}^3/\text{ч}$  ( $\text{кг}/\text{ч}$ ) при диаметре условного прохода измерительного участка от 50 до 100 мм;  $0,01 \text{ м}^3/\text{ч}$  ( $\text{кг}/\text{ч}$ ) при диаметре условного прохода измерительного участка от 100 до 300 мм;  $0,1 \text{ м}^3/\text{ч}$  ( $\text{кг}/\text{ч}$ ) при диаметре условного прохода измерительного участка от 300 до 2500 мм.

4. Цена единицы младшего разряда индикации объема (массы) не превышает  $0,00001 \text{ м}^3(\text{кг})$  при диаметре условного прохода измерительного участка от 15 до 50 мм;  $0,0001 \text{ м}^3(\text{кг})$  при диаметре условного прохода измерительного участка от 50 до 100 мм;  $0,001 \text{ м}^3(\text{кг})$  при диаметре условного прохода измерительного участка от 100 до 300 мм;  $0,01 \text{ м}^3(\text{кг})$  при диаметре условного прохода измерительного участка от 300 до 2500 мм.

1.2.5. В расходомерах предусмотрена возможность коррекции измерений в зависимости от физических свойств газа (жидкости) и условий работы прибора, в том числе приведение к стандартным условиям (температура —  $20^\circ\text{C}$ , давление  $0,101325 \text{ МПа}$ ).

1.2.6. Расходомеры выполняют автоматический контроль аварийных и нештатных ситуаций и архивацию вида аварии или нештатной ситуации, с занесением в журнал аварийных (нештатных) ситуаций.

1.2.7. Расходомеры обеспечивают хранение в архиве и/или вывод на устройства индикации (регистрации) значений измеренных объемов (часовых, суточных, месячных). Архивирование производится в энергонезависимой памяти расходомера не менее чем за последние 728 часов, 64 суток, 24 месяца. Срок сохранности информации в расходомерах при отключении внешнего питания не менее 1 года.

1.2.8. В расходомерах предусмотрена возможность вывода измерительной, диагностической, справочной и архивной информации и ввода необходимых установочных данных посредством коммуникационной связи через последовательные интерфейсы RS232, RS485 или HART (в том числе по телефонным и радиоканалам с использованием внешнего модема соответствующего типа).

1.2.9. Интерфейс RS232 обеспечивает непосредственную связь расходомеров с одним персональным компьютером (ПК), при длине линии связи до 20 м. Интерфейс RS485 позволяет обеспечивать непосредственную связь в сети из 32 абонентов (одним из которых является ПК) на расстояние до 1200 м. Скорость передачи по RS232 / RS485 —  $75 \div 38400$  Бод.

1.2.10. Расходомеры выполняют вывод результатов измерений среднего объемного (массового) расхода газа или жидкости в виде частотного выходного сигнала в диапазоне частот от 10 Гц до 2500 Гц и/или объема (массы) газа или жидкости в виде импульсов с нормированным весом от  $0,0001 \text{ м}^3/\text{имп}$  (кг/имп) до  $100,0 \text{ м}^3/\text{имп}$  (кг/имп).

Номинальная статическая характеристика расходомера при выводе измеренных значений среднего объемного (массового) расхода газа или жидкости в виде частотного выходного сигнала:

$$Q_u = \frac{F}{K_{npf}},$$

где  $Q_u$  — значение измеряемого среднего объемного (массового) расхода,  $\text{м}^3/\text{ч}$  (кг/ч);  
 $K_{npf}$  — коэффициент преобразования, Гц ч /  $\text{м}^3$  (Гц ч / кг);  
 $F$  — значение частоты на частотном выходе расходомера, Гц.

Значение  $K_{npf}$  с учетом реального наибольшего значения расхода в трубопроводе, где будет устанавливаться расходомер, можно рассчитать в соответствии с формулой:

$$K_{npf} = \frac{3,6 \times F}{Q_{\text{наиб}}},$$

где  $Q_{\text{наиб}}$  — наибольшее значение эксплуатационного среднего объемного (массового) расхода,  $\text{м}^3/\text{ч}$  (кг/ч).

Номинальная статическая характеристика расходомера при выводе измеренных значений объема (массы) газа или жидкости в виде импульсов имеет вид:

$$V(M) = K_{npi} \times N,$$

где  $V(M)$  — измеренный объем (масса) газа или жидкости,  $\text{м}^3$  (кг);  
 $K_{npi}$  — вес импульса,  $\text{м}^3/\text{имп}$  (кг/имп);  
 $N$  — количество импульсов за время измерения.

Вес импульса в диапазоне  $0,0001 \div 100 \text{ м}^3/\text{имп}$  (кг/имп) и его длительность в диапазоне  $1 \div 500$  мс устанавливаются с ПК, клавиатуры расходомеров или пульта управления и переноса данных. Для правильной установки режима работы импульсных выходов при известном значении наибольшего среднего расхода в трубопроводе  $Q_{\text{наиб}}$ , задавая значение одного из параметров (вес импульса  $K_{npi}$  или его длительность  $T_u$ ), можно рассчитать другой в соответствии с формулой:

$$Q_{\text{наиб}} = \frac{12 \times 10^5 \times K_{npi}}{T_u},$$

где  $Q_{\text{наиб}}$  — наибольшее значение эксплуатационного среднего объемного (массового) расхода,  $\text{м}^3/\text{ч}$  (кг/ч);  
 $T_u$  — длительность импульса, мс.

Частотные/импульсные выходы гальванически развязаны через изолированные электронные ключи. Наибольшее допустимое напряжение на ключе + 30 В, ток нагруз-

ки —10 мА (при снятой перемычке питания от внутреннего источника и питании от внешнего источника). При питании от внутреннего источника напряжение на ключе + 5 В, а ток ограничен резистором сопротивлением 1 кОм.

Для обеспечения сопряжения с различными типами приемников оконечный каскад частотного/импульсного выхода может работать как при питании от внутреннего (активный режим), так и от внешнего (пассивный режим) источника питания. Типовая поставка – пассивный режим частотного/импульсного выхода.

**ПРИМЕЧАНИЕ.**

Частотный/импульсный выходной сигнал должен обеспечиваться только по заказу.

1.2.11. Расходомеры выполняют вывод результатов измерений среднего объемного (массового) расхода газа или жидкости в виде сигнала постоянного тока с пределами:

- от 0 до 5 мА на сопротивлении нагрузки не менее 2 кОм;
- от 0 до 20 мА на сопротивлении нагрузки не менее 500 Ом;
- от 4 до 20 мА на сопротивлении нагрузки не менее 500 Ом.

Диапазон изменения выходного тока устанавливается с клавиатуры расходомеров, ПК или пульта управления и переноса данных.

Выходная цепь гальванически развязана.

Номинальная статическая характеристика расходомеров по токовому выходу:

$$Q_u = \frac{(Q_{\text{наиб}} - Q_{\text{наим}}) \times (I_{\text{вых}} - I_{\text{наим}})}{I_{\text{наиб}} - I_{\text{наим}}} + Q_{\text{наим}},$$

где:  $Q_u$  — измеренное значение среднего объемного (массового) расхода, м<sup>3</sup>/ч, (кг/ч);  
 $Q_{\text{наиб}}$  — наибольшее значение эксплуатационного среднего объемного (массового) расхода, м<sup>3</sup>/ч (кг/ч);

$Q_{\text{наим}}$  — наименьшее значение эксплуатационного среднего объемного (массового) расхода, м<sup>3</sup>/ч (кг/ч);

$I_{\text{вых}}$  — выходной токовый сигнал расходомеров, соответствующий значению среднего объемного (массового) расхода, мА;

$I_{\text{наиб}}$  — наибольшее значение тока (5 или 20 мА);

$I_{\text{наим}}$  — наименьшее значение тока (0 или 4 мА).

**ПРИМЕЧАНИЕ.** Токовый выходной сигнал обеспечивается только по заказу.

1.2.12. Расходомеры имеют входы разовых команд «Управление» (два входа) и выходы разовых команд «Статус», «Авария».

Сигнал «Управление» используется для организации внешнего управления работой расходомера. В базовом комплекте поставки расходомеров входы «Управление» не задействованы. По заявке потребителя эти входы могут быть активизированы. В этом случае, при воздействии по входам «Управление» команд от внешних устройств, расходомер выполняет переход на ту или иную программу реагирования, в зависимости от условий оговоренных в заказе.

Активному уровню сигнала «Статус» соответствует одна из ситуаций:

- расход превысил наибольшее значение, измеряемое с нормируемой погрешностью,  $Q_u > Q_{\text{наиб}}$ ;
- расход превысил значение верхнего установленного порога,  $Q_u > Q_{\text{наиб.пор}}$ ;
- расход опустился ниже значения нижнего установленного порога,  $Q_u < Q_{\text{наим.пор}}$ ;
- отсутствие сигнала с ПП.

Активному уровню сигнала «Авария» соответствует ситуация, связанная с возникновением отказа в ВП расходомера и требующая ремонта или замены ВП.

Входы разовых команд обеспечивают коммутацию сигналов с напряжением + 5 В и током до 15 мА. Выходы разовых команд обеспечивают коммутацию сигналов с напряжением +5 ÷ +30 В и током до 10 мА (при снятой перемычке питания от внутреннего источника + 5 В). При установленной перемычке для питания от внутреннего источника, напряжение на ключе +5 В, а ток ограничен сопротивлением 1 кОм.

Кроме указанных, расходомер имеет входы-выходы, обеспечивающие режим поверки изделия («Поверка») и выходы технологических контрольных сигналов («Контроль»), используемые в процессе производства.

1.2.13. Пределы допускаемой относительной погрешности расходомеров модификации ВРС-Г при измерении, индикации, регистрации, хранении и передаче результатов измерения среднего объемного расхода, объема газа в рабочих условиях составляют  $\pm 1,5$ .

Пределы допускаемой относительной погрешности расходомеров модификации ВРС-Г при измерении, индикации, регистрации, хранении и передаче результатов измерения среднего объемного расхода, объема при стандартных условиях, а также массы газа составляют  $\pm 2,0$  %.

Пределы допускаемой относительной погрешности расходомеров модификации ВРС-Ж при измерении, индикации, регистрации, хранении и передаче результатов измерения среднего объемного расхода, объема жидкости (пара) составляют:

- $\pm 0,75$  % (отношение наибольшего расхода к наименьшему 1/20);
- $\pm 1,50$  % (отношение наибольшего расхода к наименьшему 1/50).

1.2.14. Пределы допускаемой относительной погрешности ВП при измерении, индикации, регистрации, хранении и передаче результатов составляют:

Таблица 2

Измеряемый параметр	Пределы допускаемой относительной погрешности
Температура	$\pm 0,1\%$
Давление	$\pm 0,15\%$
Объем, средний объемный расход	$\pm 0,1\%$
Коэффициент сжимаемости газа (модификация ВРС-Г)	$\pm 0,25\%$
Масса газа и/или приведенный к стандартным условиям средний объемный расход (объем) газа (модификация ВРС-Г)	$\pm 0,3\%$

Пределы относительной погрешности ВПР у расходомеров модификации ВРС-Г при измерении среднего объемного расхода (объема) составляют  $\pm 1,4$  %.

Пределы допускаемой относительной погрешности измерения времени работы в различных режимах составляют  $\pm 0,01$  %.

