

**ВЗЛЕТ**

ПРИБОРЫ УЧЕТА РАСХОДА ЖИДКОСТЕЙ, ГАЗА И ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ



РАСХОДОМЕР-СЧЕТЧИК  
ВИХРЕВОЙ  
**ВЗЛЕТ ВРС**

МОДИФИКАЦИЯ 2Х1

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ  
В66.37-00.00 РЭ



Россия, Санкт-Петербург, 2009

Система менеджмента качества ЗАО «ВЗЛЕТ»  
соответствует требованиям ГОСТ Р ИСО 9001-2001  
(сертификат соответствия № РОСС RU.ИСО9.К00409,  
учетный номер Регистра систем качества РФ №04574)  
и международному стандарту ISO 9001:2000  
(сертификат соответствия № RU-00409)



РОССИЯ, 190121, г. Санкт-Петербург, ул. Мастерская, 9, ЗАО «ВЗЛЕТ»  
факс – (812) 714-71-38  
E-mail: [mail@vzljot.ru](mailto:mail@vzljot.ru)  
URL: <http://www.vzljot.ru>

- ♦ консультации по применению приборов и оборудования тел. (812) 714-81-78
- ♦ заказ приборов и оборудования тел. (812) 714-81-02  
714-81-23
- ♦ поверка приборов, гарантийный и постгарантийный ремонт тел. (812) 714-81-00  
714-81-07

**ЗАО «ВЗЛЕТ»**  
проводит бесплатное обучение специалистов  
по вопросам монтажа и эксплуатации  
выпускаемых приборов  
тел. (812) 714-81-56

© ЗАО «ВЗЛЕТ»

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	4
1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА .....	5
1.1. Назначение .....	5
1.2. Технические характеристики .....	6
1.3. Состав .....	8
1.4. Устройство и работа.....	9
1.4.1. Принцип работы изделия.....	9
1.4.2. Устройство и работа ВПР .....	10
1.4.3. Устройство и работа ИВП .....	11
1.4.4. Устройство и работа БОПИ .....	11
1.4.5. Конструкция изделия.....	12
1.4.6. Режимы работы .....	13
1.4.7. Индикация и внешние связи .....	13
1.5. Маркировка и пломбирование .....	21
2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ .....	23
2.1. Эксплуатационные ограничения .....	23
2.2. Подготовка к работе .....	24
2.3. Использование изделия.....	25
3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ .....	26
4. ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ .....	27
4.1. Общие положения .....	27
4.2. Возможные неисправности изделия .....	27
4.3. Разборка и сборка ВПР .....	28
5. МЕТОДИКА ПОВЕРКИ.....	31
5.1. Операции поверки .....	31
5.2. Средства поверки .....	31
5.3. Требования к квалификации поверителей .....	32
5.4. Требования безопасности .....	32
5.5. Условия проведения поверки .....	32
5.6. Подготовка к проведению поверки.....	33
5.7. Определение метрологических характеристик.....	33
5.8. Периодическая поверка. ....	37
5.9. Оформление результатов поверки .....	38
6. УПАКОВКА, ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ .....	39
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Варианты исполнения изделия в зависимости от DN ВПР и конфигурации интерфейсов БОПИ. ....	40
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Схемы составных частей изделия. ....	41
ПРИЛОЖЕНИЕ В. Составные части расходомера-счетчика «ВЗЛЕТ ВРС» модификации ВРСГ-2Х1. ....	45
ПРИЛОЖЕНИЕ Г. Пределы преобразований расхода воздуха при различных рабочих давлениях в трубопроводе.....	52
ПРИЛОЖЕНИЕ Д. Диаграмма зависимости падения давления на теле обтекания ВПР для различных DN в зависимости от расхода газа. ....	53
ПРИЛОЖЕНИЕ Е. Конструкция измерительного участка ВПР .....	54
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж. Приложения к методике поверки. ....	56
Поверка ВПР на поверочной установке УПСГ-1600 .....	56
Методика определения погрешности измерения расхода по токовому выходу .....	57
Измерение характерного размера «В» тела обтекания ВПР.....	60
ПРИЛОЖЕНИЕ И. Протокол поверки вихревого расходомера-счетчика «ВЗЛЕТ ВРС».....	61

# ВВЕДЕНИЕ

Настоящий документ распространяется на расходомер-счетчик вихревой «ВЗЛЕТ ВРС» модификации 2Х1 (далее – изделие) и предназначен для ознакомления с устройством и порядком эксплуатации изделий исполнений ВРСГ-221, -231, -241, -251.

## ПЕРЕЧЕНЬ ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ.

АЦП	- аналого-цифровой преобразователь;
БОПИ	- блок отображения и передачи информации;
ВПР	- вихревой преобразователь расхода;
DN	- диаметр условного прохода;
ЖКИ	- жидкокристаллический индикатор;
ИВП	- источник вторичного питания;
ИУ	- измерительный участок;
МИ	- модуль индикации;
МК	- микроконтроллер;
ПК	- персональный компьютер;
СЦ	- сервисный центр;
$Q_{\text{наим}}$	- наименьшее значение измеряемого расхода;
$Q_{\text{наиб}}$	- наибольшее значение измеряемого расхода;
$Q_{\text{мин}}$	- устанавливаемая отсечка по наименьшему значению измеряемого расхода;
$Q_{\text{макс}}$	- устанавливаемая отсечка по наибольшему значению измеряемого расхода.

**ВНИМАНИЕ!** ЗАПРЕЩАЕТСЯ ИСПОЛЬЗОВАТЬ ИЗДЕЛИЕ ПРИ ИЗБЫТОЧНОМ ДАВЛЕНИИ В ТРУБОПРОВОДЕ БОЛЕЕ 1,6 МПа.

**ПРИМЕЧАНИЕ.** Вид наименования или обозначения, выполненного в тексте и таблицах жирным шрифтом, например: **Работа**, соответствует его отображению на дисплее прибора.

# 1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА

## 1.1. Назначение

1.1.1. Изделие предназначено для измерения объемного расхода и объема в рабочих условиях различных газов в различных условиях эксплуатации, не требующих мероприятий по взрывозащите.

Изделия могут применяться в энергетике, в горнодобыче, коммунальном хозяйстве, черной и цветной металлургии, химической, целлюлозно-бумажной, пищевой и других отраслях промышленности, в том числе и для коммерческого учета.

1.1.2. Наименование: Расходомер – счетчик вихревой «ВЗЛЕТ ВРС».

1.1.3. Обозначение: Расходомер – счетчик вихревой «ВЗЛЕТ ВРС».

Исполнение ВРСГ-2Х1 В66.37-00.00.

а б в г

а. Код типа прибора:

2 – расходомер – счетчик вихревой технологический.

б. Код исполнения по набору выходных сигналов и интерфейсов

2 – логический выход + RS-485;

3 – логический выход + RS-232;

4 – логический выход + токовый выход + RS-485;

5 – логический выход + токовый выход + RS-232.

в. Код исполнения по температурному диапазону измеряемой среды

1 – от - 40 до + 65°C

г. Обозначение технических условий

1.1.4. Изделие состоит из преобразователя расхода вихревого «ВЗЛЕТ ВПР 010» В66.31-00.00-XX, блока отображения и передачи информации «ВЗЛЕТ БОПИ» ШКСД.408843.001-0X, источников вторичного питания «ВЗЛЕТ ИВП-06.24» В41.30-20.00 и «ВЗЛЕТ ИВП-06.09» В41.30-20.00-02 и комплекта присоединительной арматуры и кабелей согласно В66.37-00.00. Варианты исполнения изделия в зависимости от DN ВПР и конфигурации интерфейсов БОПИ приведены в приложении А.

1.1.5. По устойчивости к внешним климатическим воздействиям составные части изделия соответствуют:

- «ВЗЛЕТ ВПР» – группе С2;

- «ВЗЛЕТ БОПИ», «ИВП-06.09», «ИВП-06.24» – группе В4 по ГОСТ 12997-84.

1.1.6. По устойчивости к механическим воздействиям составные части изделия соответствуют:

- «ВЗЛЕТ ВПР» – группе N1;

- «ВЗЛЕТ БОПИ», «ИВП-06.09», «ИВП-06.24» – группе N2 по ГОСТ 12997-84.

1.1.7. По устойчивости к воздействию атмосферного давления изделие соответствует группе Р2 по ГОСТ 12997-84.

1.1.8. Степень защиты составных частей изделия:

- «ВЗЛЕТ ВПР» – IP 67;
- «ВЗЛЕТ БОПИ» – IP 54;
- «ИВП-06.09», «ИВП-06.24» – IP 40 по ГОСТ 14254-96 (МЭК 529-89).

1.1.9. Изделие удовлетворяет нормам индустриальных радиопомех, установленным для оборудования класса Б по ГОСТ Р 51522-99 (МЭК 61326-1-97).

## 1.2. Технические характеристики

1.2.1. Диапазон измерения среднего объемного расхода измеряемой среды в зависимости от DN ВПР приведён в табл. 1.

**Таблица 1.** Измеряемая среда – воздух,  $\rho = 1,2 \text{ кг/м}^3$ ,  $t = 20^\circ\text{C}$ ,  $P_{абс} = 0,1013 \text{ МПа}$

DN, мм		15	25	32	50	80	100	150	200
Q <sub>наим</sub>	л/с	1,11	2,5	3,6	10	19,4	31,9	72,2	137
	(М <sup>3</sup> /ч)	(4)	(9)	(13)	(36)	(70)	(115)	(260)	(495)
Q <sub>наиб</sub>	л/с	13,3	41,6	60	163,3	347,2	542,6	1194	2333
	(М <sup>3</sup> /ч)	(48)	(150)	(216)	(588)	(1250)	(1950)	(4300)	(8400)

1.2.2. Пределы допускаемой относительной погрешности изделия при измерении среднего объемного расхода, объема газа в рабочих условиях –  $\pm 1,5 \%$ .

1.2.3. Максимальное избыточное давление в трубопроводе не более 1,6 МПа по ГОСТ 28723-90.

1.2.4. Изделие обеспечивает:

- измерение среднего объемного расхода газа в рабочих условиях;
- определение объема газа нарастающим итогом;
- архивирование в энергонезависимой памяти результатов измерений и установочных параметров;
- индикацию на встроенном индикаторе результатов текущих измерений и вычислений;
- вывод результатов измерений в виде токового и логического сигналов;
- хранение в энергонезависимой памяти результатов измерений и установочных параметров;
- автоматический контроль и индикацию наличия нештатных ситуаций и отказов;
- вывод измерительной, диагностической, установочной, архивной и т.д. информации через последовательный интерфейс RS-232 или RS-485;

- защиту архивных и установочных данных от несанкционированного доступа.

- 1.2.5. Электропитание изделия осуществляется от сети переменного тока 154...264 В (50/60)Гц. Электропитание ВПР осуществляется от источника вторичного питания ИВП-06.09 напряжением постоянного тока + (9 ± 0,5) В. Электропитание БОПИ осуществляется от источника вторичного питания ИВП-06.24 или от источника питания DSP10-24 «LAMBDA» напряжением + (24 ± 0,5) В.
- 1.2.6. Мощность, потребляемая изделием от сети переменного тока, не более 1,0 ВА.
- 1.2.7. Масса ВПР изделия без прямолинейных участков в зависимости от DN приведена в табл. 2.

**Таблица 2.**

Масса, кг	DN, мм							
	15	25	32	50	80	100	150	200
	1,93	2,33	3,12	4,12	15,63	18,84	35,6	48,5

Масса ИВП – не более 0,15 кг.

Масса БОПИ – не более 0,3 кг.

- 1.2.8. Габаритные размеры ВПР изделия без прямолинейных участков в зависимости от DN приведены в табл. 3.