1.2.15. Устойчивость к внешним воздействующим факторам в рабочем режиме:

а) температура окружающего воздуха:

- для вихревого преобразователя расхода (ВПР) – от минус 40 до 70 °С;
- для преобразователя температуры (ПТ) – от минус 50 до 50 °С;
- для преобразователя давления (ПД) – от минус 30 до 50 °С;
- для вторичного преобразователя (ВП) и блока питания и искрозащиты (БПИ) – от 5 до 50 °С;

б) относительная влажность окружающего воздуха:



- для ВПР – до 100 % при температуре не более 30 °С, с конденсацией влаги;
- для ПТ, ПД – до 95 % при температуре не более 35 °С, без конденсации влаги;
- для ВП, БПИ – до 80 % при температуре не более 35 °С, без конденсации влаги;
- в) атмосферное давление:
  - для ВПР, ПТ, ВП, БПИ – от 66,0 до 106,7 кПа (группа Р2 по ГОСТ Р 52931-2008);
  - для ПД – от 84,0 до 106,7 кПа (группа Р1 по ГОСТ Р 52931-2008);
- г) по механическим воздействиям:
  - ВПР – от 10 до 55 Гц при амплитуде вибросмещения 0,15 мм (группа N1 по ГОСТ Р 52931-2008);
  - ПТ, ПД – от 5 до 60 Гц при амплитуде вибросмещения 0,075 мм и от 60 до 80 Гц при ускорении 9,8 м/с<sup>2</sup> (группа N3 по ГОСТ Р 52931-2008);
  - ВП, БПИ от 10 до 55 Гц при амплитуде вибросмещения 0,35 мм (группа N2 по ГОСТ Р 52931-2008).
- д) температура рабочего газа (в дальнейшем – газа), рабочей жидкости (в дальнейшем – жидкости) от минус 60 до плюс 400 °С. Давление в трубопроводе – не более 2,5 МПа.

#### ПРИМЕЧАНИЕ.

По заказу расходомеры поставляются для работы при давлениях до 25 МПа.

1.2.16. Питание расходомеров осуществляется от сети переменного тока напряжением 36/ 220 В частотой 50 Гц либо от сети постоянного тока напряжением из ряда 9 В/12 В/24 В/ 36 В.

1.2.17. Потребляемая расходомерами мощность не более 5 Вт (5 ВА).

1.2.18. Степень защиты расходомеров от проникновения пыли, посторонних тел и воды IP54 по ГОСТ 14254-96. По заказу поставляются расходомеры со степенью защиты до IP68 включительно.

1.2.19. Средняя наработка на отказ T<sub>0</sub> не менее 75000 ч, средний срок службы – не менее 12 лет.

1.2.20. Переходное сопротивление клеммы защитного заземления расходомеров не превышает 0,1 Ом.

### 1.3. Состав изделия

1.3.1. Состав расходомеров при поставке в соответствии табл.3.

Таблица 3

Наименование и условные обозначения	Обозначение	Кол-во
1. Расходомер-счетчик вихревой «ВЗЛЕТ ВРС»	В66.00-00.00	1
2. Комплект монтажных частей		1
3. Комплект эксплуатационной документации в составе:		1
- паспорт	В66.00-00.00 ПС	
- руководство по эксплуатации с методикой поверки	В66.00-00.00 РЭ	

#### ПРИМЕЧАНИЯ.

1. Комплект поставки, условия применения, типоразмер, вариант исполнения расходомеров оговариваются при заказе.

2. При групповой поставке эксплуатационная документация, кроме паспорта, поставляется в соотношении 1:5.

#### 1.4. Устройство и работа

##### 1.4.1. Описание работы расходомера

Принцип действия расходомеров основан на измерении частоты пульсаций давления, возникающего в потоке газа или жидкости при обтекании неподвижного тела. Частота пульсаций давления при соблюдении определенных гидродинамических условий прямо пропорциональна средней скорости потока  $v$ :

$$v = K_{np} \times F,$$

где  $K_{np}$  — коэффициент пропорциональности;

$F$  — частота пульсаций давления в потоке.

Частота пульсаций давления в потоке и параметры среды преобразуются в электрические сигналы, которые передаются в ВП, где вычисляется средний объемный (массовый) расход, объем (масса) газа (жидкости). Расходомеры модификации ВРС-Г обеспечивают приведение измеренного среднего объемного расхода, объема газа к стандартным условиям (стандартные условия по ГОСТ 2939-63 —  $T_0=293,15\text{K}$ ;  $P_0=101,325\text{кПа}$ .)

Значение среднего объемного расхода вычисляется в соответствии с формулой:

$$Q_v = S \times K_r \times v,$$

где  $Q_v$  — средний объемный расход газа (жидкости),  $\text{м}^3/\text{ч}$ ;

$S$  — площадь сечения измерительного участка,  $\text{м}^2$ ;

$K_r$  — гидродинамический коэффициент.

Приведение измеренных значений среднего объемного расхода газа к стандартным условиям (для расходомеров модификации ВРС-Г) осуществляется в соответствии с формулой:

$$Q_v^{cv} = Q_v \times \frac{P \times T_0}{P_0 \times T \times k},$$

где  $Q_v^{cv}$  — средний объемный расход газа, приведенный к стандартным условиям,  $\text{м}^3/\text{ч}$ ;

$P$  — давление газа при рабочих условиях,  $\text{кПа}$ ;

$P_0$  — давление газа при стандартных условиях,  $\text{кПа}$ ;

$T$  — температура газа при рабочих условиях,  $\text{K}$

$T_0$  — температура газа при стандартных условиях,  $\text{K}$

$k$  — коэффициент сжимаемости газа (определяется по ГОСТ 30319.0-96).

Значение среднего массового расхода вычисляется в соответствии с формулой:

$$Q_m = v \times S \times K_r \times \rho,$$

$Q_m$  — средний массовый расход газа (жидкости),  $\text{кг}/\text{ч}$ ;

$\rho$  — плотность газа (жидкости),  $\text{кг}/\text{м}^3$  (определяется в соответствии с таблицами ГСССД).

Значения объема вычисляются в соответствии с формулой:

$$V = \int_{t_1}^{t_2} Q_v(t) dt,$$

где  $V$  — объем газа (жидкости),  $\text{м}^3$ ;

$t_1$  — время начала измерения;

$t_2$  — время окончания измерения;

Приведение измеренных значений объема газа к стандартным условиям (для расходомеров модификации ВРС-Г) осуществляется в соответствии с формулой:

$$V^{CV} = V \times \frac{P \times T_0}{P_0 \times T \times k},$$

где  $V^{CV}$  — объем газа, приведенный к стандартным условиям, м<sup>3</sup>;

Значения массы вычисляются в соответствии с формулой:

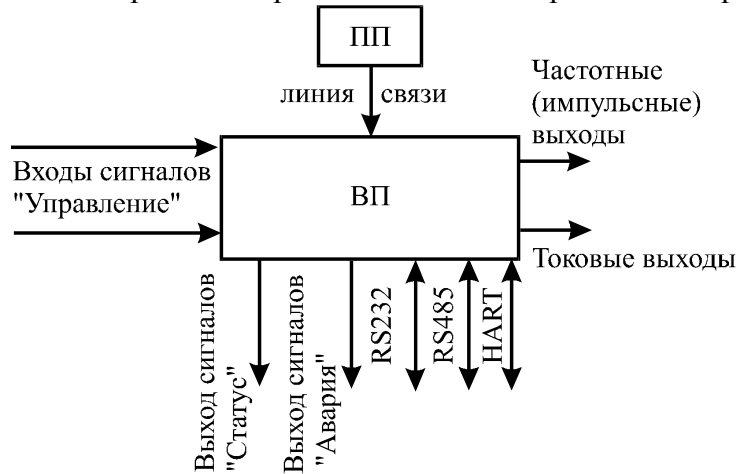
$$M = \int_{t_1}^{t_2} Q_M(t) dt,$$

где  $M$  — масса газа (жидкости), кг;

#### 1.4.2. Структурная схема расходомеров.

Конструктивно расходомеры состоят из первичного преобразователя (ПП) и вторичного преобразователя (ВП).

Структурная схема расходомеров «ВЗЛЕТ ВРС» приведена на рис. 1.



**Рис. 1. Структурная схема расходомеров «ВЗЛЕТ ВРС».**

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Во взрывозащищенном исполнении расходомера-счетчика «ВЗЛЕТ ВРС» используется блок питания и искрозащиты (БПИ) для обеспечения неискровой передачи сигналов по искробезопасным электрическим цепям, а также для ограничения токов и направлений в аварийных режимах и при переходных процессах в искробезопасных цепях питания.

1.4.3. ПП содержит неподвижное тело, при обтекании которого образуются пульсации давления в потоке, и чувствительные элементы, которые воспринимают и преобразуют их (вихревой преобразователь расхода (ВВП)) и параметры среды (температуру (преобразователь температуры (ПТ)), давление (преобразователь давления (ПД))) в электрические сигналы.

1.4.4. Вторичный преобразователь — корректор газовый (для расходомеров модификации ВРС-Г), корректор жидкостной (для расходомеров модификации ВРС-Ж). Корректор обрабатывает сигналы с ПП, выполняет математическую обработку результатов измерений, обеспечивает взаимодействие с периферийными устройствами, хранение в энергонезависимой памяти результатов измерений и их вывод на устройства индикации. ВП может выполняться в виде отдельного блока или конструктивно объединяться с ПП.

В конструкцию ВП входят:

- корпус;
- электронная плата, содержащая микропроцессорную систему управления и вычислений, каналы измерения и преобразования входных сигналов, узлы интерфейсов (RS232, RS485, HART);
- индикатор;
- клавиатура;
- источник питания.

Питание узлов и чувствительных элементов осуществляется напряжениями, формируемыми расходомером. Допускается электропитание чувствительных элементов от собственных источников.

1.4.5. Внешний вид различных конструктивных исполнений расходомеров приведен в Приложении 2

1.4.6. Режимы работы расходомеров.

Расходомеры обеспечивают работу в трех режимах:

- эксплуатационный режим (режим пользователя);
- режим установки параметров расходомеров;
- режим поверки прибора.

Эксплуатационный режим — это режим работы расходомеров, установленных на объекте эксплуатации. В этом режиме выполняются измерения, расчеты, архивирование, вывод результатов на устройства индикации, вывод вышеуказанной информации на имеющиеся информационные выходы – RS232, RS485, HART, импульсные и т.д. Управление индикацией на дисплее и выводом информации выполняется с помощью клавиатуры (кнопки) на лицевой панели расходомера, пульта управления и переноса данных, ПК.

Режим установки параметров — режим работы расходомеров, в котором добавляется возможность с помощью клавиатуры и индикатора, пульта управления и переноса данных или ПК производить установку или изменение параметров состояния расходомеров:

- установка контрактных значений параметров объекта контроля (температура (°C), давление (МПа), плотность (кг/м<sup>3</sup>) газа (жидкости), коэффициент сжимаемости газа (для расходомеров модификации ВРС-Г))
- установка коэффициента гидравлического сопротивления;
- включение / отключение отдельных каналов измерения;
- установка коэффициентов преобразования (весовых коэффициентов) по токовым и импульсным выходам;
- установка текущих даты и времени, единиц измерения, адреса расходомера в сети RS485 и т.д.

Режим поверки — режим работы расходомеров, в котором производится определение метрологических характеристик расходомеров.

В режиме поверки изменяется номенклатура и формат выводимых на индикатор и передаваемых по интерфейсам параметров для обеспечения соответствующей точности представления информации при проведении поверки расходомеров.

В режиме поверки предусмотрена возможность сохранения параметров состояния, соответствующих рабочему режиму расходомеров.

Переключение режимов работы расходомеров производится программно (разрешение на программное изменение параметров, влияющих на корректность результатов измерений, обеспечивается пломбируемым переключателем) или переключателями, расположенными под пломбируемыми крышками.

1.4.7. Архивирование измеренных параметров.

Расходомеры обеспечивают хранение результатов измерений во внутреннем архиве и выдачу данных на индикатор, передачу по интерфейсам.

Перечень архивируемых параметров приведен в таблице 4.

#### Перечень архивируемых параметров

Таблица 4

Параметр	Обозначение	Единица измерения
1	2	3
Объем (масса) газа или жидкости при рабочих условиях нарастающим итогом на момент окончания интервала архивирования:	V (М)	л, м <sup>3</sup> (кг, т)
Объем газа при стандартных условиях нарастающим итогом на момент окончания интервала архивирования	V <sup>ст</sup>	л, м <sup>3</sup>
Время: работы аварии останова	T <sub>раб</sub> T <sub>ав</sub> T <sub>ост</sub>	ч, мин

#### ПРИМЕЧАНИЯ:

1. Перечень архивируемых параметров зависит от модификации расходомера.
2. Перечень архивируемых параметров и единиц их измерения может быть изменен по требованию заказчика

В расходомерах предусмотрена возможность вывода на печать как текущих (таблица 5), так и архивных параметров (таблица 6). Распечатка архивных параметров может производиться как в виде списка данных, так и в виде отчетов по отдельным объектам контроля. Форма отчета может согласовываться с заказчиком.

### Перечень текущих параметров, выводимых на печать

Таблица 5

Параметр	Обозначение	Единица измерения
1	2	3
Средний объемный (массовый) расход газа или жидкости текущий при рабочих условиях	$Q_{v(M)}$	л/ч, л/мин, л/с, м <sup>3</sup> /ч, м <sup>3</sup> /мин, м <sup>3</sup> /с, (кг/ч, кг/мин, кг/с, т/ч, т/мин)
Средний объемный расход газа текущий при стандартных условиях	$Q_v^{ст}$	л/ч, л/мин, л/с, м <sup>3</sup> /ч, м <sup>3</sup> /мин, м <sup>3</sup> /с,
Объем (масса) газа или жидкости при рабочих условиях нарастающим итогом	$V(M)$	л, м <sup>3</sup> , (кг, т)
Объем газа при стандартных условиях нарастающим итогом	$V^{ст}$	л, м <sup>3</sup>
Время работы	$T_{раб}$	ч, мин
Время останова	$T_{ост}$	ч, мин
Слово состояния		
Дата текущая		число, месяц, год
Время текущее		ч, мин, с
Идентификационный номер		
Адрес в сети RS485		

### Перечень архивных параметров, выводимых на печать в форме отчета

Таблица 6

Параметр	Обозначение	Единица измерения
1	2	3
Приращение объема (массы) газа или жидкости при рабочих условиях за интервал архивирования	$dV (\Delta M)$	л, м <sup>3</sup> , кг, т
Приращение объема газа при стандартных условиях за интервал архивирования	$dV^{ст}$	л, м <sup>3</sup>
Время работы	$T_{раб}$	ч, мин
Дата		число, месяц, год

#### ПРИМЕЧАНИЯ:

1. Перечень параметров, выводимых на печать, зависит от модификации расходомера.
2. Перечень выводимых на печать параметров и единиц их измерения может быть изменен по требованию заказчика.

## **1.5. Маркировка и пломбирование**

1.5.1. Этикетка на лицевой панели комплекса содержит обозначение и наименование изделия, фирменный знак предприятия-изготовителя. Заводской номер указан на шильдике, закрепленном на корпусе прибора.

Маркировка транспортной тары включает в себя наименование и обозначение изделия, обозначение упаковки (тары) и информационные знаки и производится в соответствии с ГОСТ 14192-96.

### **1.5.2. Пломбирование.**

Пломбирование расходомера осуществляется путем пломбировки переключателя, разрешающего программное изменение параметров расходомера, крышки, под которой находятся переключатели режимов работы расходомера, и одного из крепежных винтов корпуса вторичного преобразователя.

## **1.6. Упаковка**

Упаковка составных частей расходомера может осуществляться в зависимости от комплектации, как в единую тару, так и в отдельные коробки (ящики), являющиеся индивидуальной тарой составных частей.

## **2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ**

### **2.1. Эксплуатационные ограничения**

2.1.1. Эксплуатация расходомеров должна производиться в условиях воздействующих факторов, не превышающих допустимых значений, оговоренных в настоящем руководстве.

2.1.2. Точная и надежная работа расходомеров обеспечивается при выполнении в месте установки ПП следующих условий:

- измеряемая жидкость (для расходомеров модификации ВРС-Ж) не должна содержать газовых пузырей;
- наличие прямого участка трубопровода, длина которого должна быть не менее 10 DN<sub>до ТО</sub> и не менее 5 DN<sub>после</sub>;

**ПРИМЕЧАНИЕ:**

Допускается сокращение длин прямых участков:

- до 3 DN<sub>до ТО</sub> и 1 DN<sub>после ТО</sub> при установке струевыпрямителя;
- до 5 DN<sub>до ТО</sub> и 3 DN<sub>после ТО</sub> при использовании конфузора.

2.1.3. Характеристики контролируемого объекта должны соответствовать выбранной модификации и комплектности расходомера.

2.1.4. В помещении, где устанавливается расходомер, должна быть проведена шина заземления (зануления) для обеспечения защитного заземления ПП и ВП расходомера.

2.1.5. Расстояние от электрических кабелей с напряжением 220 В и более до кабелей связи расходомера с преобразователями должно быть не менее 0,3 м.

### **2.2. Подготовка к использованию**

2.2.1. К работе с изделием допускается обслуживающий персонал, ознакомленный с эксплуатационной документацией на изделие.

2.2.2. При подготовке изделия к использованию должны соблюдаться «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей».

2.2.3. После транспортировки изделия к месту эксплуатации при отрицательной температуре окружающего воздуха и внесении его в помещение с положительной температурой следует, во избежание конденсации влаги, выдержать изделие в упаковке в течение не менее трех часов.

2.2.4. Монтаж расходомеров выполняется в соответствии с инструкцией по монтажу B66.00-00.00 ИМ.

2.2.5. При подготовке изделия к использованию должно быть проверено:

- правильность установки первичных преобразователей;
- наличие защитного заземления (зануления) расходомера и преобразователей;
- наличие напряжения питания расходомера и их соответствие техническим характеристикам;
- подключение (при наличии) дополнительного оборудования (компьютер, модем).

2.2.6. Проведение измерения среднего объемного (массового) расхода, объема (массы) разрешается только после 30<sup>мин</sup> минутного прогрева расходомеров.



## 2.3. Использование изделия

### 2.3.1. Меры безопасности.

2.3.1.1. При проведении работ с расходомером опасными факторами являются:

- переменное напряжение с действующим значением до 242 В частотой 50 Гц;
- давление в трубопроводе до 25 МПа;
- температура рабочей среды от минус 60 до плюс 100 °С.

2.3.1.2. Эксплуатация расходомеров должна осуществляться в соответствии с требованиями, изложенными в «Правилах техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей».

2.3.1.3. При обнаружении неисправности расходомера или повреждения сетевой проводки следует отключить изделие до выяснения и устранения причин неисправности специалистом по ремонту.

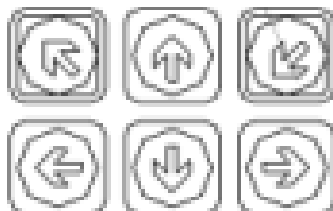
2.3.1.4. В процессе работ по монтажу, пусконаладке или ремонту расходомеров запрещается:

- производить замену электрорадиоэлементов во включенном приборе;
- использовать неисправные электрорадиоприборы, электроинструменты, а также без подключения их корпусов к шине защитного заземления.

### 2.3.2. Работа с расходомерами.

Сданный в эксплуатацию расходомер работает непрерывно в автоматическом режиме.

Считывание результатов измерений, просмотр архивов и параметров, определяющих состояние расходомера, может осуществляться с дисплея расходомера. Просмотр информации на дисплее, а также ввод установочных и настроечных параметров организован с помощью системы меню. Выбор меню, перебор окон индикации и ввод параметров осуществляется с помощью кнопок, имеющих на передней панели расходомера (рис.2).



**Рис. 2. Кнопки управления индикацией и установкой параметров.**

Для расходомеров в варианте исполнения без клавиатуры просмотр архивов, ввод установочных и настроечных параметров производится с помощью персонального IBM-совместимого компьютера по выходам RS232, RS485, HART или пульта управления и переноса данных .

Схема организации меню для расходомеров с дисплеем и клавиатурой приведена в Приложении 1.

Возможность доступа к меню и индицируемым окнам определяется режимом работы расходомера.

В эксплуатационном режиме обеспечивается доступ к меню верхнего уровня «О ПРИБОРЕ», «ИЗМЕРЕНИЕ» и «АРХИВЫ», а также к соответствующим меню нижнего уровня и окнам параметров.

В режиме установки параметров расходомеров становится доступным также меню верхнего уровня «НАСТРОЙКА», меню нижних уровней и окна параметров, с помощью которых производится установка параметров состояния расходомеров.

В режиме поверки прибора доступны все меню и окна всех уровней. В этом режиме добавляется меню верхнего уровня «ПОВЕРКА», меню нижних уровней и окна параметров, с помощью которых осуществляется настройка прибора и калибровка при проведении поверки. В режиме «ПОВЕРКА» увеличивается разрядность индикации поверяемых параметров.

### 2.3.3. Возможные неисправности и методы их устранения.

В процессе эксплуатации расходомеров возможно возникновение неисправностей, отказов или нештатных состояний контролируемой системы.

Под неисправностью понимается возникновение несоответствия техническим требованиям по какому-либо параметру, которое может быть скомпенсировано за счет избыточности в системе. При этом выполнение расходомером основных функций с заданными техническими характеристиками может быть продолжено.

Под отказом понимается выход из строя составных частей расходомера, который приводит к невозможности выполнения заданных функций.

Под нештатным состоянием расходомера понимается ситуация, при которой обнаруживается несоответствие измеряемых параметров метрологическим возможностям расходомера.

Неисправности, отказы и нештатные состояния контролируемых систем отображаются на дисплее расходомера в виде знакопозиционного кода в окне «КОД СОСТОЯНИЯ» меню «ПАРАМЕТРЫ СОСТОЯНИЯ» в меню верхнего уровня «ИЗМЕРЕНИЕ» (по заказу может выводиться в виде разовых команд «Управление»). Длительность времени наличия таких ситуаций регистрируется и архивируется в виде времени останова расходомера.

Кодирование слова состояния приведены в табл.7, перечень регистрируемых ситуаций приведен в табл.8 (А – измеряемая величина).

Таблица 7

Нештатное состояние	Вид нештатной ситуации			
	№ позиции кода слова состояния			
	1	2	3	4
1	2	3	4	5
1. $A_1 > A_{max}$	X			
2. $A_2 > A_{max}$	X			
3. $A_3 > A_{max}$	X			
4. $A_4 > A_{max}$	X			
5. $A_1 < A_{min}$		X		
6. $A_2 < A_{min}$		X		
7. $A_3 < A_{min}$		X		
8. $A_4 < A_{min}$		X		
9. Отказы в расходомере			X	
10. Перерыв питания				X

## Перечень регистрируемых ситуаций

Таблица 8

Нештатное состояние контролируемой системы, отказ расходомера	Обработка ситуации в расходомере	Текстовое сообщение на дисплее	Отображение в системе регистрации	Методы устранения
1	2	3	4	5
1. Перерыв питания: - на время не более 1 мин - на время более 1 мин	При восстановлении питания выходные параметры вычисляются на основе предыдущих данных. При восстановлении питания вычисляется время останова.	Отсутствует индикация на индикаторе, индикатор не подсвечивается При появлении питания на 3-5с появляется надпись «Перерыв питания»	«Перерыв питания»  В слове состояния - «Перерыв питания», Тост = ...	Провести анализ причин возникновения перерывов питания. Принять меры по устранению
2. Выход за метрологические пределы результатов измерения	В течение времени до 1 мин. расчеты продолжают с использованием усредненных предыдущих измерений. При сохранении ситуации более 1 мин. расчеты прекращаются	В зависимости от вида нештатной ситуации индицируются: «Ai<Amin», «Ai>Amax»,	В зависимости от вида нештатной ситуации регистрируются в слове состояния: Ai<Amin, Ai>Amax,	Возникшая нештатная ситуация анализируется. При наличии внешних причин нештатной ситуации, они устраняются. При отсутствии внешних причин ведется поиск неисправности расходомера. При необходимости – выполняется ремонт.
3. Отказ расходомера	При возникновении признаков отказа, выявляемых с помощью алгоритмического самоконтроля и невозможности их классификации по признакам 1-2 настоящей таблицы – расчеты прекращаются, формируется признак отказа, при возможности – вычисляется время Тост.	«Отказ расходомера»	Регистрация параметров, связанных с отказавшим трактом, прекращается. В слове состояния отображается «Отказ расходомера». Формируется разовая команда «Отказ расходомера».	Проверка технического состояния расходомера, при необходимости – замена на исправный.

### **3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ**

#### **3.1. Общие указания**

Введенный в эксплуатацию расходомер не требует специального технического обслуживания, кроме периодического осмотра с целью контроля:

- соблюдения условий эксплуатации;
- отсутствия внешних повреждений;
- надежности электрических и механических соединений;
- наличия пломб;
- наличия напряжения питания;
- работоспособности.