**Таблица 3.**

Габаритные размеры, мм	DN, мм							
	15	25	32	50	80	100	150	200
	70×185 ×Ø51	70×189 ×Ø64	75×205 ×Ø71	75×220 ×Ø93	210×299 ×Ø195	216×311 ×Ø215	280×385 ×Ø280	300×434 ×Ø335

Габаритные размеры ИВП – не более 88×58×37 мм.

Габаритные размеры БОПИ – не более 105×85×75 мм.

- 1.2.9. Среднее время наработки на отказ изделия не менее 75000 ч, средний срок службы – не менее 12 лет.
- 1.2.10. ВПР обеспечивает передачу измеряемого значения расхода на БОПИ (при длине линии связи не более 300 м) в виде последовательности однополярных прямоугольных импульсов со скважностью, равной 2, частота которых прямо пропорциональна текущему измеряемому расходу, в соответствии с формулой:

$$F = \frac{Q \times K_p}{n} \quad (1)$$

где Q – значение расхода, л/с;

K<sub>p</sub> – весовой коэффициент расхода, имп./л;

n – устанавливаемый программно коэффициент деления, 1 ≤ n < 255.

1.2.11. Значения номинального весового коэффициента расхода Кр ВПР в зависимости от DN приведены в таблице 4

**Таблица 4.**

DN, мм	15	25	32	50	80	100	150	200
Кр (имп./л)	96	41	19	5	1,2	0,625	0,156	0,078

### 1.3. Состав

1.3.1. Комплект поставки изделия приведен в таблице 5.

**Таблица 5.**

Наименование	Обозначение	Кол.	Прим.
Преобразователь расхода вихревой «ВЗЛЕТ ВПР»	V66.31-00.00-01	1	DN 50
	V66.31-00.00-07		DN 100
	V66.31-00.00-09		DN 80
	V66.31-00.00-11		DN 32
	V66.31-00.00-13		DN 25
	V66.31-00.00-15		DN 200
Блок отображения и передачи информации «ВЗЛЕТ БОПИ»	ШКСД.408843.001-07	1	ВРСГ-221
	ШКСД.408843.001-05		ВРСГ-231
	ШКСД.408843.001-08		ВРСГ-241
	ШКСД.408843.001-06		ВРСГ-251
Источник вторичного питания «ВЗЛЕТ ИВП». Исполнение ИВП-06.24	V41.30-20.00	1	электропитание БОПИ (доп. замена DSP10-24 «LAMBDA»)
Источник вторичного питания «ВЗЛЕТ ИВП». Исполнение ИВП-06.09	V41.30-20.00-02	1	электропитание ВПР
Расходомер-счетчик вихревой «ВЗЛЕТ ВРС». Модификация 2Х1 Паспорт	V66.37-00.00 ПС	1	
Преобразователь расхода вихревой «ВЗЛЕТ ВПР». Исполнение ВПР-Г 010. Паспорт	V66.31-00.00 ПС	1	
Вторичный источник питания «ВЗЛЕТ ИВП». Паспорт	V41.30-10.00 ПС	1	
Руководство по эксплуатации Инструкция по монтажу	V66.37-00.00 РЭ	1	На CD-носителе
	V66.37-00.00 ИМ	1	
Комплект кабелей электропитания и связи	V66.37-00.00	1	
Комплект сборочных единиц и деталей	V66.31-00.00-XX	1	Примеч.2
Комплект присоединительной арматуры	V66.31-00.00-XX	1	Примеч.3

#### ПРИМЕЧАНИЯ:

1. Типоразмер DN ВПР и исполнение изделия (см. п. 1.1.3) – в соответствии с заказом.
2. В комплект поставки включается комплект монтажных частей. В состав комплекта входят:



- участки прямолинейные;
  - имитаторы ВПР изделия;
  - шпильки, шайбы, гайки, уплотнительные кольца.
3. Для монтажа изделия на объекте по заказу может быть поставлен набор элементов присоединительной арматуры в согласованной комплектации.
  4. Комплект поставки изделия указывается в карте заказа.

При заказе определяется:

- диаметр условного прохода ВПР;
- оснащение модуля индикации БОПИ токовым выходом;
- тип последовательного интерфейса RS-232 или RS-485.

Инструментальная программа «Монитор ВЗЛЕТ БОПИ», позволяющая просматривать значения измеряемых и установочных параметров, а также модифицировать установочные параметры, размещена на сайте фирмы «ВЗЛЕТ» <http://www.vzljot.ru> в составе программного обеспечения «Универсальный просмотрщик».

## 1.4. Устройство и работа

### 1.4.1. Принцип работы изделия

Структурная схема изделия приведена на рис. 1.

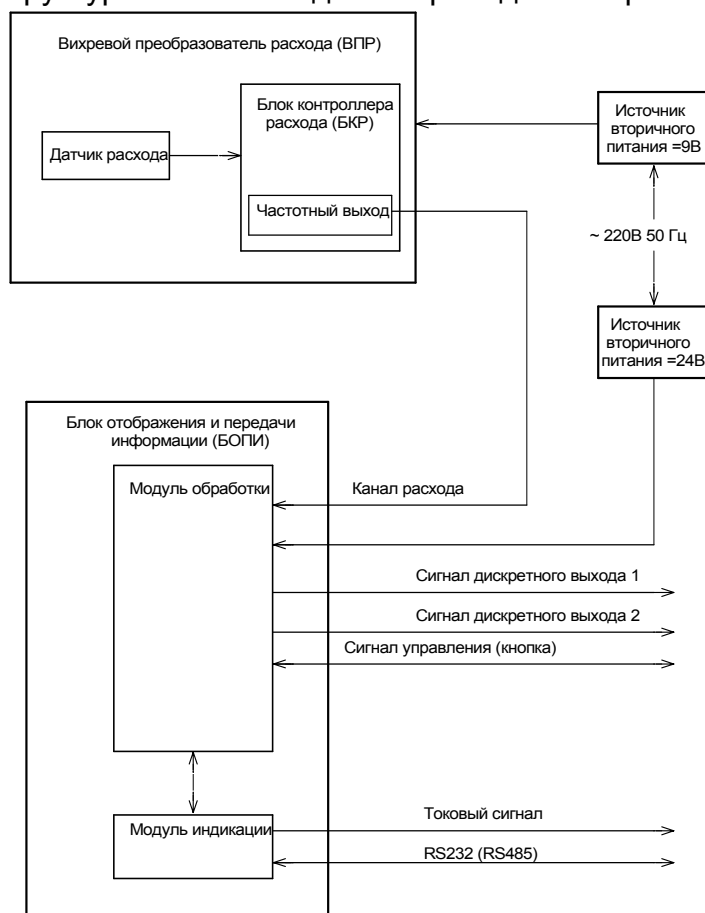


Рис. 1. Структурная схема изделия

Структурно изделие состоит из вихревого преобразователя расхода «ВЗЛЕТ ВПР» и блока отображения и передачи информации «ВЗЛЕТ БОПИ», который может располагаться на удалении до 300 м.

БОПИ получает сигнал о текущем расходе с выхода ВПР в виде последовательности прямоугольных однополярных импульсов. Этот сигнал обрабатывается и на индикатор выдается текущее значение расхода, накопленный объем и общее время работы прибора (время наработки). Кроме того, во время работы вычисляется текущая календарная дата и время. БОПИ может принимать и обрабатывать частотный сигнал с двух ВПР одновременно.

Для сохранения времени наработки и общих объемов в БОПИ каждые 10 секунд сохраняется текущее значение часов/календаря, накопленных объемов и времени наработки. При перерывах в электропитании сохраненные значения соответствуют времени работы, кратному 10 секундам. Информация о последних неполных 10 секундах перед отключением питания теряется. После подачи питания часы/календарь начинают счет с последнего сохраненного значения.

БОПИ не имеет энергонезависимых часов/календаря, поэтому при перерывах в электропитании встроенный календарь будет отставать на время простоя. Установить в календаре текущее время после перерыва в электропитании можно по последовательному интерфейсу.

#### **1.4.2. Устройство и работа ВПР**

Принцип действия ВПР основан на измерении частоты пульсаций давления, возникающего в потоке измеряемой среды при обтекании неподвижного тела. Частота пульсаций давления при соблюдении определённых аэродинамических условий прямо пропорциональна скорости потока среды, а, следовательно, и значению объёмного расхода через сечение измерительного участка ВПР.

Знакопеременные пульсации давления передаются во внутреннюю полость тела обтекания и воздействуют на пьезоэлектрический датчик, который преобразует пульсации давления в электрический сигнал. Сигнал с датчика поступает в блок фильтров, где осуществляется усиление и выделение из спектра принимаемого сигнала информационной составляющей, которая поступает на вход АЦП микроконтроллера.

МК ВПР управляет работой блока фильтров, осуществляет линеаризацию характеристики преобразователя и преобразует входной сигнал в последовательность однополярных прямоугольных импульсов, частота которых прямо пропорциональна текущему измеряемому расходу, поступающую на частотный выход ВПР. Схема выходного каскада частотного выхода ВПР приведена на рис. Б.1 приложения Б.

ВПР имеет технологический интерфейс для обеспечения проведения процедур калибровки и поверки, а также для ввода уста-

новочных данных ( $Q_{\text{мин}}$ ,  $Q_{\text{макс}}$ , весовой коэффициент расхода и т.д.).

Электропитание ВПР осуществляется от ИВП-06.09 напряжением постоянного тока  $=9\text{ В}$ , а с учетом падения на кабеле питания, может быть снижено до  $7,5\text{ В}$ .

### 1.4.3. Устройство и работа ИВП

Источник вторичного питания «ВЗЛЕТ ИВП» выполнен по типовой схеме обратного преобразователя с гальванической развязкой выхода и электронной защитой выхода от перегрузки по току.

Стабилизация выходного напряжения ИВП при изменении входного питающего напряжения или тока нагрузки осуществляется за счёт применения отрицательной обратной связи и широтно-импульсной модуляции силового каскада.

### 1.4.4. Устройство и работа БОПИ

Блок отображения и передачи информации осуществляет прием частотного сигнала от одного или двух ВПР, обработку измерительной информации и вывод ее на встроенный ЖКИ индикатор, а также в зависимости от исполнения модуля индикации (МИ) – на токовый выход.

БОПИ содержит модуль индикации и модуль обработки.

Варианты исполнения БОПИ в зависимости от наличия токового выхода и типа интерфейса приведены в таблице 6.

**Таблица 6**

Исполнение МИ	Исполнение БОПИ	Интерфейс	Токовый выход	Исполнение ВРС
В41.30-02.00-01	ШКСД.408843.001-05	RS-232	-	ВРСГ-231
В41.30-02.00-02	ШКСД.408843.001-06	RS-232	+	ВРСГ-251
В41.30-02.00-03	ШКСД.408843.001-07	RS-485	-	ВРСГ-221
В41.30-02.00-04	ШКСД.408843.001-08	RS-485	+	ВРСГ-241

Модуль обработки обеспечивает:

- прием и обработку измерительного одного или двух сигналов от ВПР по импульсным входам, определение среднего объемного расхода по каналам 1 и 2;
- вычисление расхода по суммарному каналу 3 как суммы или разности расходов по каналам 1 и 2;
- прием внешнего управляющего сигнала (выносная кнопка);
- накопление объемов по трем каналам и времени наработки нарастающим итогом;
- формирование логических сигналов на двух дискретных выходах при выходе расхода по одному из каналов за диапазон, заданный при настройке;
- диагностику работы прибора;

- хранение установочных и накопленных данных.

Время хранения архива данных при отсутствии питания – не менее года.

Модуль индикации обеспечивает:

- индикацию параметров на жидкокристаллическом индикаторе (ЖКИ);
- формирование токового выходного сигнала;
- обмен по последовательному интерфейсу RS-232 или RS-485 с внешними устройствами.

### **1.4.5. Конструкция изделия**

1.4.5.1. ВПР (см. рис. В.1, В.2 приложения В) состоит из измерительного участка (2) с встроенным пьезоэлектрическим датчиком расхода, блока контроллера расхода (1), а также трех прямолинейных участков (3-5), устанавливаемых до и после измерительного участка. Прямолинейные участки ВПР DN 25-DN 50 соединены с измерительным участком при помощи шпилек, DN 80-DN 200 – при помощи болтов и гаек.

На крышке блока контроллера расхода расположены маркировочные надписи (обозначение, заводской номер и т.д.)

На боковых поверхностях блока контроллера расхода расположены гермовводы для подключения кабелей электропитания и частотного выхода и клемма заземления.

Блок контроллера расхода содержит два электронных модуля: плата контроллера (см. рис. В.6 приложения В) и блок фильтров.

1.4.5.2. Общий вид ИВП-06.09 приведен на рис. В.3 приложения В. Все элементы ИВП размещены на единой печатной плате. Плата зафиксирована в корпусе из ударопрочного полистирола.

Конструкция ИВП предполагает его установку на DIN-рейку.

Вид источника питания DSP10-24 приведен на рис. В.4.

1.4.5.3. Общий вид БОПИ приведен на рис. В.5 приложения В. Корпус БОПИ выполняется из пластмассы и содержит две платы: модуль обработки, который размещается непосредственно в корпусе, и модуль индикации с индикатором – в крышке корпуса (передней панели). Между собой модули соединяются сигнальным шлейфом и кабелем питания подсветки индикатора (при необходимости). Внешний вид модулей обработки и индикации приведены на рис. В.7 и В.8 приложения В.

На боковых поверхностях БОПИ расположены гермовводы для подключения кабелей электропитания, частотного входа и выходных сигналов и интерфейса. На крышке БОПИ расположены маркировочные надписи (наименование изделия и его заводской №, символные обозначения входных и выходных клемм и т.д.).

Крепление БОПИ на объекте выполняется на DIN-рейку.

## 1.4.6. Режимы работы

1.4.6.1. Изделие имеет два режима доступа к параметрам, записанным в энергонезависимой памяти:

- «**Настройка**» – режим подготовки к эксплуатации;
- «**Работа**» – эксплуатационный режим (режим пользователя).

Режим задается контактной парой J5, расположенной на плате модуля обработки БОПИ (см. рис. В.7 приложения В). Режиму «Настройка» соответствует замкнутое положение, а режиму «Работа» – разомкнутое.

1.4.6.2. Режимы отличаются возможностями модификации установочных параметров изделия и накопленных результатов измерений. Модификация осуществляется программно по последовательному интерфейсу RS-232 или RS-485.

В режиме «Работа» возможна модификация только параметров, не влияющих на работу расходомера:

- параметров связи по последовательному интерфейсу;
- параметров дискретных выходов;
- эксплуатационных параметров токового выхода;
- параметров индикации.

В режиме «Настройка», дополнительно к возможностям режима «Работа», возможна модификация параметров, определяющих функционирование расходомера:

- модификация настроечных параметров импульсных входов (включен / отключен и константа преобразования импульсов в объем);
- установка отсечек по измерению расхода;
- ввод заводского номера прибора;
- вход в режим юстировки токового выхода и модификация его юстировочных параметров;
- сброс значений накопленных объемов по сигналу от выносной кнопки.

## 1.4.7. Индикация и внешние связи

1.4.7.1. Индикация.

Для индикации служит жидкокристаллический индикатор (ЖКИ), имеющий 2 строки по 16 символов, расположенный на лицевой части БОПИ.

При включении питания в течение первых 5 секунд на индикатор выводится название блока и номер версии программы. После экрана с номером версии в течение 5 секунд отображается экран с параметрами связи по последовательному интерфейсу. После этого циклически выводятся информационные экраны в последовательности:

- Версия программы
- Параметры связи по последовательному интерфейсу

- Канал 1: расход и объем
- Канал 2: расход и объем
- Канал 3: расход и объем
- Счетчик времени работы расходомера (время наработки)
- Календарное время
- Коэффициенты преобразования импульсных входов
- Состояния входов, выходов

Переход к следующему экрану может производиться либо автоматически через заданное время (период индикации), либо по нажатию выносной кнопки, если при настройке для кнопки установлен режим **Навигация по меню**.

Параметр **Период индикации** (время высвечивания одного или одновременно двух параметров при автоматическом переключении индикации) задается программно в пределах от 1 до 60 с, типовое значение при поставке – 5 с для экранов времени, 3 с для остальных экранов.

Экран времени наработки и экран календарного времени отображаются один раз за несколько циклов обхода. Количество циклов обхода, на которое приходится один вывод экранов со временем, задается делителем при настройке, типовое значение при поставке – 5.

Для любого информационного экрана при настройке может быть установлен запрет вывода. Если установлен запрет вывода для всех экранов, отображается время наработки.

Для экранов с расходом и объемом по каналам в случае, когда при настройке задан тип канала «отключен», вместо расхода и вместо константы преобразования отображается сообщение «отключен».

При индикации значений расходов и константы преобразования целая часть числа выводится полностью, а число знаков после запятой – максимально возможное исходя из количества оставшихся знакомест.

Единицы измерения и разрядность индикации измеряемых параметров приведены в табл. 7.

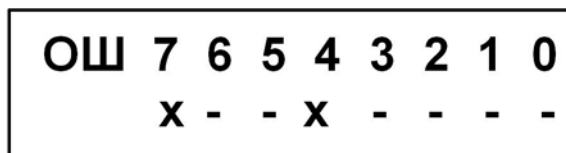
**Таблица 7**

Обозначение	Наименование Параметра	Ед. изм.	Кол-во цифр	
			целая часть	дробная часть
<b>Q<sub>i</sub></b>	Средний объемный расход по каналу <i>i</i>	м <sup>3</sup> /ч	8	0
			6	1
			5	2
<b>V<sub>i</sub></b>	Суммарный объем (нарастающим итогом) по каналу <i>i</i>	м <sup>3</sup>	10	-
<b>T<sub>нар.</sub></b>	Время наработки (нарастающим итогом)	дни	6	-
		час:мин:сек	по 2	
<b>Kp<sub>i</sub></b>	Константа преобразования импульсного входа по каналу <i>i</i>	имп/л	6	0
			4	1
			3	2
			2	3
			1	4

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Значение расхода и значение объема по каналу 3 в случае задания для канала 3 формулы Разность могут индексироваться со знаком минус.

Набор индицируемых параметров, единицы измерения, период индикации, а также отсечка по индикации могут устанавливаться по заказу при выпуске из производства или на объекте при вводе в эксплуатацию.

При наличии нештатной ситуации или неисправности прибора на индикатор выводится сообщение об ошибках (рис. 2) в виде двух строк: строки с порядковыми номерами знакомест и строки слова состояния.



**Рис. 2. Сообщения об ошибках на дисплее БОПИ.**

Ошибка отмечается в слове состояния знаком <x> под соответствующим номером знакоместа, отсутствие таковой – <->. Назначения знакомест слова состояния указаны в пункте 4.2.2 настоящего руководства.

Индикация сообщения об ошибках будет чередоваться с индикацией параметров с заданным периодом.

Формат вывода экрана «Параметры связи по последовательному интерфейсу»:

<b>С</b>	<b>В</b>	<b>Я</b>	<b>З</b>	<b>Ь</b>		<b>А</b>	<b>А</b>	<b>А</b>		<b>М</b>	<b>М</b>	<b>М</b>	<b>М</b>	<b>М</b>	<b>М</b>
<b>V</b>	<b>V</b>	<b>V</b>	<b>V</b>	<b>V</b>	<b>V</b>		<b>R</b>	<b>S</b>	<b>?</b>	<b>?</b>	<b>?</b>		<b>R</b>	<b>T</b>	<b>U</b>

где **AAA** – адрес БОПИ в сети ModBus

- **MMMMMM** – тип соединения: прямое или модем
- **VVVVVV** – скорость обмена в бит/с, выбирается из ряда: 1200; 2400; 4800; 9600; 19200; 38400; 57600; 115200.
- **RS???** – тип управления: RS-485 или RS-232 (двунаправленное).
- **RTU** – режим работы по протоколу ModBus: RTU (для ModBus RTU) или ASC (для ModBus ASCII).

Формат вывода экрана «Состояния входов, выходов»:

<b>С</b>	<b>о</b>	<b>с</b>	<b>т</b>	<b>о</b>	<b>я</b>	<b>н</b>	<b>и</b>	<b>я</b>		<b>!</b>	<b>!</b>		<b>W</b>	<b>!</b>	
<b>В</b>	<b>П</b>	<b>Р</b>	<b>1</b>	<b>2</b>		<b>В</b>	<b>Ы</b>	<b>Х</b>	<b>1</b>	<b>2</b>		<b>Т</b>	<b>О</b>	<b>К</b>	<b>*</b>

где **!** – отображается, только если есть ошибки в заданных параметрах, загружаемых при рестарте (хотя бы один из параметров не лежит в установленном диапазоне, вместо него подставлено значение по умолчанию, требуется настройка и перезапись параметров).

- **W!** – отображается, только если есть ошибки при записи во встроенную FLASH-память (требуется ремонт).
- **ВПР12** – состояние импульсных входов расхода 1 и 2 от ВПР. На месте цифр 1 и 2 для первого и второго входа выводится один из символов:

- + – норма;
- ! – нет уровня на входе (обрыв, отсутствие питания ВПР);
- > – превышение максимальной частоты;
- x – отключен.

- **ВЫХ12** – состояние дискретных выходов 1 и 2. На месте цифр 1 и 2 для первого и второго выходов выводится один из символов:

- + – расход в заданном диапазоне;
- ! – расход вышел за границы диапазона;
- x – отключен.

- **ТОК** – наличие ошибок по токовому выходу. На месте знака \* выводится один из символов:

- + – норма;
- > – расход вышел за верхнюю границу диапазона;
- < – расход вышел за нижнюю границу диапазона;
- ! – ошибочный диапазон, нижняя граница больше верхней;
- x – отключен.

#### 1.4.7.2. Импульсные входы.

В БОПИ имеется два импульсных входа (канал 1 и канал 2) для приема сигнала расхода от ВПР. Для каждого импульсного входа при настройке задается его тип:

- **Импульсный** – прием сигнала расхода и проверка;



- **Отключен** – сигналы входа не обрабатываются.

Для каждого импульсного входа независимо устанавливается:

- уровень сигнала во время импульса (активный уровень): либо **Высокий/разомкнут**, либо **Низкий/замкнут**;
- максимальная длительность импульса в секундах (либо 0 для отключения проверки);
- максимальная частота;
- константа преобразования импульсов в расход  $K_p$ , имп/л.

При задании типа входа **Импульсный** производится проверка превышения частоты на входе и измеряется время отсутствия пассивного уровня. При превышении частоты или при отсутствии пассивного уровня дольше заданного времени для импульсного входа устанавливается состояние ошибки, которое можно прочесть по последовательному интерфейсу и на индикаторе.

Схема цепи импульсного входа, а также параметры управляющего сигнала приведены на рис. Б.2 приложения Б.

Для вычисления суммарного расхода и объема предусмотрен канал 3, который суммирует расходы по каналу 1 и каналу 2. Каждый из расходов по каналам 1 и 2 может входить с коэффициентом -1,0, +1. Например, можно задать такие формулы для канала 3:

Канал1 + Канал2

Канал1 – Канал2

-Канал1 + Канал2

-Канал2

0 (отключен)

Если для канала 3 установлены нулевые коэффициенты для всех подключенных каналов, то канал 3 считается отключенным.