Периодичность осмотра зависит от условий эксплуатации, но не должна быть реже одного раза в две недели.

В процессе эксплуатации расходомера принята стратегия технического обслуживания по состоянию, при этом работоспособность изделия используется полностью. Данная стратегия предусматривает, что каждое изделие используется по назначению до отказа, после наступления которого производятся операции текущего ремонта.

При демонтаже изделия для проведения периодической поверки необходимо извлечь тело обтекания с чувствительными элементами для их очистки от загрязнений.

Расходомеры не требуют технического обслуживания при хранении.

#### **3.2. Проверка работоспособности изделия**

Работоспособность расходомера характеризуется наличием индикации введенных и измеряемых параметров.

Возможные неисправности и методы их устранения приведены в разделе 2.3.3 настоящего руководства по эксплуатации (РЭ).

Расходомеры по виду исполнения и с учетом условий эксплуатации относятся к изделиям, ремонт которых производится на специальных предприятиях либо предприятии-изготовителе.

При невозможности локализации неисправности по дисплею расходомера следует подключить к расходомеру персональный компьютер, с помощью которого можно получить больший объем информации, позволяющей выявить неисправность.

#### 4. МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

Расходомер-счетчик «ВЗЛЕТ ВРС» (далее расходомер) проходит первичную поверку при выпуске из производства и после ремонта, периодические – в процессе эксплуатации. Поверка проводится в соответствии с настоящей методикой, утвержденной ГЦИ СИ ВНИИР.

Межповерочный интервал – 2 года.

##### 4.1. Операции поверки

4.1.1. При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в табл.9.

Таблица 9

Наименование операций	Пункт документа по поверке	Операции, проводимые при данном виде поверки	
		первичная	периодическая
1. Внешний осмотр.	4.7.1.	+	+
2. Опробование, подтверждение соответствия программного обеспечения расходомера.	4.7.2.	+	+
3. Определение метрологических характеристик расходомеров.	4.7.3 - 4.7.4	+	+

4.1.2. Допускается поверять расходомеры не в полном диапазоне паспортных значений параметров, а в эксплуатационном диапазоне.

4.1.3. Поверка выполняется с учетом исполнения расходомера. При отсутствии в расходомере функции измерения какого-либо параметра, поверка по ней не проводится.

4.1.4. Поверка расходомера выполняется поканально, поэлементным методом.

4.1.5. Допускается по согласованию с утверждающей организацией вносить в методику изменения.

##### 4.2. Средства поверки

4.2.1. При проведении поверки применяется следующее поверочное оборудование:

1) средства измерения и контроля:

- установка поверочная для поверки методом измерения среднего объемного расхода (объема) с пределами допускаемой относительной погрешности не более 1/3 пределов допускаемой относительной погрешности измерения поверяемых расходомеров;

- комплекс поверочный «ВЗЛЕТ КПИ» В64.00-00.00 ТУ, относительная погрешность измерения силы тока не более  $\pm 0,05$  %, абсолютная погрешность измерения количества импульсов не более  $\pm 1$  имп.; относительная погрешность при формировании сигнала омического сопротивления не более  $\pm 0,025$ %;

- частотомер ЧЗ-64 ДЛИ 2.721.066 ТУ, относительная погрешность измерения частоты тока не более  $\pm 0,10$  %, абсолютная погрешность измерения количества импульсов не более  $\pm 1$  имп.;

- вольтметр В7-54/3, основная погрешность измерения силы постоянного тока не более  $\pm 0,0015$  %;

- магазин сопротивлений Р 4831, ГОСТ 23737-79, пределы допускаемого отклонения сопротивления не более  $\pm 0,022$  %;

- микрометр трубный с нониусом МТ МТ50-1, ГОСТ 6507-90, предел измерений до 50 мм, цена деления 0,001 мм, погрешность не более 2 мкм;

- секундомер, ГОСТ 5072-72.

2) вспомогательные устройства:

- генератор импульсов Г5-60, 3.269.080;

- осциллограф С1-96 2.044.011 ТУ;

- IBM совместимый персональный компьютер (ПК).

4.2.2. Допускается применение другого оборудования, приборов и устройств, характеристики которых не уступают характеристикам оборудования и приборов, приведенных в п.4.2.1.

4.2.3. Все средства измерения и контроля должны быть поверены и иметь действующие свидетельства или отметки о поверке.

4.3. Требования к квалификации поверителей

К проведению измерений при поверке и обработке результатов допускаются лица, аттестованные в качестве поверителя, изучившие эксплуатационную документацию на расходомеры и средства поверки, имеющие опыт поверки средств измерений, а также прошедшие инструктаж по технике безопасности в установленном порядке.

4.4. Требования безопасности

При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности в соответствии с «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей».

4.5. Условия проведения поверки

При проведении поверки расходомеров должны быть соблюдены следующие условия:

а) окружающая среда:

- температура окружающего воздуха от 15 до 25°C;

- относительная влажность окружающего воздуха от 30 до 95 %;

- атмосферное давление от 84,0 до 106,7кПа.

б) измеряемая среда :

- воздух с атмосферным и/или высоким давлением при температуре от 15 до 40°C (для ВРС-Г);

- водопроводная вода с температурой от 5 до 40°C (для ВРС-Ж).

в) напряжение питания переменного тока  $31 \div 40 / 187 \div 242$  В, частота напряжения питания переменного тока  $50 \pm 1$  Гц;

г) длины прямолинейных участков трубопровода – 10 DN - до поверяемого расходомера и 5 DN – после;

д) отсутствие магнитных полей, вибрации, тряски, ударов, влияющих на работу расходомеров;

4.6. Подготовка к проведению поверки

4.6.1. Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- проверка наличия поверочного оборудования в соответствии с п.4.2 настоящей инструкции;

- проверка наличия паспорта на поверяемый расходомер;

- проверка соблюдения условий п.4.5 настоящей инструкции.

4.6.2. Перед проведением поверки должна быть проведена подготовка к работе каждого прибора, входящего в состав поверочного оборудования, в соответствии с его эксплуатационной документацией.

4.6.3. Подключение поверочного и вспомогательного оборудования к расходомеру и юстировка (при необходимости) расходомера, ввод параметров объекта контроля (при необходимости) выполняются в соответствии с настоящим документом.

#### 4.7. Определение метрологических характеристик

##### 4.7.1. Внешний осмотр.

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие внешнего вида расходомера следующим требованиям:

— комплектность расходомера и заводские номера составных частей должны соответствовать указанным в паспорте;

— на расходомере не должно быть механических повреждений и дефектов покрытия, препятствующих снятию показаний по индикатору, ухудшающих технические характеристики и влияющих на работоспособность;

— на расходомере должна быть нанесена стрелка, указывающая направление потока.

По результатам осмотра делается отметка о соответствии в протоколе.

##### 4.7.2. Опробование расходомера.

###### 4.7.2.1 Опробование расходомера модификации ВРС-Г проводится поэлементно.

Перед проведением опробования вихревого преобразователя расхода (ВВП) собирается схема в соответствии с Рис.1. Приложения 3. Опробование преобразователя расхода производится методом пропуска измеряемой среды на поверочных установках.

Перед проведением опробования вторичного преобразователя собирается схема в соответствии с Рис.1. Приложения 4. Опробование вторичного преобразователя производится с помощью комплекса поверочного «ВЗЛЕТ КПИ», соответствующие модули которого имитируют параметры измеряемой среды.

###### 4.7.2.2 Опробование расходомера модификации ВРС-Ж проводится комплектно.

Перед проведением опробования собирается схема в соответствии с Рис.1. Приложения 5.

4.7.2.3 При опробовании необходимо проверить наличие индикации измеряемых и контролируемых параметров на дисплее расходомера (при его наличии), коммуникационную связь по RS-выходу с персональным компьютером, присутствие сигналов измерительной информации на выходах.

При подаче на входы расходомера воздействий, соответствующих измеряемым параметрам, должны индицироваться соответствующие показания расходомера.

Опробование допускается проводить в отсутствие представителя органа, выполняющего поверку.

По результатам опробования делается отметка о соответствии в протоколе (Приложение 6).

###### 4.7.2.4 Подтверждение соответствия программного обеспечения

Операция «Подтверждение соответствия программного обеспечения» включает:

- определение идентификационного наименования программного обеспечения;
- определение номера версии (идентификационного номера) программного обеспечения;
- определение цифрового идентификатора (контрольной суммы исполняемого кода) программного обеспечения.

Производится включение расходомера. После подачи питания встроенное ПО расходомеров выполняет ряд самодиагностических проверок, в том числе проверку це-

лостности конфигурационных данных и неизменности исполняемого кода, путем расчета и публикации контрольной суммы.

При этом на индикаторе будут отражаться следующие данные:

- идентификационное наименование ПО;
- номер версии (идентификационный номер) ПО;
- цифровой идентификатор (контрольная сумма) ПО.

Результат подтверждения соответствия программного обеспечения считается положительным, если полученные идентификационные данные ПО СИ (идентификационное наименование, номер версии (идентификационный номер) и цифровой идентификатор) соответствуют идентификационным данным, указанным в разделе «Метрологические и технические характеристики» описания типа средства измерений.

4.7.3. Определение метрологических характеристик расходомеров модификации ВРС-Г.

4.7.3.1. Определение погрешности расходомера по каналу измерения среднего объемного расхода (объема).

4.7.3.1.1. Поверка вихревого преобразователя расхода.

ВПР устанавливается на поверочную установку в соответствии с рис.1. Приложения 3.

Относительная погрешность ВПР определяется на поверочной установке в трех точках рабочего диапазона:  $0,1 Q_{\text{наиб}}$ ,  $0,15 Q_{\text{наиб}}$ ,  $0,5 Q_{\text{наиб}}$ . Расход устанавливается с допуском  $\pm 10\%$ .

**ПРИМЕЧАНИЕ.** Значения расходов в поверочных точках могут выбираться иными – в соответствии с диапазонами работы расходомера.

Выполняется по одному измерению при каждом значении расхода.

Значение среднего объемного расхода воздуха, измеренного поверочной установкой,  $Q_{v0}$ , определяется по формуле, приведенной в документации на поверочную установку.

Значение объема воздуха, пропущенного через поверочную установку,  $V_0$  ( $\text{м}^3$ ), определяется расчетным путем:

$$V_0 = Q_{v0} \times T_{\text{и}}, \quad (4.1)$$

где  $Q_{v0}$  – среднее значение объемного расхода, измеренного поверочной установкой,  $\text{м}^3/\text{ч}$ ;

$T_{\text{и}}$  – время измерения, ч.

Значение объема воздуха, измеренного поверяемым ВПР,  $V_{\text{и}}$  ( $\text{м}^3$ ), определяется по формуле:

$$V_{\text{и}} = N \times K_{\text{рi}}, \quad (4.2)$$

где  $N$  – количество импульсов, поступивших с ВПР;

$K_{\text{рi}}$  – константа преобразования по импульсному выходу преобразователя расхода,  $\text{м}^3/\text{имп}$ .

Измерение количества импульсов, поступивших с ВПР, производится с помощью комплекса поверочного «ВЗЛЕТ КПИ».

Измеренный поверяемым ВПР средний объемный расход воздуха,  $Q_{v\text{и}}$  ( $\text{м}^3/\text{ч}$ ), определяется по формуле:

$$Q_{v\text{и}} = \frac{V_{\text{и}}}{T_{\text{и}}}, \quad (4.3)$$

Время одного измерения,  $T_{\text{и}}$ , должно быть таким, чтобы число регистрируемых импульсов было не менее 4000, и  $T_{\text{и}}$  было не менее 300 сек.