Для всех подключенных каналов производится подсчет количества импульсов на входе за секунду, на основании чего один раз в секунду вычисляется приращение объема.

#### 1.4.7.3. Вход управления.

В расходомере имеется вход управления (выносная кнопка). Назначение входа управления задается программно выбором одной из трех возможностей:

- **Навигация по меню** – переключение индикации по сигналу управления;
- **Сброс счетчиков объема** – обнуление объемов по всем каналам;
- **Нет обработки** – сигналы входа управления не обрабатываются.

Без установленной перемычки на контактной паре J5 (режим Работа) сброс счетчиков объема не выполняется.

Схема цепи входа управления, а также параметры управляющего сигнала приведены на рис. Б.2 приложения Б.

#### 1.4.7.4. Дискретные выходы.

Тип (режим работы) выходов, назначение, а также параметры их работы задаются программно при выпуске из производства в соответствии с заказом либо на объекте при вводе в эксплуатацию.

Дискретный выход при настройке может быть отключен (переведен в **Пассивное состояние**) или включен (режим работы **Логический**).

Схемы оконечных каскадов выходов и описание их режимов работы приведены на рис. Б.3 приложения Б.

В режиме **Логический** на выходе наличие события (или его определенному состоянию) соответствует один уровень электрического сигнала, а отсутствию события (или иному его состоянию) – другой уровень сигнала.

Программно для режима **Логический** каждого дискретного выхода задается **Активный уровень**, т.е. уровень сигнала (**Высокий** или **Низкий**), соответствующий наличию события. Электрические параметры уровней сигнала приведены в приложении Б.

Для каждого дискретного выхода программно задается **Время усреднения** в секундах, за которое вычисляется средний расход, и диапазон: минимальное и максимальное значения среднего расхода по каждому входному каналу. При выходе среднего расхода хотя бы по одному каналу за рамки установленного диапазона логический выход переводится в **Активный уровень**.

#### 1.4.7.5. Токовый выход

Токовый выход изделия может работать в одном из трех диапазонов: (0-5) мА, (0-20) мА или (4-20) мА или может быть программно отключен.

При настройке программно задается канал, значение расхода, соответствующее минимальному току (нижняя уставка), и значение расхода, соответствующее максимальному току (верхняя уставка).

Номинальная статическая характеристика токового выхода:

$$Q = Q_{ну} + (Q_{ву} - Q_{ну}) \frac{I_{вых} - I_{мин}}{I_{макс} - I_{мин}} \quad (2)$$

где  $Q$  – измеренное значение расхода, м<sup>3</sup>/ч;

$Q_{ну}$  – заданное значение нижней уставки по токовому выходу, соответствующее  $I_{мин}$ , м<sup>3</sup>/ч;

$Q_{ву}$  – заданное значение верхней уставки по токовому выходу, соответствующее  $I_{макс}$ , м<sup>3</sup>/ч;

$I_{вых}$  – значение выходного токового сигнала, соответствующее измеренному значению расхода, мА;

$I_{макс}$  – максимальное значение диапазона работы токового выхода (5 или 20), мА;

$I_{мин}$  – минимальное значение диапазона работы токового выхода (0 или 4), мА.

Для сглаживания выходного сигнала расход вычисляется за заданное **Время усреднения**, а потом применяется экспоненциальный фильтр, т.е. берется средневзвешенное значение нового расхода и предыдущего. Вес предыдущего значения равен введенному при настройке коэффициенту **Фильтр токового выхода**, деленному на 120. Для отключения экспоненциального фильтра достаточно ввести нулевой коэффициент.

Полученное после усреднения и фильтрации значение расхода проверяется на соответствие диапазону расходов. Если расход ниже нижней уставки или выше верхней уставки, то на токовый выход выдается соответственно минимальный или максимальный ток, при этом выставляется флаг ошибки токового выхода, доступный по последовательному интерфейсу и на индикаторе.

Параметры токового выхода и схема подключения к нему приведены на рис. Б.4 приложения Б.

#### 1.4.7.6. Последовательный интерфейс.

Последовательный интерфейс позволяет получать информацию об измеряемых и установочных параметрах, а также модифицировать доступные установочные параметры.

БОПИ изделия оснащается по выбору последовательным интерфейсом RS-232 или RS-485. Для интерфейса RS-232 программно задается режим работы последовательного интерфейса Двухнаправленный, что соответствует переводу сигнала RTS в активный режим при готовности к приему данных. Сигнал CTS аппаратно не поддерживан и не используется.

Интерфейсы RS-232 и RS-485 поддерживают протокол ModBus (RTU ModBus и ASCII ModBus).

Встроенный интерфейс RS-232 может использоваться для связи с персональным компьютером (ПК):

- по кабелю (при длине линии связи до 12 м);
- по телефонной линии (с помощью телефонного модема);
- по радиоканалу (с помощью радиомодема).

Дальность связи по телефонной линии и радиоканалу определяются их характеристиками.

Интерфейс RS-485 обеспечивает связь по кабелю в группе из нескольких абонентов, один из которых может быть ПК, при длине линии связи до 1200 м.

Скорость обмена по интерфейсам RS-232 и RS-485 (от 1200 до 19200 Бод), а также параметры связи устанавливаются программно.

Если установлена перемычка MISO-SCK (контакты 3,4 на разъеме XP6 МИ), то при включении питания в оперативной памяти устанавливаются параметры связи с ПК:

- режим Modbus RTU;
- прямое соединение – для RS-232;

- управление – для RS-485;
- скорость 19200 бит/с;
- задержка ответа 50 мс;
- межбайтовая задержка 0 мс;
- адрес в сети ModBus 1.

Установка указанных параметров связи может быть произведена также по интерфейсу по соответствующей команде. При этом параметры связи, хранящиеся в энергонезависимой памяти, остаются без изменения.

Текущие параметры связи отображаются на начальном экране.

#### 1.4.7.7. Управление модемом

Управление модемом при связи с ПК осуществляется, если параметр **Тип соединения** имеет значение **«модемное»**.

Управление модемом основано на наборе команд модемов Hayes, которому следует большинство модемов.

При рестарте БОПИ, если тип соединения - **Модемное**, а также при истечении одного из тайм-аутов (передачи данных, ожидания звонка, ожидания соединения) выполняется инициализация модема.

Если в приборе задано ненулевое количество звонков, то выполняется подсчёт количества пришедших звонков. После получения заданного количества звонков выдаётся команда «поднять трубку».

Если после нескольких звонков модем снял трубку - автоматически или по команде - и установил соединение, то модем переходит в режим данных, БОПИ тоже переходит в режим данных и запускает тайм-аут передачи данных (60 сек).

Осуществляется управление потоком (RS-485/ двунаправленное RS-232).

При окончании передачи данных перезапускается тайм-аут передачи данных. Если тайм-аут передачи данных истёк, то выполняется инициализация модема.

Для правильной работы БОПИ с модемом у последнего должны быть заданы следующие значения по инициализации («ATZ») для ряда параметров:

- используется «+++» для перехода в командный режим: %E1 (по умолчанию),
- код символа «+»: S2=43 (по умолчанию),
- код символа «CR»: S3=13 (по умолчанию),
- длительность паузы при переходе в командный режим: < 1,5 сек: S12<75 (по умолчанию: S12=50: 1 сек),
- в сообщениях командного режима используются слова, а не коды: «V1»,

- режим управления потоком RTS/CTS модема, в соответствии со значением этого параметра в БОПИ:
- &K3 - при двунаправленном управлении,
- &K0 - без управления.

## 1.5. Маркировка и пломбирование

### 1.5.1. Маркировка ВПР содержит следующие данные:

- на крышке блока контроллера:
  - а) наименование изделия, товарный знак и логотип изготовителя;
  - б) заводской номер;
  - в) напряжение электропитания и потребляемая мощность;
  - г) степень защиты по ГОСТ 14254-96.
- на боковых поверхностях блока контроллера:
  - а) символьное обозначение гермоввода частотного выхода (F выход);
  - б) символьное обозначение гермоввода кабеля электропитания (+9 В);
  - в) символьное обозначение клеммы заземления ( $\perp$ ).
- на измерительном участке:
  - а) направление движения измеряемой среды (стрелка);
  - б) диаметр условного прохода;
  - в) рабочее давление;
  - г) предельная температура измеряемой среды;
  - д) заводской номер.

Кроме этого на обтекателе, установленном в измерительный участок, ударным способом наносится заводской номер.

### 1.5.2. Маркировка ИВП содержит следующие данные:

- а) наименование изделия, товарный знак и логотип изготовителя;
- б) условное обозначение изделия;
- в) заводской номер;
- г) напряжение электропитания и его частота, потребляемый ток, выходное напряжение, значение максимальной выходной мощности;
- д) степень защиты по ГОСТ 14254-96;
- е) символьное обозначение входных и выходных клемм;
- ж) предупреждающие надписи.

### 1.5.3. Маркировка БОПИ содержит следующие данные:

- а) наименование изделия, товарный знак и логотип изготовителя;
- б) вид исполнения;
- в) напряжение электропитания БОПИ.
- г) заводской номер.

Кроме этого на корпусе БОПИ находится символическое обозначение гермоввода кабеля электропитания (+24 В).

Маркировка наносится методом металлографии на блок контроллера расхода ВПР, на БОПИ и ИВП и эмалью на измерительный участок ВПР.

#### 1.5.4. В конструкции изделия предусмотрены шесть пломб.

Первая пломба – поверочная, гарантирующая метрологические характеристики изделия и защищающая от замыкания контактную пару J1 платы контроллера ВПР (см. рис. В.6 приложения В). Пломба устанавливается госповерителем при поверке изделия. Нарушение данной пломбы требует проведения внеочередной поверки изделия.

Второй пломбой пломбируется контактная пара J5 модуля обработки БОПИ (см. рис. В.7 приложения В), разрешающая модификацию калибровочных параметров после поверки изделия. Нарушение данной пломбы требует проведения внеочередной поверки изделия.

Пломбы с третьей по шестую – эксплуатационные. Их устанавливает служба эксплуатации после монтажа расходомера на объекте путем пломбирования крепежных винтов крышки блока контроллера расхода ВПР (см. приложение В), а также в углубление одного из крепежных винтов корпусов ИВП и крышки корпуса БОПИ.

## 2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

### 2.1. Эксплуатационные ограничения

- 2.1.1. Эксплуатация изделия должна производиться в условиях воздействующих факторов, не превышающих допустимых значений, указанных в п.п. 1.1.5 – 1.1.7 настоящего РЭ.
- 2.1.2. Рабочее эксплуатационное положение измерительного участка ВПР ограничений по ориентации в пространстве не имеет.
- 2.1.3. Стрелка на измерительном участке ВПР должна совпадать с направлением потока измеряемой среды.
- 2.1.4. Точная и надёжная работа изделия обеспечивается при длине прямых участков трубопровода не менее десяти DN до ВПР и пяти DN после ВПР.
- 2.1.5. Диапазон измерения среднего объёмного расхода, приведенный в п. 1.2.1 настоящего РЭ, зависит от реального давления измеряемого газа в трубопроводе, поэтому при выборе типоразмера DN ВПР необходимо пользоваться данными, приведенными в таблице Г.1 приложения Г.
- 2.1.6. ВПР по своему принципу работы создает падение давления в трубопроводе, которое прямо пропорционально квадрату скорости потока газа. Диаграммы падения давления измеряемого газа на теле обтекания датчика расхода ВПР в зависимости от типоразмера DN ВПР и величины расхода приведены на рис. Д.1 приложения Д.
- 2.1.7. Молниезащита объекта размещения изделия, выполненная в соответствии с «Инструкцией по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций» СО153-34.21.122-2003 (утвержденной Приказом Минэнерго России №280 от 30.06.2003), предохраняет изделие от выхода из строя при наличии молниевых разрядов.
- 2.1.8. Требования к условиям эксплуатации и выбору места монтажа, приведенные в настоящей эксплуатационной документации, учитывают наиболее типичные внешние факторы, влияющие на работу изделия.

На объекте эксплуатации могут существовать или возникнуть в процессе его эксплуатации внешние факторы, не поддающиеся предварительному прогнозу, оценке или проверке и которые производитель не мог учесть при разработке.

В случае проявления подобных факторов следует устранить их или найти иное место эксплуатации, где данные факторы отсутствуют или не оказывают влияния на работу изделия.

## 2.2. Подготовка к работе

### 2.2.1. Меры безопасности.

2.2.1.1. К работе с изделием допускается обслуживающий персонал, изучивший эксплуатационную документацию на изделие.

2.2.1.2. При подготовке изделия к использованию и в процессе эксплуатации должны соблюдаться «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок».

2.2.1.3. При проведении работ опасными факторами являются:

- напряжение переменного тока с действующим значением до 264 В частотой 50 Гц;
- давление в трубопроводе до 1,6 МПа;
- температура измеряемой среды от минус 40 до + 65 °С.
- иные факторы, связанные со спецификой и профилем предприятия и объекта установки изделия.

При проведении работ следует руководствоваться правилами и нормами требований по безопасности выполнения работ на конкретном объекте.

2.2.1.4. При обнаружении внешних повреждений составных частей изделия или кабелей питания и связи следует отключить изделие до выяснения возможности дальнейшей эксплуатации.

2.2.1.5. В процессе работ по монтажу, пусконаладке или ремонту изделия запрещается:

- производить монтаж (демонтаж) ВПР до полного снятия давления в трубопроводе;
- использовать неисправные электрорадиоприборы, электроинструменты либо без подключения их корпусов к магистрали защитного заземления (зануления).

2.2.1.6. Электрическое подключение кабеля питания и выходного кабеля ИВП необходимо выполнять при отключенном электропитании изделия.

2.2.1.7. Заземление изделия осуществляется в соответствии с указаниями инструкции по монтажу.

2.2.2. Подготовка изделия к использованию осуществляется по инструкции «Расходомер-счетчик вихревой «ВЗЛЕТ ВРС. Модификация 2Х1». Инструкция по монтажу» В66.37-00.00 ИМ.

2.2.3. Монтаж и подготовка изделия к использованию производится специализированной организацией, имеющей лицензию на право выполнения монтажа, а также разрешение предприятия-изготовителя.

2.2.4. Перед установкой изделия необходимо проверить наличие поверочных пломб и записей о поверке в разделе «Свидетельство о



поверке» паспорта «Расходомер-счетчик вихревой «ВЗЛЕТ ВРС». Паспорт» В66.37-00.00 ПС.

2.2.5 Изделие с просроченным сроком поверки к эксплуатации не допускается.

2.2.6. После монтажа изделия на объекте представитель эксплуатационной организации ставит эксплуатационные пломбы на крышку блока контроллера расхода ВПР и в углубление на один из крепежных винтов ИВП и БОПИ.

**ВНИМАНИЕ!** Изготовитель не несет гарантийных обязательств в отношении изделия при несоблюдении правил и требований, изложенных в настоящем документе.

2.2.7. После завершения процедуры ввода в эксплуатацию в паспорте на изделие заполняется гарантийный талон с указанием места установки оборудования, наименований эксплуатирующей и монтажной организаций, даты ввода в эксплуатацию.

Для постановки изделия на гарантийное обслуживание необходимо представить в сервисный центр (СЦ) паспорт с заполненным гарантийным талоном. СЦ делает отметку в гарантийном талоне о постановке изделия на гарантийное обслуживание и направляет ксерокопию талона на предприятие-изготовитель.

Если изделие не ставится на гарантийное обслуживание в СЦ, то ксерокопия заполненного гарантийного талона направляется на предприятие-изготовитель.

## 2.3. Использование изделия

2.3.1. Сданное в эксплуатацию изделие работает непрерывно в автоматическом режиме.

Информация об измеряемых параметрах и состоянии изделия может считываться с индикатора (с автоматическим или принудительным переключением индикации), с логического и токового выхода, по последовательному интерфейсу RS-232 или RS-485.

2.3.2. В изделии в режиме «Настройка» имеется возможность установки отсечек по измерению расхода: **По нарастанию** и **По убыванию**, а также **Отсечки по индикатору**.

Отсечки **По нарастанию** и **По убыванию** – это пороговые значения расхода, ниже которых (при изменении расхода в большую и меньшую сторону соответственно) отсутствует накопление объема и выдача токового сигнала. При этом индицируется нулевое значение расхода.

**Отсечка по индикатору** – это значение расхода, ниже которого индицируется нулевое значение расхода, а накопление объема и выдача токового сигнала продолжаются.

Значение каждой из отсечек может устанавливаться в пределах от 0 до  $0,255 \cdot Q_{\text{наиб}}$  с дискретом  $0,001 \cdot Q_{\text{наиб}}$ . Типовое значение при выпуске из производства –  $0,002 \cdot Q_{\text{наиб}}$ .

### 3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

- 3.1. Изделие не требует технического обслуживания в течение межповерочного интервала, кроме периодического осмотра с целью:
- соблюдения условий эксплуатации изделия;
  - отсутствия внешних повреждений ВПР, БОПИ и ИВП;
  - проверки герметичности стыковки фланцев измерительного участка ВПР и фланцев прямолинейных участков;
  - проверки герметичности сварных швов или резьбовых соединений трубопровода;
  - отсутствия обрывов или повреждения изоляции соединительных кабелей;
  - надежности заземляющих соединений.

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

- 3.2. Несоблюдение условий эксплуатации изделия в соответствии с п.п. 1.1.5 – 1.1.7, 2.1 настоящего РЭ может привести к отказу изделия или превышению допустимой погрешности измерений.
- 3.3. Внешние повреждения изделия также могут вызвать отказ или увеличение погрешности измерений. При появлении внешних повреждений необходимо вызвать представителя обслуживающей организации для определения возможности дальнейшей эксплуатации изделия.
- 3.4. В процессе эксплуатации изделия не реже одного раза в год необходимо проводить профилактический осмотр измерительного участка ВПР на наличие загрязнений и/или отложений. Допускается наличие легкого налета, который должен сниматься с помощью чистой мягкой ветоши, смоченной в растворителе.
- 3.5. В случае обнаружения утечки в местах стыка ВПР с трубопроводом, необходимо демонтировать измерительный участок ВПР и произвести замену уплотнительных прокладок.
- 3.6. При отправке изделия на поверку или в ремонт необходимо после демонтажа очистить ИУ ВПР от отложений, образовавшихся в процессе эксплуатации. При монтаже и демонтаже изделия необходимо руководствоваться инструкцией по монтажу В66.37-00.00 ИМ.
- 3.7. Работоспособность изделия проверяется по наличию на индикаторе БОПИ измеряемых параметров. Работоспособность ИВП проверяется по свечению светодиода на корпусе ИВП.
- 3.8. Отправка изделия для проведения поверки либо гарантийного (послегарантийного) ремонта должна производиться с паспортом. В сопроводительных документах необходимо указывать почтовые реквизиты, телефон и факс отправителя, а также способ и адрес обратной доставки.

Гарантийный ремонт производится при наличии в паспорте заполненного гарантийного талона.

## 4. ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ

### 4.1. Общие положения

- 4.1.1. При обнаружении во время работы неисправностей изделие отключить до выяснения причин неисправности специалистом по ремонту.
- 4.1.2. Расходомер-счетчик по виду исполнения и с учетом условий эксплуатации относится к изделиям, ремонт которых производится на специализированных предприятиях, либо на предприятии-изготовителе.
- 4.1.3. Ремонт изделия осуществляется:
- в течение гарантийного срока – предприятием-изготовителем;
  - по истечении гарантийного срока – специализированными организациями, имеющими лицензию на ремонт и поверку изделий.

### 4.2. Возможные неисправности изделия

- 4.2.1. Возможные неисправности ВПР изделия и методы их устранения приведены в табл. 8.

Таблица 8

Возможные неисправности	Вероятная причина	Метод устранения
1. Отсутствует электропитание изделия	Обрыв кабеля электропитания	Проверить и заменить кабель электропитания
2. Отсутствуют импульсы частотного выхода ВПР	1. Обрыв кабеля ИВП - ВПР	1. Проверить и заменить кабель питания
	2. Обрыв кабеля интерфейса	2. Проверить и заменить кабель интерфейса

- 4.2.2. Перечень неисправностей и нестандартных ситуаций, диагностируемых БОПИ изделия и индицируемых в виде символа <ж> на соответствующем знакоместе слова состояния, приведен в табл. 9.

Таблица 9

Порядковый номер знакоместа	Содержание неисправности, нестандартной ситуации
7	Прибор не инициализирован
6	Отказ измерителя
5	Значение расхода больше $Q_{\text{макс}}$
4	Множественный сбой при измерении
3	Значение $K_r$ для выхода №2 некорректно
2	Значение $K_r$ для выхода №1 некорректно
1	Однократный сбой при измерении
0	Значение расхода вышло за пределы уставок по токовому выходу

- 4.2.3. При появлении индикации символа <ж> на знакоместе 7 или 6 изделие необходимо отправить в ремонт.
- 4.2.4. В случае индикации символа <ж> на других знакоместах и/или отсутствия измерительной информации следует проверить:
- наличие и соответствие нормам напряжения питания ВПР и БОПИ и источников вторичного питания;
  - надежность подсоединения цепей питания;
  - наличие газа и его движения в трубопроводе;
  - корректность значений  $K_p$  и отсечек по расходу, при необходимости изменить их значения.

В случае положительного результата перечисленных выше проверок необходимо отключить изделие и вызвать представителя обслуживающей организации либо связаться с предприятием-изготовителем для определения возможности дальнейшей эксплуатации изделия.

### 4.3. Разборка и сборка ВПР

- 4.3.1. Разборка ВПР при проведении ремонтных работ, а также для проведения периодической поверки имитационным методом (см. п. 5.8 настоящего РЭ), производится в два этапа: разборка блока контроллера расхода и извлечение из измерительного участка ВПР датчика расхода.
- 4.3.2. Для разборки блока контроллера ВПР необходимо:
- отвернуть четыре винта и снять крышку блока контроллера;
  - отключить кабели электропитания и частотного выхода;
  - отвернуть четыре винта, крепящие плату контроллера, и извлечь плату контроллера в сборе с блоком фильтров из корпуса блока контроллера расхода;
  - отключить разъёмы пьезоэлектрического преобразователя от блока фильтров.

Сборка блока контроллера расхода производится в обратном порядке.

Вывод преобразователя (+) отмаркирован цветной термоусадочной трубкой, плюсовой вход (разъем) блока фильтров отмаркирован знаком (+) на плате контроллера.

**ВНИМАНИЕ!** ВСЕ ОПЕРАЦИИ ПО СБОРКЕ И РАЗБОРКЕ ВПР ПРОВОДИТЬ В ОБЕСТОЧЕННОМ СОСТОЯНИИ.

- 4.3.3. Для извлечения преобразователя расхода из измерительного участка необходимо:
- отключить шину заземления от фланца измерительного участка;
  - отвернуть четыре болта с шестигранными головками, крепящие стойку блока контроллера к футорке измерительного участка, и движением вверх снять корпус БКР;

- снять с футорки изоляционную проставку и две изоляционные прокладки.

Установка БКР на измерительный участок производится в обратном порядке.