Определение относительных погрешностей ВПР при измерении среднего объемного расхода  $\delta_Q^{ПР}$ , объема  $\delta_V^{ПР}$  выполняется по формулам:

$$\delta_Q^{ПР} = \frac{Q_{VI} - Q_{V0}}{Q_{V0}} \times 100 - \Delta 1_Q - \Delta 2_Q, \quad \%, \quad (4.4)$$

$$\delta_V^{ПР} = \frac{V_I - V_0}{V_0} \times 100 - \Delta 1_V - \Delta 2_V, \quad \%,$$

где  $Q_{VI}$  и  $V_I$  - средний объемный расход и объем воздуха, измеренный поверяемым ВПР, м<sup>3</sup>/ч и м<sup>3</sup>;

$Q_{V0}$  и  $V_0$  - средний объемный расход и объем воздуха, измеренный поверочной установкой, м<sup>3</sup>/ч и м<sup>3</sup>;

$\Delta 1_Q$  и  $\Delta 1_V$  - поправки, определяемые разницей давления в поверяемом ВПР и в поверочной установке:

$$\Delta 1_Q = \frac{\Delta P \times Q_{VI}}{P_{ПР} \times Q_{V0}} \times 100, \quad \%, \quad (4.5)$$

$$\Delta 1_V = \frac{\Delta P \times V_I}{P_{ПР} \times V_0} \times 100, \quad \%,$$

где  $\Delta P = P_{ПУ} - P_{ПР}$ ;  $P_{ПУ}$  - абсолютное давление в поверочной установке, Па;  $P_{ПР}$  - абсолютное давление в поверяемом ВПР, Па;

$\Delta 2_Q$  и  $\Delta 2_V$  - поправки, определяемые разницей температур в поверяемом ВПР и в поверочной установке:

$$\Delta 2_Q = \frac{\Delta T}{T_{ПР}} \times \left( 1 - \frac{\Delta P}{P_{ПР}} \right) \times \frac{Q_{VI}}{Q_{V0}} \times 100, \quad \%, \quad (4.6)$$

$$\Delta 2_V = \frac{\Delta T}{T_{ПР}} \times \left( 1 - \frac{\Delta P}{P_{ПР}} \right) \times \frac{V_I}{V_0} \times 100, \quad \%,$$

где  $\Delta T = T_{ПР} - T_{ПУ}$ ;  $T_{ПУ}$  - абсолютная температура в поверочной установке, К;

$T_{ПР}$  - абсолютная температура в поверяемом ВПР, К.

ПРИМЕЧАНИЯ:

1. Если процесс пропускания газа через поверяемый ВПР и поверочную установку является изотермическим ( $|\Delta T|$  не более 0,1 % от  $T_{ПР}$ ), то можно считать, что  $\Delta 2_Q = \Delta 2_V = 0$ .

2. В Приложении 3 показана схема установки поверяемого ВПР, места измерения давления и температуры в поверяемом ВПР и в поверочной установке при проведении поверки на установке поверочной УПСГ-1600 и приведены формулы для определения относительных погрешностей ВПР при измерении среднего объемного расхода  $\delta_Q^{ПР}$  и объема  $\delta_V^{ПР}$  при проведении поверки на установке данного типа.

3. При проведении поверки на установках других типов схема установки поверяемого ВПР, места измерения давления и температуры в поверяемом ВПР и в поверочной установке, а также формулы для определения относительных погрешностей ВПР должны быть согласованы с органами Росстандарта (или организацией, выполняющей поверку) и предприятием-изготовителем поверяемого расходомера.

Результаты поверки считаются положительными, если относительная погрешность ВПР при измерении среднего объемного расхода (объема) не превышает  $\pm 1,4\%$ . При положительных результатах поверки делается отметка о соответствии в протоколе (Приложение 6).

4.7.3.1.2. Поверка канала измерения среднего объемного расхода (объема) вторичного преобразователя поверяемого расходомера.

Для поверки канала измерения среднего объемного расхода вторичного преобразователя к его входу вместо преобразователя расхода подключается соответствующий модуль «ВЗЛЕТ КПИ» (генератор прямоугольных импульсов). С помощью «ВЗЛЕТ КПИ» на вторичный преобразователь подаются имитирующие воздействия, соответствующие расходу:  $0,1 Q_{\text{наиб}}$ ,  $0,15 Q_{\text{наиб}}$ ,  $0,5 Q_{\text{наиб}}$ . Для проведения поверки необходимо подать на вход не менее 4000 импульсов.

Действительное значение объема  $V_0$ , вычисляется по формуле:

$$V_0 = N \times K_{\text{прі}}, \quad (4.7)$$

где  $N$  – количество импульсов, поданных генератором, шт.;

$K_{\text{прі}}$  – константа преобразования импульсного входа вторичного преобразователя (вес импульса),  $\text{м}^3/\text{имп}$

Действительное значение среднего объемного расхода  $Q_{v0}$ , вычисляется по формуле (4.1).

Результаты измерения среднего объемного расхода  $Q_{\text{ви}}$ , (объема  $V_{\text{и}}$ ) снимаются с индикатора и/или RS-выхода вторичного преобразователя расходомера.

Результаты измерения среднего объемного расхода  $Q_{\text{ви}}$  могут сниматься с токового выхода. При этом значение среднего объемного расхода рассчитывается по формуле:

$$Q_{\text{ви}_i} = \frac{(I_{\text{вых}_i} - I_{\text{наим}}) \times (Q_{\text{наиб}} - Q_{\text{наим}})}{(I_{\text{наиб}} - I_{\text{наим}})} + Q_{\text{наим}}, \quad (4.8)$$

где  $Q_{\text{ви}_i}$  – действительное значение расхода в  $i$ -той поверочной точке,  $\text{м}^3/\text{ч}$ ;

$I_{\text{вых}_i}$  – выходной токовый сигнал расходомера в  $i$ -той поверочной точке,  $\text{мА}$ ;

$I_{\text{наим}}$  – наименьшее значение тока – 0 (4),  $\text{мА}$ ;

$I_{\text{наиб}}$  – наибольшее значение тока – 5 (20),  $\text{мА}$ ;

$Q_{\text{наиб}}$  – наибольшее значение объемного расхода, соответствующее  $I_{\text{наиб}}$ ,  $\text{м}^3/\text{ч}$ ;

$Q_{\text{наим}}$  – наименьшее значение объемного расхода, соответствующее  $I_{\text{наим}}$ ,  $\text{м}^3/\text{ч}$ .

Определение относительных погрешностей вторичного преобразователя расходомера при измерении среднего объемного расхода  $\delta_{\text{вп}_Q}^{\text{вп}}$ , объема  $\delta_{\text{вп}_V}^{\text{вп}}$  выполняется по формулам:

$$\delta_{\text{вп}_Q}^{\text{вп}} = \frac{Q_{\text{ви}} - Q_{\text{во}}}{Q_{\text{во}}} \times 100, \%$$

$$\delta_{\text{вп}_V}^{\text{вп}} = \frac{V_{\text{и}} - V_{\text{о}}}{V_{\text{о}}} \times 100, \%$$
(4.9)

Результаты поверки считаются положительными, если относительная погрешность вторичного преобразователя при измерении среднего объемного расхода (объема) во всех поверочных точках не превышает  $\pm 0,1\%$  (по индикатору, токовому и RS-выходу). При положительных результатах поверки делается отметка о соответствии в протоколе (Приложение 6).

4.7.3.2. Определение погрешности расходомера по каналу измерения температуры.

4.7.3.2.1. При определении погрешности расходомера по каналу измерения температуры входящий в состав расходомера преобразователь температуры должен быть поверен в соответствии с прилагающейся к нему методикой поверки.

4.7.3.2.2. Поверка канала измерения температуры вторичного преобразователя производится следующим образом.

К входу вторичного преобразователя вместо преобразователя температуры подключается соответствующий модуль «ВЗЛЕТ КПИ» (магазин сопротивлений).

Определение погрешности при измерении температуры выполняется при значениях сопротивления, соответствующих температурам минус  $30 \pm 2$  °С,  $30 \pm 2$  °С,  $70 \pm 3$  °С.

ПРИМЕЧАНИЕ. Значение температуры в поверочных точках может выбираться иным – в соответствии с эксплуатационным диапазоном работы расходомера.

Вторичный преобразователь устанавливается в режим индикации температуры (в том числе по RS- выходу). В соответствии с установленным на магазине сопротивлением определяется действительное значение температуры  $t_o$ . С индикатора вторичного преобразователя и/или персонального компьютера считывается измеренное значение температуры  $t_i$ . В каждой поверочной точке снимается по три значения  $t_i$  и определяется среднее арифметическое по формуле:

$$t_{\text{уср}} = \frac{t_{u1i} + t_{u2i} + t_{u3i}}{3}, \quad (4.10)$$

Определение относительной погрешности при измерении температуры выполняется по формуле:

$$\delta_{ti} = \frac{t_{\text{уср}i} - t_{oi}}{t_{oi}} \times 100, \% \quad (4.11)$$

где  $\delta_{ti}$  – относительная погрешность вторичного преобразователя в  $i$ -той поверочной точке при измерении температуры, %;

Результаты поверки канала измерения температуры считаются положительными, если погрешность преобразователя температуры соответствует классу А по ГОСТ 6651-2009, а относительная погрешность вторичного преобразователя при измерении температуры не превышает  $\pm 0,1\%$ .

При положительных результатах поверки делается отметка о соответствии в протоколе (Приложение 6).

4.7.3.3. Определение погрешности расходомера по каналу измерения давления.

4.7.3.3.1. При определении погрешности расходомера по каналу измерения давления входящий в состав расходомера преобразователь давления должен быть поверен по соответствующей ему методике поверки.

4.7.3.3.2. Для поверки канала измерения давления вторичного преобразователя к его входу вместо преобразователя давления подключается соответствующий модуль «ВЗЛЕТ КПИ» (источник тока). Поверка выполняется при токах, соответствующих давлениям  $0,25 \cdot P_{\text{наиб}}$ ,  $0,5 \cdot P_{\text{наиб}}$ ,  $0,9 \cdot P_{\text{наиб}}$ , где  $P_{\text{наиб}}$  – наибольшее значение измеряемого давления. Вторичный преобразователь устанавливается в режим индикации давления (в том числе по RS- выходу). Ток устанавливается с допуском  $\pm 10$  %. В соответствии с установленным током определяется действительное значение давления  $P_{oi}$ . С индикато-

ра вторичного преобразователя и/или персонального компьютера считывается измеренное давление –  $P_{и}$ . В каждой поверочной точке снимается по три значения  $P_{иi}$  и определяется среднее арифметическое  $P_{иср}$ .

ПРИМЕЧАНИЕ. Значение давления в поверочных точках может выбираться иным – в соответствии с эксплуатационным диапазоном работы расходомера.

Определение погрешности при измерении давления выполняется по формуле:

$$\delta_{P_i} = \frac{P_{исрi} - P_{oi}}{P_{oi}} \times 100, \% \quad (4.12)$$

Результаты проверки канала измерения давления считаются положительными, если погрешность преобразователя давления не превышает  $\pm 0,5 \%$  и погрешность вторичного преобразователя при измерении давления не превышает  $\pm 0,15 \%$ .

При положительных результатах поверки делается отметка о соответствии в протоколе (Приложение 6).

4.7.3.4. Определение погрешности расходомера при измерении массы и приведении среднего объемного расхода (объема) к стандартным условиям.

Для определения погрешности расходомера при измерении массы и приведении среднего объемного расхода (объема) к стандартным условиям на входы измерительных каналов температуры, давления и расхода вторичного преобразователя поверяемого расходомера с помощью соответствующих модулей «ВЗЛЕТ КПИ» подаются имитирующие воздействия, соответствующие:

- температуре минус  $30^{\circ}\text{C}$ , давлению 1,4 МПа, расходу 0,1  $Q_{наиб}$  (1<sup>я</sup> поверочная точка);

- температуре  $30^{\circ}\text{C}$ , давлению 0,8 МПа, расходу 0,15  $Q_{наиб}$  (2<sup>я</sup> поверочная точка);

- температуре  $70^{\circ}\text{C}$ , давлению 0,4 МПа, расходу 0,5  $Q_{наиб}$  (3<sup>я</sup> поверочная точка);

ПРИМЕЧАНИЕ. Значения температуры, давления и расхода в поверочных точках могут выбираться иными – в соответствии с эксплуатационным диапазоном работы расходомера.

Действительное значение массы и значение среднего объемного расхода (объема), приведенного к стандартным условиям, в  $i$ -той поверочной точке вычисляется в соответствии с ГОСТ 30319.2-96.

Результаты измерения массы и среднего объемного расхода (объема), приведенного к стандартным условиям, считываются с индикатора вторичного преобразователя расходомера и/или с персонального компьютера (по RS-выходу).

Результаты измерения среднего объемного расхода, приведенного к стандартным условиям, могут сниматься с токового выхода. При этом значение среднего объемного расхода рассчитывается по формуле:

$$Q_{виi}^{су} = \frac{(I_{выхi} - I_{наим}) \times (Q_{наиб}^{су} - Q_{наим}^{су})}{(I_{наиб} - I_{наим})} + Q_{наим}^{су}, \quad (4.13)$$

где  $Q_{виi}^{су}$  – действительное значение расхода, приведенного к стандартным условиям, в  $i$ -той поверочной точке,  $\text{м}^3/\text{ч}$ ;

$I_{выхi}$  – выходной токовый сигнал расходомера в  $i$ -той поверочной точке, мА;

$I_{наим}$  – наименьшее значение тока – 0 (4), мА;

$I_{наиб}$  – наибольшее значение тока – 5 (20), мА;

$Q_{наиб}^{су}$  – наибольшее значение объемного расхода, приведенного к стандартным условиям, соответствующее  $I_{наиб}$ ,  $\text{м}^3/\text{ч}$ ;

$Q_{\text{наим}}^{\text{CY}}$  – наименьшее значение объемного расхода, приведенного к стандартным условиям, соответствующее  $I_{\text{наим}}$ ,  $\text{м}^3/\text{ч}$ ;

Значение относительной погрешности измерения массы вычисляется по формуле:

$$\delta_M = \frac{M_{\text{ui}} - M_{\text{oi}}}{M_{\text{oi}}} \times 100\%, \quad (4.14)$$

где  $M_{\text{oi}}$  – действительное значение массы в  $i$ -той поверочной точке;

$M_{\text{ui}}$  – значение массы, измеренного расходомером в  $i$ -той поверочной точке.

Значение относительной погрешности измерения среднего объемного расхода при стандартных условиях вычисляется по формуле:

$$\delta_Q^{\text{CY}} = \frac{Q_{\text{vii}}^{\text{CY}} - Q_{\text{v0i}}^{\text{CY}}}{Q_{\text{v0i}}^{\text{CY}}} \times 100\% \quad (4.15)$$

где  $Q_{\text{v0i}}^{\text{CY}}$  – действительное значение объема, приведенное к стандартным условиям в  $i$ -той поверочной точке;

$Q_{\text{vii}}^{\text{CY}}$  – значение среднего объемного расхода, измеренного и приведенного к стандартным условиям расходомером в  $i$ -той поверочной точке.

Значение относительной погрешности измерения объема при стандартных условиях вычисляется по формуле:

$$\delta_V^{\text{CY}} = \frac{V_{\text{ii}}^{\text{CY}} - V_{\text{0i}}^{\text{CY}}}{V_{\text{0i}}^{\text{CY}}} \times 100\%, \quad (4.16)$$

где  $V_{\text{0i}}^{\text{CY}}$  – действительное значение объема, приведенное к стандартным условиям в  $i$ -той поверочной точке;

$V_{\text{ii}}^{\text{CY}}$  – значение объема, измеренное и приведенное к стандартным условиям расходомером в  $i$ -той поверочной точке.

Результаты поверки считаются положительными, если относительная погрешность вторичного преобразователя при измерении массы и/или приведении среднего объемного расхода (объема) к стандартным условиям не превышает  $\pm 0,3\%$ .

При положительных результатах поверки делается отметка о соответствии в протоколе (Приложение 6).

Если погрешности первичных и вторичного преобразователей расходомера не превысили указанных в настоящей методике значений, тогда расходомер допускается в эксплуатацию с пределами допускаемой относительной погрешности:

- среднего объемного расхода (объема) в рабочих условиях  $\pm 1,5\%$ ;
- среднего объемного расхода (объема) в стандартных условиях, а также массы  $\pm 2,0\%$ .

#### 4.7.4. Определение метрологических характеристик расходомеров модификации ВРС-Ж.

Расходомеры устанавливаются на поверочную установку в соответствии с рис.1 Приложения 5.

Относительная погрешность измерения расходомерами среднего объемного расхода, объема определяется на поверочной установке методом непосредственного сличения в трех точках рабочего диапазона:  $0,1Q_{\text{наиб}}$ ,  $0,15Q_{\text{наиб}}$ ,  $0,5 Q_{\text{наиб}}$ . Расход устанавливается с допуском  $\pm 10\%$ .

ПРИМЕЧАНИЯ:

Значение  $Q_{\text{наиб}}$  – в соответствии с условиями эксплуатации.

Значения расходов в поверочных точках могут выбираться иными — в соответствии с диапазонами работы расходомеров.

Выполняется по одному измерению при каждом значении расхода.

Погрешность расходомеров определяется сравнением значения объема  $V_0$ , объемного  $Q_{V0}$  расхода, измеренного эталонной поверочной установкой и значения объема  $V_{\text{изм}}$ , объемного  $Q_{V_{\text{изм}}}$  расхода, измеренного расходомерами.

При проверке методом измерения объема в качестве эталонного используется значение объема измеряемой среды  $V_0$ , набранного в меру вместимости поверочной установки (измеренное эталоном поверочной установки). Значение расхода  $Q_{V0}$  определяется по формуле:

$$Q_{V0} = \frac{V_0}{T_{\text{и}}}, \quad (4.17)$$

где —  $Q_{V0}$  — действительное значение среднего объемного расхода, м<sup>3</sup>/ч;

$V_0$  — значение объема, измеренное поверочной установкой, м<sup>3</sup>;

$T_{\text{и}}$  — время измерения, ч.

При проверке методом измерения расхода значение объема  $V_0$  (м<sup>3</sup>) определяется расчетным путем:

$$V_0 = Q_{V0} \times T_{\text{и}}, \quad (4.18)$$

где  $Q_{V0}$  — среднее за интервал не менее 300 сек значение объемного расхода, измеренное образцовым расходомером, м<sup>3</sup>/ч.

При проверке методом измерения массы для определения массы  $m_0$ , пользуются показаниями весового устройства поверочной установки. Объем  $V_0$  при этом определяется по формуле:

$$V_0 = \frac{M_0}{\rho}, \quad (4.19)$$

Перед началом проверки на поверочной установке с весовым устройством необходимо определить по контрольному манометру давление, а по контрольному термометру — температуру в месте установки весового устройства поверочной установки.

Проверка расходомеров может выполняться по импульсному выходу с помощью частотомера. Для этого частотомер подключается к импульсному выходу расходомера, устанавливается в режим счета импульсов и обнуляется. По стартовому синхроимпульсу, импульсы с выхода расходомера начинают поступать на вход частотомера. Объем жидкости  $V_{\text{и}}$  (Мл), прошедшего через расходомеры, определяется по формуле:

$$V_{\text{и}} = N \times K_{\text{рi}}, \quad (4.20)$$

где:  $N$  – количество импульсов, подсчитанное частотомером;

$K_{\text{рi}}$  – константа преобразования по импульсному выходу расходомеров, м<sup>3</sup>/имп..

Измеренный средний объемный расход жидкости  $Q_{V_{\text{и}}}$  (м<sup>3</sup>/ч), прошедшего через расходомеры, определяется по формуле:

$$Q_{V_{\text{и}}} = \frac{V_{\text{и}}}{T_{\text{и}}}, \quad (4.21)$$

Минимально необходимый объем жидкости, пропускаемой через расходомеры при одном измерении, при регистрации показаний с импульсного выхода расходомера должен быть таким, чтобы набрать не менее 4000 импульсов.

Проверка расходомеров по индикатору (дисплею), RS-(HART-) выходу выполняется в следующей последовательности.

На индикаторе расходомеров и подключенном к RS-(HART-) выходам персональном компьютере (ПК) устанавливается режим вывода на экран измеряемого расхода. Производится регистрация не менее 10 значений измеряемого расхода, вычисляется среднее значение. На основании среднего значения измеряемого расхода и времени измерения вычисляется объем жидкости, измеренный расходомером:

$$V_{и} = Q_{Vи\text{ ср}} \times T_{и}, \quad (4.22)$$

При отсутствии поверочных установок, позволяющих выполнять измерения без остановки потока в трубопроводе, допускается выполнять определение относительных погрешностей расходомеров на поверочных установках с остановкой потока и считывании результатов измерений по индикатору (дисплею), RS-(HART-) или импульсному выходу расходомеров.

Значение относительной погрешности измерения среднего объемного расхода (%) вычисляется по формуле:

$$\delta_{Q_{Vi}} = \frac{Q_{V_{измi}} - Q_{V_{oi}}}{Q_{V_{oi}}} \times 100\%, \quad (4.23)$$

где  $Q_{V_{oi}}$  - значение эталонного среднего объемного расхода в  $i$ -той поверочной точке;

$Q_{V_{измi}}$  - значение среднего объемного расхода, измеренного расходомером в  $i$ -той поверочной точке.

Значение относительной погрешности измерения объема (%) вычисляется по формуле:

$$\delta_{V_i} = \frac{V_{измi} - V_{oi}}{V_{oi}} \times 100\%, \quad (4.24)$$

где  $V_{oi}$  - значение эталонного объема в  $i$ -той поверочной точке;

$V_{измi}$  - значение объема, измеренного расходомером в  $i$ -той поверочной точке.

Результаты поверки считаются положительными, если значения погрешностей расходомеров в каждой из поверочных точек не превышают значений, установленных в настоящем руководстве. Для сокращения времени поверки допускается выполнять определение относительной погрешности расходомеров только при измерении объема.

#### 4.8. Периодическая поверка.

Допускается проводить периодическую поверку расходомеров имитационным методом, для чего:

- из ВПР извлекается тело обтекания и микрометром производится измерение его характерного размера в трех местах. (в соответствии с рис. Ж1, Приложения Ж, B66.31-00.00 PЭ).

Измерения производятся с точностью не менее 2 мкм. Вычисляется среднее арифметическое значение характерного размера тела обтекания.

- проводится поверка вторичного преобразователя по методике, изложенной в п.п.4.7.3.2., 4.7.4.2., 4.7.5.2., 4.7.6.

Результаты поверки считаются положительными, если отклонение среднего арифметического значения характерного размера тела обтекания не превышает 0,2% от номинального (приведенного в паспорте на расходомер) и погрешности вторичного преобразователя не превысили указанных в настоящей методике значений.

#### 4.9. Оформление результатов поверки

4.9.1. При положительных результатах поверки в протоколе делается отметка о годности к эксплуатации, оформляется свидетельство о поверке или делается отметка в

паспорте расходомера, удостоверенные поверительным клеймом и подписью поверителя, а расходомер допускается в эксплуатацию с пределами допускаемой относительной погрешности измерения:

Для модификации ВРС-Г:

- среднего объемного расхода (объема) в рабочих условиях  $\pm 1,5$  %;
- среднего объемного расхода (объема) в стандартных условиях, а также массы  $\pm 2,0$  %.

Для модификации ВРС-Ж — среднего объемного расхода (объема):

- $\pm 0,75$  % (отношение наибольшего расхода к наименьшему 1/20);
- $\pm 1,50$  % (отношение наибольшего расхода к наименьшему 1/50).

4.9.2. В случае отрицательных результатов первичной поверки расходомер возвращается в производство на доработку, после чего подлежит повторной поверке.

4.9.3. При отрицательных результатах периодической поверки расходомера производится погашение поверительного клейма в свидетельстве или паспорте расходомера.

## 5. ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

Хранение расходомеров должно осуществляться в упаковке изготовителя в соответствии с требованиями группы Л ГОСТ 15150-69.

Расходомеры могут транспортироваться в транспортной заводской таре автомобильным, железнодорожным и авиационным транспортом при соблюдении следующих условий:

- транспортировка авиационным транспортом производится без ограничения расстояния, железнодорожным транспортом – без ограничения расстояния, автомобильным транспортом – до 1000 км;
- расходомеры не должны подвергаться прямому воздействию влаги;
- температура не должна выходить за пределы минус 50 до плюс 50 °С;
- влажность не должна превышать 95 %;
- не допускается укладывать более четырех расходомеров в высоту;
- уложенные в транспорте расходомеры должны закрепляться во избежание падения и соударений.