- 4.3.4. Конструкция измерительного участка приведена на рис. Е.1, Е.2 приложения Е. Разборка измерительного участка производится в следующем порядке:
  - 4.3.4.1. Отвернуть винт (1), вынуть шайбу (2), при помощи съёмника извлечь преобразователь (пьезоэлектрический датчик) (3). Съёмник необходимо установить на горизонтальную плоскость футорки (11), а губки съёмника завести в паз (4) фланца преобразователя (5). Нажимая на курки съёмника, извлечь преобразователь из обтекателя. Извлечь пружину (9) и пробку (10) (у измерительных участков DN 80...200 пробка заштифована и не извлекается). Между пружиной и пробкой могут находиться дистанционные шайбы от 1 до 3 штук.
  - 4.3.4.2. Отвернуть винт (6), вынуть упорную шайбу (7), при помощи съёмника извлечь обтекатель (8). Съёмник установить на футорку, заведя его тяговые штифты в два отверстия в верхней части призмы обтекателя. Нажимая на курки съёмника, извлечь обтекатель из измерительного участка.

**ВНИМАНИЕ!** НЕ ПРИЛАГАЙТЕ ЗНАЧИТЕЛЬНЫХ УСИЛИЙ ПРИ ИЗВЛЕЧЕНИИ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ И ОБТЕКАТЕЛЯ. ЗАГРЯЗНЕНИЯ, СКОПИВШИЕСЯ В ЗАЗОРАХ КОНСТРУКЦИИ, МОГУТ ВЫЗВАТЬ ЗАКЛИНИВАНИЕ И «ЗАКУСЫВАНИЕ» СОЕДИНЕНИЙ. В ЭТОМ СЛУЧАЕ НЕОБХОДИМО ПРОИЗВЕСТИ РАЗМАЧИВАНИЕ ОТЛОЖЕНИЙ. МАТЕРИАЛЫ ДАТЧИКА РАСХОДА И ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО УЧАСТКА УСТОЙЧИВЫ ПРАКТИЧЕСКИ КО ВСЕМ ВИДАМ РАСТВОРИТЕЛЕЙ.

- 4.3.5. Сборка измерительного участка производится в обратном порядке.

**ВНИМАНИЕ!** ВЗАИМНЫЙ ПЕРЕКОС ВЕРТИКАЛЬНЫХ ОСЕЙ ОБТЕКАТЕЛЯ И ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ НЕДОПУСТИМ, ТАК КАК ВЫЗОВЕТ ПОЛОМКУ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ПРИ ЗАТЯГИВАНИИ ВИНТА (1)

- 4.3.6. Преобразователь после опускания его в обтекатель должен иметь незначительный осевой люфт.

Затягивание винта (1) производится до полной деформации резинового кольца (12) (фланец преобразователя упирается в плоскость футорки). Момент упора определяется по резкому возрастанию усилия затяжки. На плоскость винта (1), соприкасающуюся с шайбой (2) нанести незначительное количество смазки ВНИ-ИНП-282 или аналогичной. Винты (1) и (6) стопорить герметиком УТ-31 или У-30М нанесением одной капли герметика на наружную (доступную) поверхность резьбового шва.

- 4.3.7. В случае проведения работ, связанных с извлечением преобразователя по окончании работ необходимо провести проверку измери-

тельного участка ВПР на герметичность. Проверка проводится без блока контроллера расхода.

Проверку герметичности измерительного участка ВПР проводят на установке для гидравлической опрессовки УГИ-450 или аналогичной.

Измерительный участок в сборе размещают на установке УГИ-450, предварительно заполнив его водой, после чего начинают подъём давления в участке до значения 2,4 МПа со скоростью не более 0,5 МПа/с.

Измерительный участок выдерживают при давлении 2,4 МПа в течение 10 мин, после выдержки давление снижается до значения 1,6 МПа и проводится осмотр измерительного участка, после осмотра давление снижается до нормального.

ВПР допускается к эксплуатации, если во время проверки и при осмотре не обнаружено течей, каплеобразования и запотевания в сварных и прочих соединениях, в местах посадки преобразователя расхода и в основном металле; деформация, трещины, разрывы не допускаются.

По окончании проверки установить на измерительный участок блок контроллера расхода в соответствии с п.п. 4.3.2, 4.3.3 настоящего РЭ.

## 5. МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

Расходомер-счетчик вихревой «ВЗЛЕТ ВРС» 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.

### 5.1. Операции поверки

5.1.1. При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в табл. 7.

Таблица 7.

Наименование операций	Пункт РЭ	Операции, проводимые при данном виде поверки	
		первичная	периодическая
1. Внешний осмотр.	5.7.1	+	+
2. Опробование изделия.	5.7.2	+	+
3. Определение метрологических характеристик изделия.	5.7.3	+	+

5.1.2. Допускается поверять изделия не в полном диапазоне паспортных значений параметров, а в эксплуатационном диапазоне.

5.1.3. Поверка выполняется с учетом исполнения изделия. При отсутствии в изделии функции измерения какого-либо параметра, поверка по ней не проводится.

5.1.4. Поверка изделия выполняется поэлементным методом.

5.1.5. Допускается по согласованию с ФГУ ЦСМ Ростехрегулирование, выполняющим поверку, вносить в методику поверки изменения.

### 5.2. Средства поверки

5.2.1. 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;
- 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, 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.
- 2) вспомогательные устройства:
- генератор импульсов Г5-60, 3.269.080;
  - IBM совместимый персональный компьютер (ПК).

5.2.2. Допускается применение другого оборудования, приборов и устройств, характеристики которых не уступают характеристикам оборудования и приборов, приведенных в п. 5.2.1. При отсутствии оборудования и приборов с характеристиками, не уступающими указанным, по согласованию с организацией, выполняющей поверку, допускается применение оборудования и приборов с характеристиками, достаточными для получения достоверного результата поверки.

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

### **5.3. 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.

### **5.4. Требования безопасности**

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

### **5.5. Условия проведения поверки**

При проведении поверки изделий 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 25°С.
  - в) напряжение питания ВПР:  $(9 \pm 0,5)$  В постоянного тока;
  - г) напряжение питания БОПИ:  $(24 \pm 0,5)$ В постоянного тока;
  - д) длины прямолинейных участков трубопровода: 10 DN – до поверяемого ВПР и 5 DN – после;
  - е) отсутствие магнитных полей, вибрации, тряски, ударов, влияющих на работу составных частей изделия.

## **5.6. Подготовка к проведению поверки**

- 5.6.1. Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:
  - проверка наличия поверочного оборудования в соответствии с п. 5.2 настоящей методики;
  - проверка наличия паспорта на поверяемое изделие;
  - проверка соблюдения условий п. 5.5 настоящей методики.
- 5.6.2. Перед проведением поверки должна быть проведена подготовка к работе каждого прибора, входящего в состав поверочного оборудования, в соответствии с его эксплуатационной документацией.
- 5.6.3. Подключение поверочного и вспомогательного оборудования к изделию и юстировка (при необходимости) изделия, ввод параметров объекта контроля (при необходимости) выполняются в соответствии с настоящим документом.

## **5.7. Определение метрологических характеристик**

### **5.7.1. Внешний осмотр.**

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

- комплектность изделия и заводские номера составных частей должны соответствовать указанным в паспорте;
- на составных частях изделия не должно быть механических повреждений и дефектов покрытия, препятствующих снятию показаний по индикатору, ухудшающих технические характеристики и влияющих на работоспособность;
- на измерительном участке ВПР изделия должна быть нанесена стрелка, указывающая направление потока.

По результатам осмотра делается отметка о соответствии в протоколе.

### **5.7.2. Опробование изделия.**

Опробование изделия проводится поэлементно.

Перед проведением опробования вихревого преобразователя расхода (ВПР) собирается схема в соответствии с рис. Ж.1. приложения Ж. Опробование ВПР производится методом пропуска измеряемой среды на поверочных установках.

Перед проведением опробования блока отображения и передачи информации (БОПИ) собирается схема в соответствии с рис. Ж.2. приложения Ж.

При опробовании необходимо проверить наличие индикации имитируемого расхода на дисплее БОПИ, присутствие сигнала постоянного тока на токовом выходе (при его наличии), коммуникационную связь по RS-выходу с персональным компьютером.

Опробование допускается проводить в отсутствие представителя ФГУ ЦСМ Ростехрегулирование.

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

### 5.7.3. Определение метрологических характеристик изделия.

#### 5.7.3.1. Поверка вихревого преобразователя расхода.

ВПР устанавливается на поверочную установку в соответствии с рис. Ж.1 приложения Ж.

Относительная погрешность ВПР определяется на поверочной установке в трех точках рабочего диапазона: 0,1 Q<sub>наиб</sub>, 0,15 Q<sub>наиб</sub>, 0,5 Q<sub>наиб</sub>. Расход устанавливается с допуском  $\pm 10\%$ .

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

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,  $V_0$  (м<sup>3</sup>), определяется расчетным путем:

$$V_0 = Q_{V0} \times T_{и}, \quad (5.1)$$

где  $Q_{V0}$  – среднее значение объемного расхода, измеренного поверочной установкой, м<sup>3</sup>/ч;

$T_{и}$  – время измерения, ч.

Значение объема воздуха, измеренного поверяемым ВПР,  $V_{и}$  (м<sup>3</sup>), определяется по формуле:

$$V_{и} = N \times K_{pi}, \quad (5.2)$$

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

$K_{pi}$  – константа преобразования по импульсному выходу преобразователя расхода, м<sup>3</sup>/имп.

Измерение количества импульсов, поступивших с ВПР, производится с помощью частотомера.

Измеренный поверяемым ВПР средний объемный расход воздуха,  $Q_{Vi}$  (м<sup>3</sup>/ч), определяется по формуле:

$$Q_{Vi} = \frac{V_{и}}{T_{и}} \quad (5.3)$$

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

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

$$\begin{aligned}\delta_Q^{ПР} &= \frac{Q_{ВИ} - Q_{V0}}{Q_{V0}} \times 100 - \Delta 1_Q - \Delta 2_Q, \%, \\ \delta_V^{ПР} &= \frac{V_{и} - V_0}{V_0} \times 100 - \Delta 1_V - \Delta 2_V, \%,\end{aligned}\tag{5.4}$$

где  $Q_{ВИ}$  и  $V_{и}$  – 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:

$$\begin{aligned}\Delta 1_Q &= \frac{\Delta P \times Q_{ВИ}}{P_{ПР} \times Q_{V0}} \times 100, \%, \\ \Delta 1_V &= \frac{\Delta P \times V_{и}}{P_{ПР} \times V_0} \times 100, \%,\end{aligned}\tag{5.5}$$

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:

$$\begin{aligned}\Delta 2_Q &= \frac{\Delta T}{T_{ПР}} \times \left(1 - \frac{\Delta P}{P_{ПР}}\right) \times \frac{Q_{ВИ}}{Q_{V0}} \times 100, \%, \\ \Delta 2_V &= \frac{\Delta T}{T_{ПР}} \times \left(1 - \frac{\Delta P}{P_{ПР}}\right) \times \frac{V_{и}}{V_0} \times 100, \%,\end{aligned}\tag{5.6}$$

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 Ж показана схема установки поверяемого ВПР, места измерения давления и температуры в поверяемом ВПР и в поверочной установке при проведении поверки на установке пове-

рочной УПСГ-1600 и приведены формулы для определения относительных погрешностей ВПР при измерении среднего объемного расхода  $\delta_Q^{ПР}$  и вычислении 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 Ростехрегулирования (или организацией, выполняющей поверку) и предприятием-изготовителем поверяемого расходомера.