ПРИЛОЖЕНИЕ 1

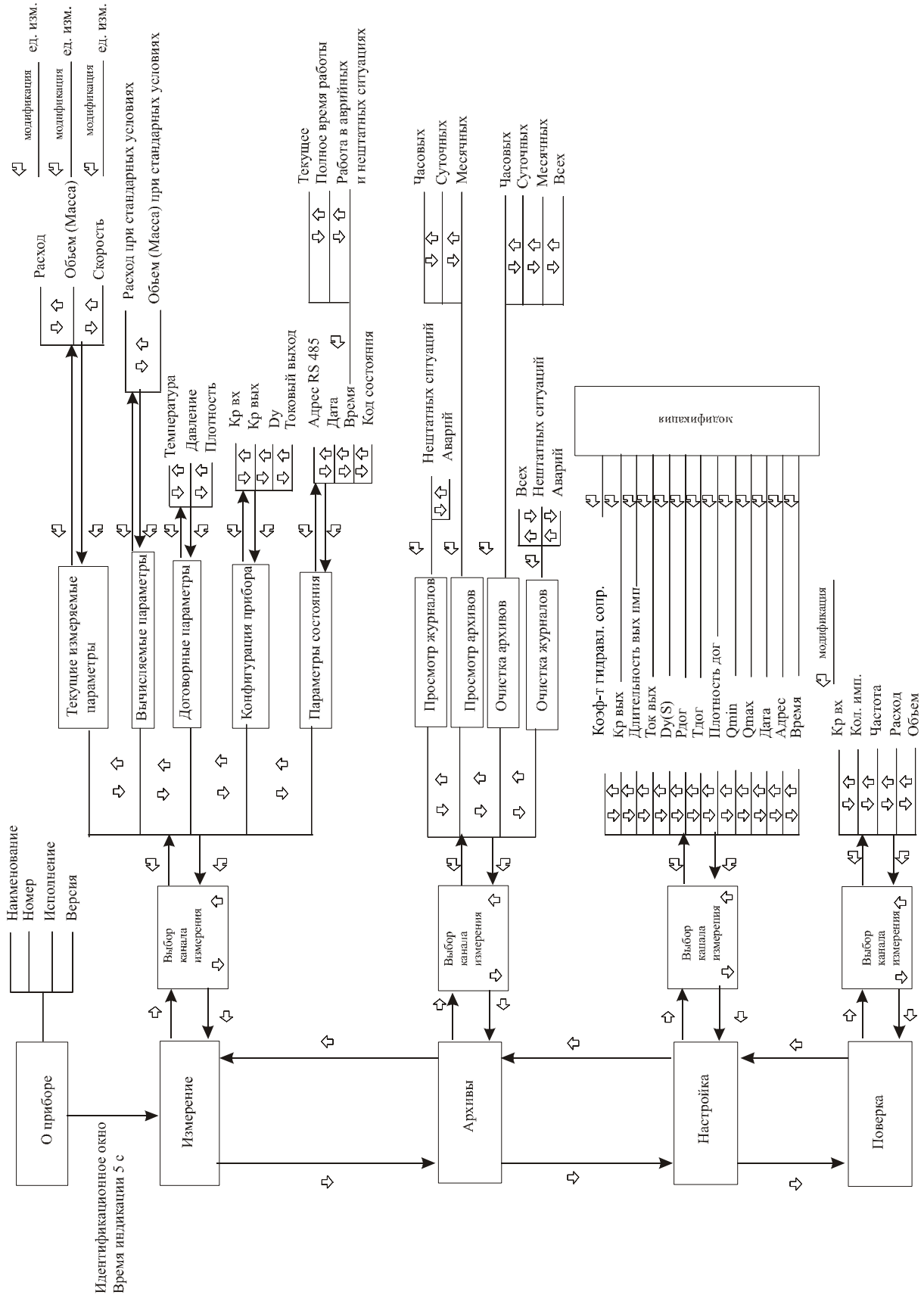
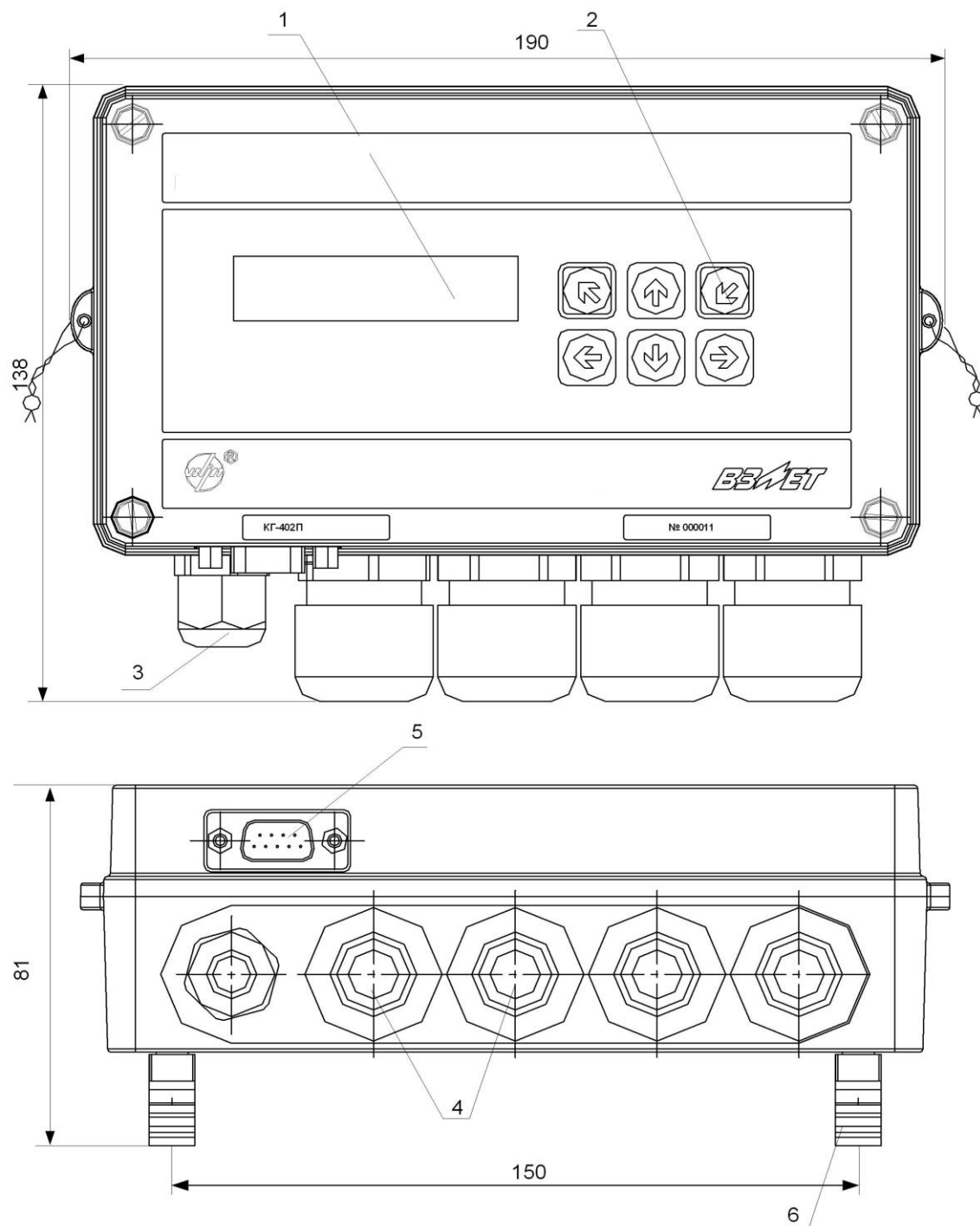


Рис. 1. Схема организации меню расходомеров

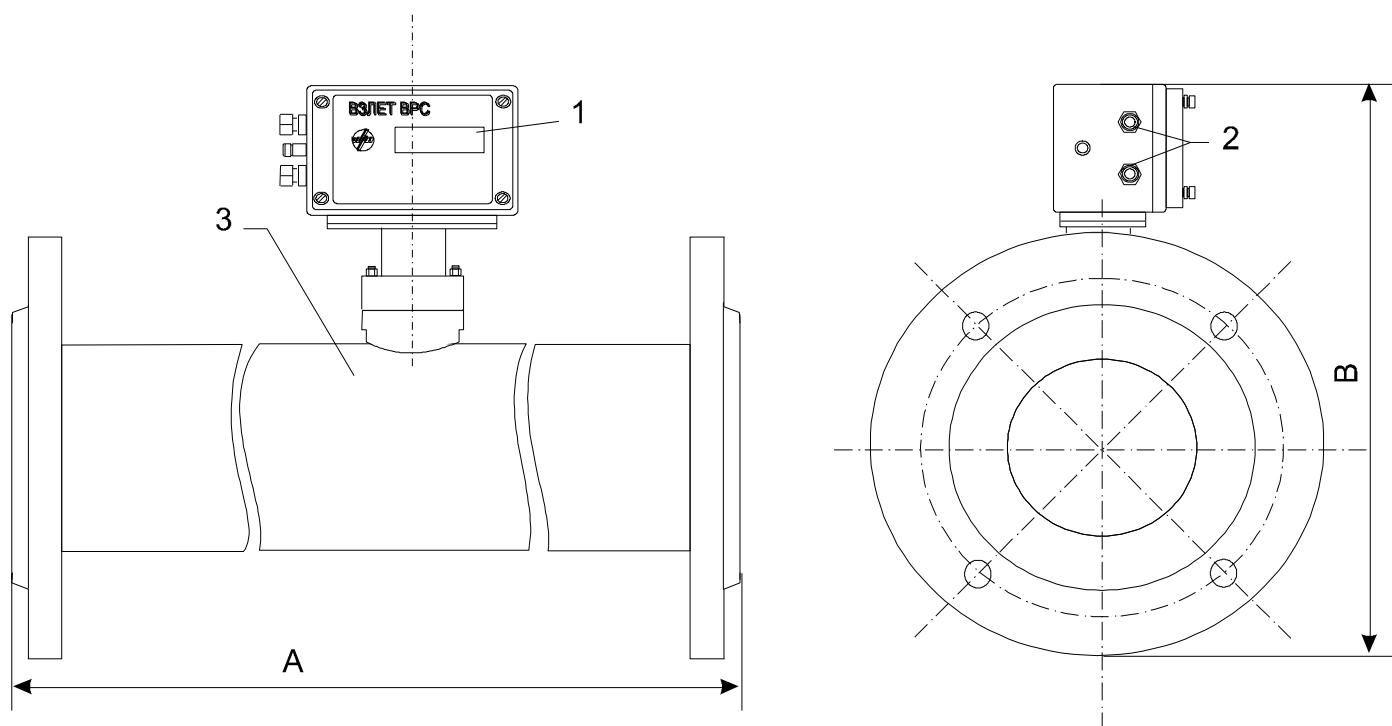
## ПРИЛОЖЕНИЕ 2



**Рис. 1. Внешний вид вторичного преобразователя расходомеров «ВЗЛЕТ ВРС»**

1 – дисплей индикатора; 2 – клавиатура; 3 – гермоввод кабеля питания; 4 – гермовводы для подключения кабелей связи с ВПР, ПД и ПТ; 5 – разъем RS-232; 6 – кронштейн для крепления на DIN-рейке.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2



DN, мм	Габаритные размеры, мм	
	А	В
15	225	135 — 175
20	300	145 — 185
25	375	155 — 205
32	480	175 — 215
40	600	185 — 225
50	750	195 — 265
65	975	215 — 315
80	1200	240 — 345
100	1500	260 — 415
125	1875	290 — 440
150	2250	315 — 495
200	3000	370 — 590

**Рис. 5. Внешний вид и габаритные размеры расходомера «ВЗЛЕТ ВРС» при едином исполнении (первичный преобразователь — с проточной частью и вторичный преобразователь — с одним отсеком).**

1 – индикатор; 2 – гермовводы кабелей питания, импульсных и токовых выходов; 3 – проточная часть.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2

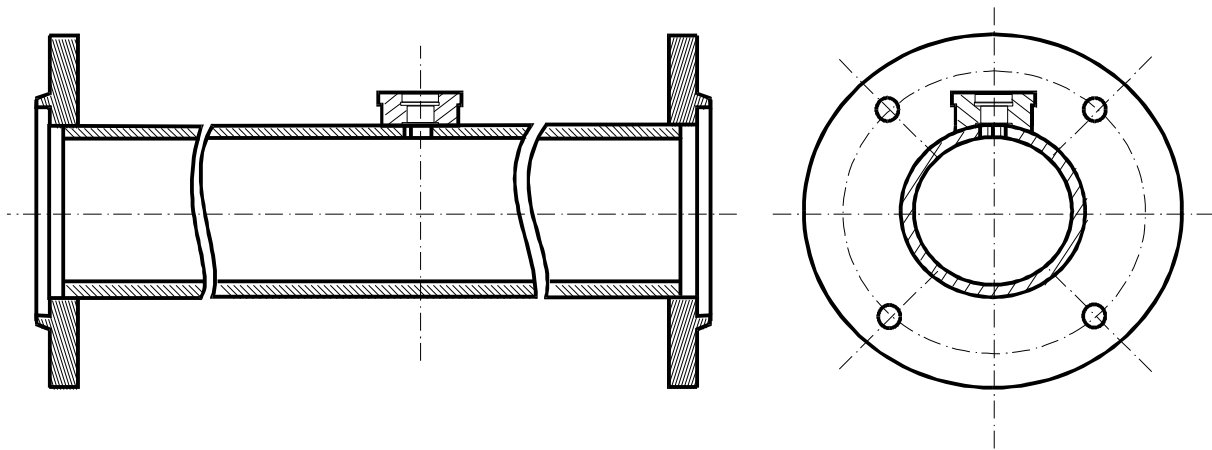
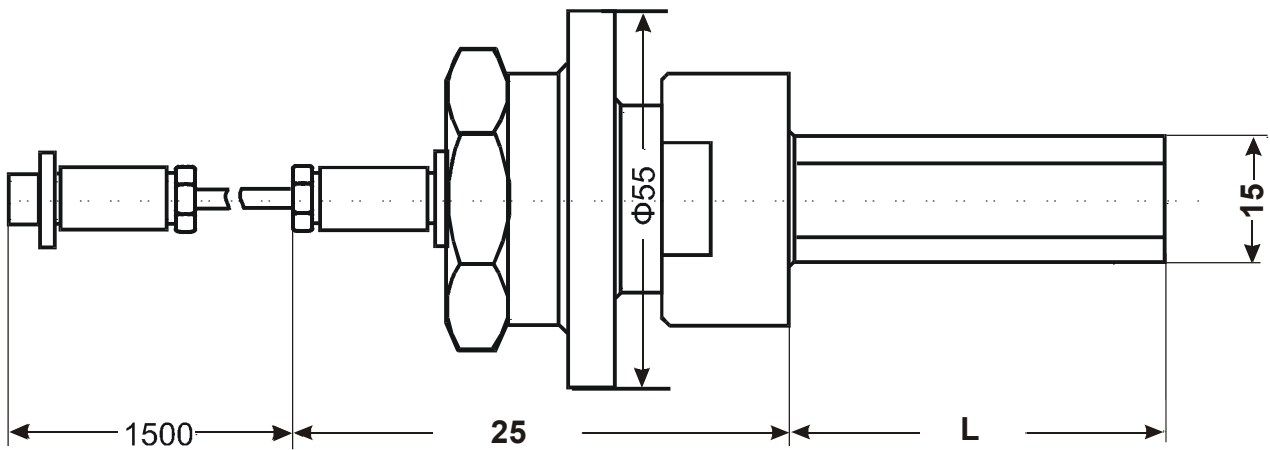


Рис. 7. Внешний вид проточной части первичного преобразователя расходомеров «ВЗЛЕТ ВРС».



DN мм	15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200
L, мм	8	10	13	16	20	25	33	40	50	63	75	100

Рис. 8. Внешний вид и габаритные размеры тела обтекания с чувствительными элементами расходомеров «ВЗЛЕТ ВРС».

## ПРИМЕЧАНИЕ:

Для исполнения расходомеров с погружными ПП размер тела обтекания L равен 100мм, помещение тела обтекания в трубопровод осуществляется на погружной штанге.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 3

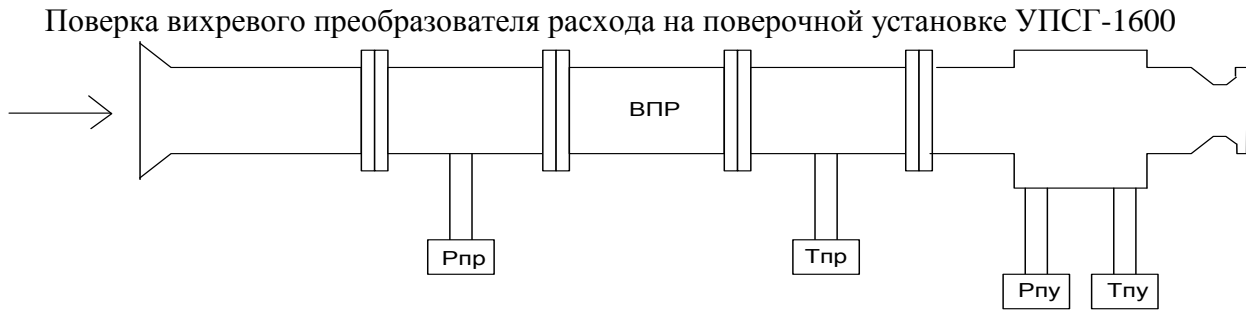


Рис. 1. Схема установки преобразователя вихревого и места измерения давления и температуры в поверяемом приборе и в поверочной установке

ВВП – вихревой преобразователь расхода;

Рпр — место измерения давления в поверяемом ВВП;

Тпр — место измерения температуры в поверяемом ВВП;

Рпу — место измерения давления в поверочной установке;

Тпу — место измерения температуры в поверочной установке.

Средний объемный расход, измеренный поверочной установкой, рассчитывается по формуле:

$$Q_{v0} = K_{20,60} \times \sqrt{T_{пу}} \times \left(1 - \frac{\delta P}{P_{атм}}\right) \times \frac{1}{K_{t,\phi}}$$

где  $K_{20,60}$  — градуировочный коэффициент критического сопла при температуре рабочей среды 20°C и относительной влажности 60%;

$T_{пу}$  — абсолютная температура воздуха в поверочной установке, К;

$P_{атм}$  — атмосферное давление, Па;

$P_{пу}$  — давление воздуха в поверочной установке, Па;

$\delta P = P_{атм} - P_{пу}$ ;

$K_{t,\phi}$  — поправочный коэффициент на влажность воздуха.

Средний объемный расход воздуха, измеренный ВВП и соответствующий  $Q_{v0}$ , определяется по формуле:

$$Q_{ВП} = \frac{P_{ВП}}{P_{атм}} \times \frac{T_{пу}}{T_{ВП}} \times Q_{v0}$$

где  $T_{ВП}$  — абсолютная температура воздуха в поверяемом ВВП, К;

$P_{ВП}$  — давление воздуха в поверяемом ВВП, Па;

Определение относительных погрешностей ВВП при измерении среднего объемного расхода и объема выполняется по формулам:

$$\delta_Q^{ВП} = \frac{Q_{ВП} - Q_{v0}}{Q_{v0}} \times 100, \%,$$

$$\delta_V^{ВП} = \frac{V_{ВП} - V_{v0}}{V_{v0}} \times 100, \%,$$

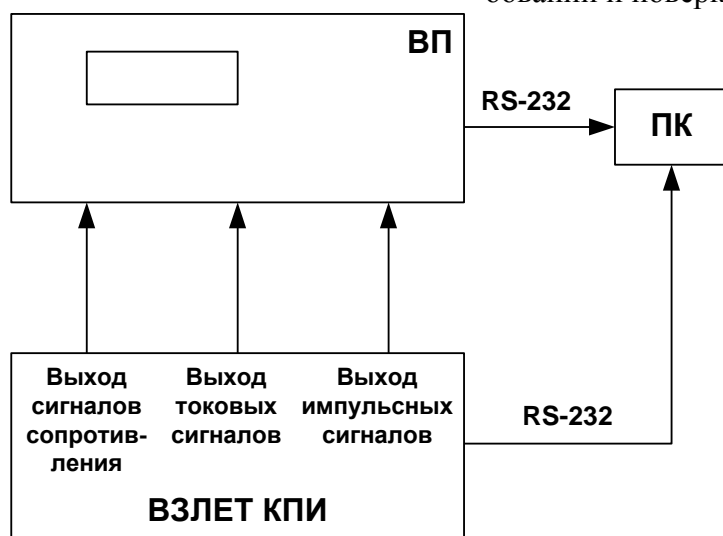
#### ПРИМЕЧАНИЯ:

1. Места измерения давления и температуры в поверяемом ВВП указаны в эксплуатационной документации на поверяемый расходомер.

2. Для измерения температуры и давления воздуха необходимо использовать средства измерения с относительной погрешностью измерения не более  $\pm 0,15\%$ .

## ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Схема подключения вторичного преобразователя поверяемого расходомера при опробовании и поверке



ВП – вторичный преобразователь расходомера;

КПИ – комплекс поверочный «ВЗЛЕТ КПИ»;

ПК – персональный компьютер

Рис. 1. Схема подключения вторичного преобразователя при опробовании и поверке при помощи комплекса поверочного «ВЗЛЕТ КПИ».

## ПРИЛОЖЕНИЕ 5

Схема подключения поверяемого расходомера модификации ВРС-Ж при опробовании и поверке

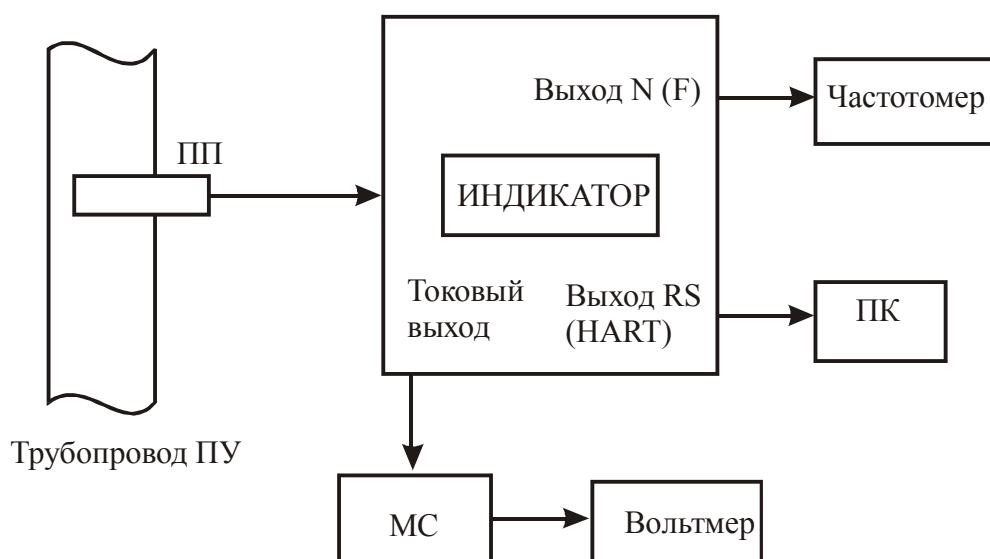


Рис.5.1 Схема подключения при поверке расходомера методом непосредственного сличения на поверочной установке.

- МС — магазин сопротивлений;
- ПК — персональный компьютер;
- ПП — первичный преобразователь;
- ПУ — поверочная установка.

**ПРИЛОЖЕНИЕ 6**  
**(рекомендуемое)**

Протокол поверки расходомера «ВЗЛЕТ ВРС»

Заводской номер \_\_\_\_\_ Год выпуска \_\_\_\_\_

Вид поверки \_\_\_\_\_

Наименование операций	Пункт документа по поверке	Отметка о соответствии
Внешний осмотр.	4.7.1.	
Опробование, подтверждение соответствия программного обеспечения расходомера.	4.7.2.	
Определение метрологических характеристик расходомера.	4.7.3— 4.7.4	

Расходомер признан \_\_\_\_\_ к эксплуатации  
(годен, не годен)

Дата поверки « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 200\_\_ г.

Поверитель \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /  
(подпись) (Ф.И.О.)