Результаты поверки считаются положительными, если относительные погрешности ВПР при измерении среднего объемного расхода не превышают  $\pm 1,5\%$

#### 5.7.3.2. Поверка блока отображения и передачи информации

Для поверки канала измерения среднего объемного расхода БОПИ (см. рис. Ж.2 приложения Ж) к его входу вместо ВПР подключается генератор импульсов. Импульсный вход поверяемого БОПИ, генератор прямоугольных импульсов и частотомер соединяются таким образом, чтобы импульсы с генератора поступали на импульсный вход БОПИ и счетный вход частотомера. Исходно частотомер обнуляется. По разрешающему сигналу (синхроимпульсу) импульсы с генератора начинают поступать на вход БОПИ и частотомер.

С помощью генератора на БОПИ подаются импульсы с частотой, соответствующей 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:

$$V_0 = N \times K_{\text{при}}, \quad (5.7)$$

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

$K_{\text{при}}$  – константа преобразования импульсного входа БОПИ (вес импульса),  $\text{м}^3/\text{имп.}$

Действительное значение среднего объемного расхода  $Q_{V0}$ , вычисляется по формуле (5.1)

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

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

$$\delta_Q^{\text{ВП}} = \frac{Q_{Vu} - Q_{Vo}}{Q_{Vo}} \times 100, \%$$

$$\delta_V^{\text{ВП}} = \frac{V_u - V_o}{V_o} \times 100, \%$$
(5.8)

Результаты измерения среднего объемного расхода  $Q_{Vi}$  могут сниматься с токового выхода БОПИ (при его наличии). Методика определения погрешности измерения расхода по токовому выходу приведена в приложении Ж.

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

## 5.8. Периодическая поверка.

5.8.1. Допускается проводить периодическую поверку изделий имитационным методом, для чего:

- из ВПР извлекается тело обтекания и микрометром производится измерение его характерного размера в трех местах в соответствии с рис. Ж.3 приложения Ж. Измерения производятся с точностью не менее 2 мкм. Вычисляется среднее арифметическое значение характерного размера тела обтекания.
- проводится поверка БОПИ по методике, изложенной в п. 5.7.3.2 настоящего РЭ.

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

## **5.9. Оформление результатов поверки**

- 5.9.1. При положительных результатах поверки в протоколе делается отметка о годности к эксплуатации, оформляется свидетельство о поверке или делается отметка в паспорте, удостоверенные поверительным клеймом и подписью поверителя, а изделие допускается в эксплуатацию с нормированной погрешностью.
- 5.9.2. В случае отрицательных результатов первичной поверки изделие возвращается в производство на доработку, после чего подлежит повторной поверке.
- 5.9.3. При отрицательных результатах периодической поверки изделия производится погашение поверительного клейма в свидетельстве или паспорте изделия.

## 6. УПАКОВКА, ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

- 6.1. Расходомер-счетчик вихревой «ВЗЛЕТ ВРС» модификации 2Х1, укомплектованный в соответствии с заявкой, упаковывается в индивидуальную тару категории КУ-2 по ГОСТ 23170-78. Туда же помещается эксплуатационная документация.

Комплект монтажных частей и/или присоединительная арматура поставляется в отдельной таре россыпью или в сборе.

- 6.2. Хранение должно осуществляться в упаковке изготовителя в соответствии с требованиями группы 1 по ГОСТ 15150-69. В помещении для хранения не должно быть токопроводящей пыли, паров кислот и щелочей, а также газов, вызывающих коррозию и разрушающих изоляцию.

Изделие не требует специального технического обслуживания при хранении.

- 6.3. Изделие может транспортироваться автомобильным, речным, железнодорожным и авиационным транспортом при соблюдении следующих условий:

- транспортировка осуществляется в заводской таре;
- отсутствует прямое воздействие влаги;
- температура не выходит за пределы от минус 30 до плюс 50 °С;
- влажность не превышает 95 % при температуре до плюс 35 °С;
- вибрация в диапазоне от 10 до 500 Гц с амплитудой до 0,35 мм и ускорением до 49 м/с<sup>2</sup>;
- удары со значением пикового ускорения до 98 м/с<sup>2</sup>;
- уложенные в транспорте расходомеры-счетчики закреплены во избежание падения и соударений.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А. Варианты исполнения изделия в зависимости от DN ВПР и конфигурации интерфейсов БОПИ.

Таблица А.1.

Код исполнения	Обозначение изделия	DN ВПР	Конфигурация интерфейсов БОПИ	
			Интерфейс	Токовый выход
ВРСГ-221	B66.37-00.00	50	RS-485	-
	B66.37-00.00-01	100		
	B66.37-00.00-02	80		
	B66.37-00.00-03	32		
	B66.37-00.00-04	25		
	B66.37-00.00-05	200		
ВРСГ-231	B66.37-00.00-06	50	RS-232	-
	B66.37-00.00-07	100		
	B66.37-00.00-08	80		
	B66.37-00.00-09	32		
	B66.37-00.00-10	25		
	B66.37-00.00-11	200		
ВРСГ-241	B66.37-00.00-12	50	RS-485	+
	B66.37-00.00-13	100		
	B66.37-00.00-14	80		
	B66.37-00.00-15	32		
	B66.37-00.00-16	25		
	B66.37-00.00-17	200		
ВРСГ-251	B66.37-00.00-18	50	RS-232	+
	B66.37-00.00-19	100		
	B66.37-00.00-20	80		
	B66.37-00.00-21	32		
	B66.37-00.00-22	25		
	B66.37-00.00-23	200		



## ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Схемы составных частей изделия.

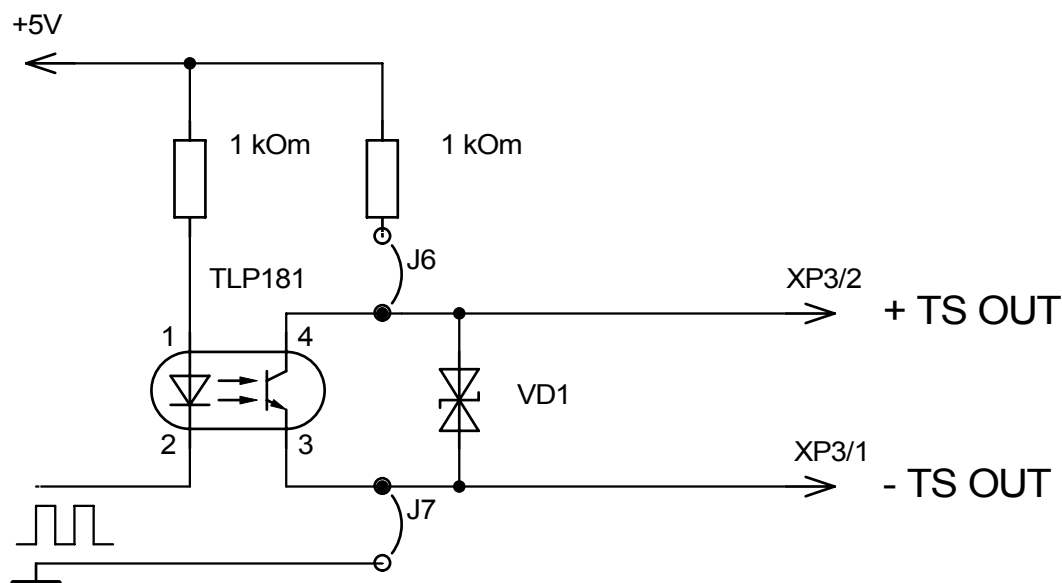


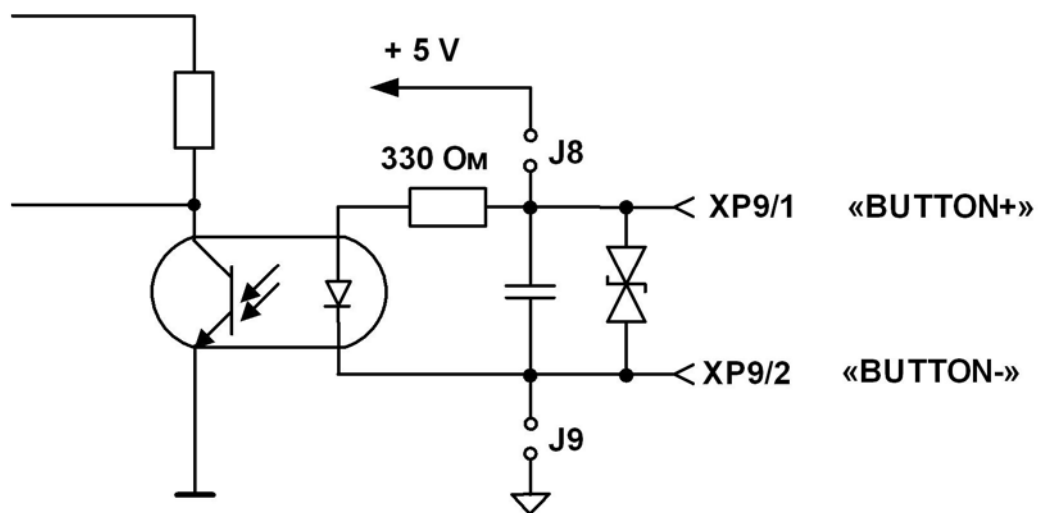
Рис. Б.1. Схема частотного выхода ВПР.

Выходной каскад схемы частотного выхода гальванически развязан от основной схемы с помощью оптрона. Работа выходного каскада возможна как при питании от внутреннего (активный режим), так и внешнего (пассивный режим) источника питания.

Подключение выходного каскада к внутреннему источнику питания + 5 В осуществляется с помощью перемычек, замыкающих контакты разъёмов J6 и J7 на плате контроллера. Типовая поставка – с разомкнутыми контактами.

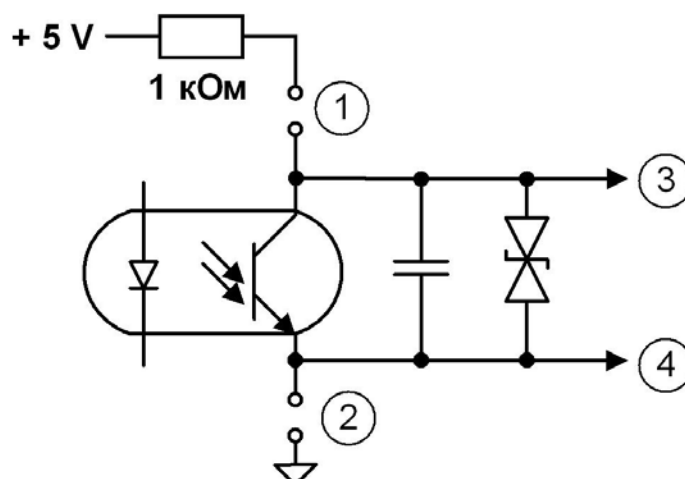
Нагрузочная способность транзистора оптрона выходного каскада:

- $U_{кэ}$  макс – 24 В;
- $I_{к}$  макс – 40 мА.



**Рис. Б.2. Схема входа управления и импульсных входов БОПИ.**

Входной каскад БОПИ может работать как при питании от внутреннего развязанного источника питания (активный режим), так и от внешнего источника питания (пассивный режим). Подключение выходного каскада к внутреннему источнику питания + 5 В осуществляется с помощью перемычек, замыкающих контакты разъёмов J8 и J9. Типовая поставка – активный режим работы входного каскада.



**Рис. Б.3. Схема дискретного выхода БОПИ**

Для обеспечения сопряжения с различными типами приемников конечные каскады дискретных выходов БОПИ могут работать как при питании от внутреннего развязанного источника питания (активный режим), так и от внешнего источника питания (пассивный режим). Типовая поставка – пассивный режим работы конечных каскадов.

Подключение оконечного каскада к внутреннему источнику питания + 5 В осуществляется с помощью перемычек, замыкающих контактные пары на плате модуля обработки БОПИ (табл. Б. 1).

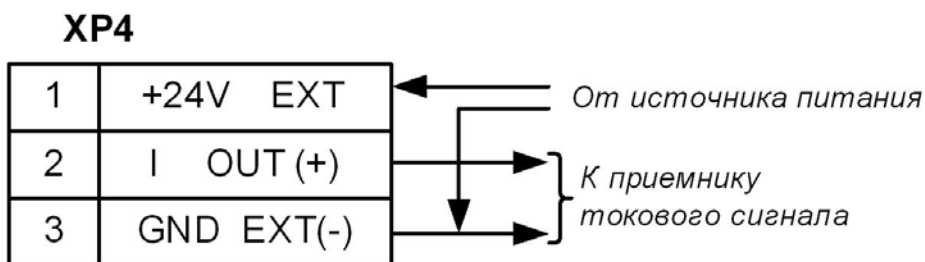
**Таблица Б.1. Элементы коммутации оконечного каскада дискретных выходов.**

Номер выхода	Контактные пары		Контактные колодки	
	①	②	③	④
Выход 1	J10	J11	XP7/1 (TSOUT1+)	XP7/2 (TSOUT1-)
Выход 2	J12	J13	XP8/1 (TSOUT2+)	XP8/2 (TSOUT2-)

В активном режиме напряжение на выходе соответствующее уровню Высокий может быть от 2,4 до 5,0 В. При уровне Низкий напряжение на выходе не более 0,4 В. Работа выхода в активном режиме допускается на нагрузку с сопротивлением не менее 1 кОм.

В пассивном режиме допускается питание от внешнего источника напряжением постоянного тока от 5 до 10 В, допустимое значение коммутируемого тока нагрузки не более 10 мА.

Длина линии связи для дискретных выходов – до 300 м.



**Рис. Б.4. Токовый выход БОПИ.**

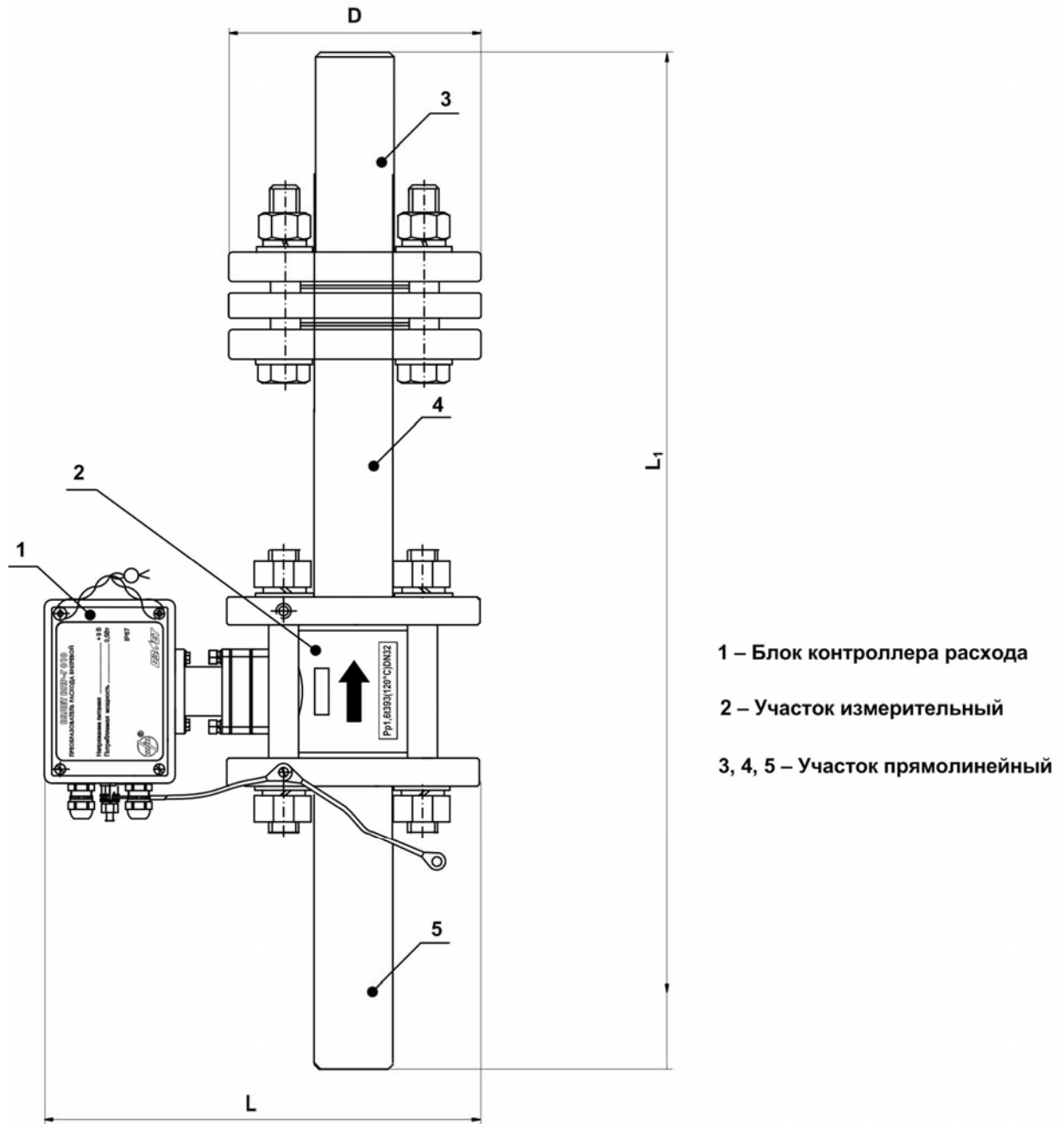
Токовый выход БОПИ в диапазонах работы (0-20) мА или (4-20) мА может работать на нагрузку сопротивлением до 1 кОм, в диапазоне (0-5) мА – до 2,5 кОм.

Допустимая длина кабеля связи по токовому выходу определяется сопротивлением линии связи. При этом сумма входного сопротивления приемника токового сигнала и сопротивления линии связи не должна превышать указанного сопротивления нагрузки.

Питание токового выхода осуществляется от источника вторичного питания БОПИ путем подключения параллельно входу питания модуля обработки цепи питания модуля индикации.

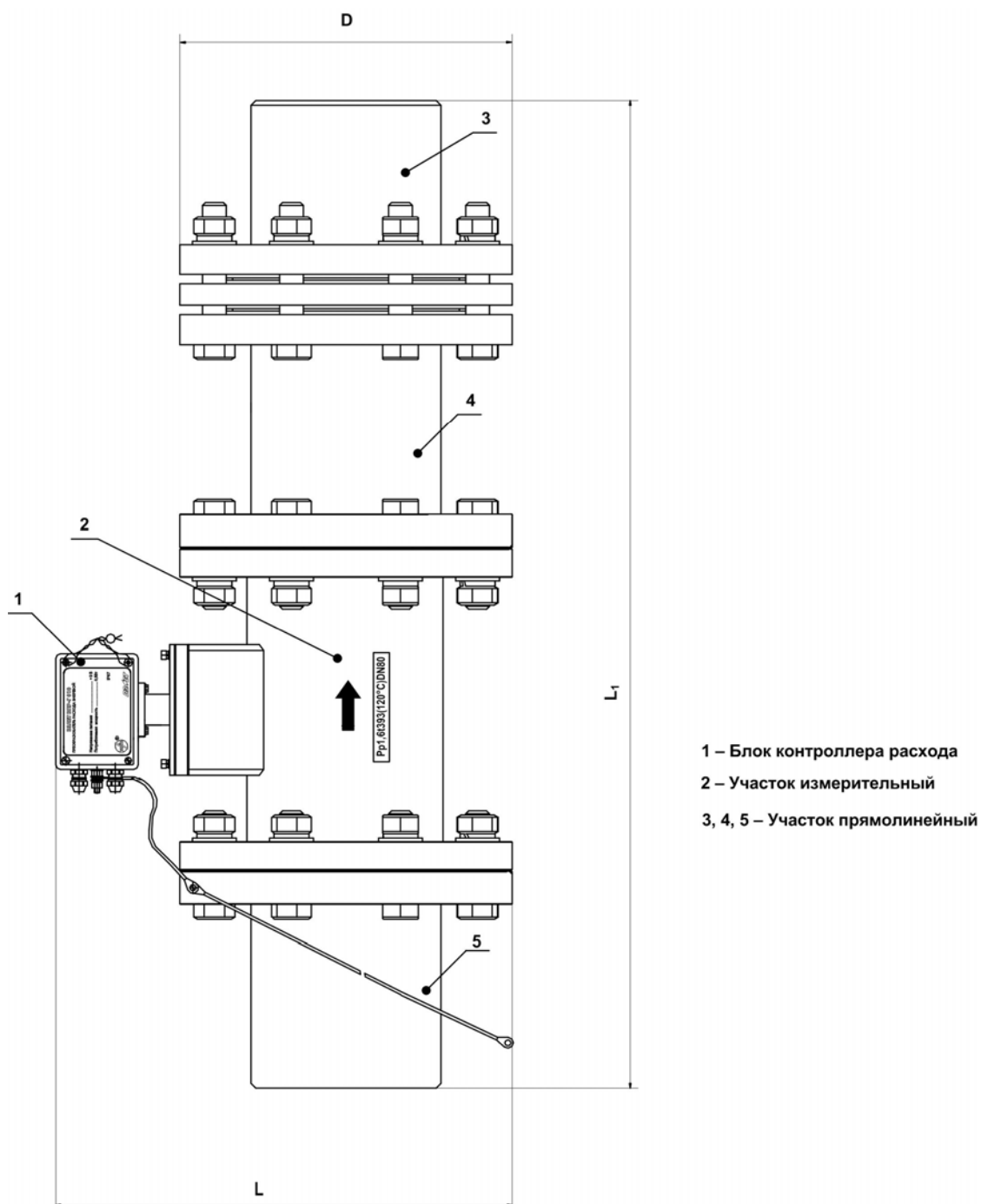
Для обеспечения гальванической развязки токового выхода на него необходимо подать напряжение постоянного тока ( $24 \pm 1,2$ ) В от внешнего источника питания.

## ПРИЛОЖЕНИЕ В. Составные части расходомера-счетчика «ВЗЛЕТ ВРС» модификации ВРСГ-2Х1.



DN	L	L <sub>1</sub>	D	ВРП	Участок прямолинейный (3)	Участок прямолинейный (4)	Участок прямолинейный (5)
25	217	457	64	B66.31-00.00-13	B66.45-03.00	B66.45-02.00-09	B66.45-02.00
32	233	478	71	B66.31-00.00-11	B66.42-03.00	B66.42-02.00-09	B66.42-02.00
50	250	500	93	B66.31-00.00-01	B66.31-10.00	B66.31-09.00-09	B66.31-09.00

Рис. В.1. Габаритно-присоединительные размеры ВРП DN 25, 32, 50



DN	L	L <sub>1</sub>	D	ВПП	Участок прямолинейный (3)	Участок прямолинейный (4)	Участок прямолинейный (5)
80	304	803	195	В66.31-00.00-09	В66.41-10.00	В66.41-12.00	В66.41-11.00
100	314	716	215	В66.31-00.00-07	В66.40-10.00	В66.40-02.00-09	В66.40-02.00
150	385	835	280	В66.31-00.00-17	В66.46-10.00	В66.46-12.00	В66.46-11.00
200	434	945	335	В66.31-00.00-15	В66.44-10.00	В66.44-12.00	В66.44-11.00

Рис. В.2. Габаритно-присоединительные размеры ВПП DN 80, 100, 150, 200

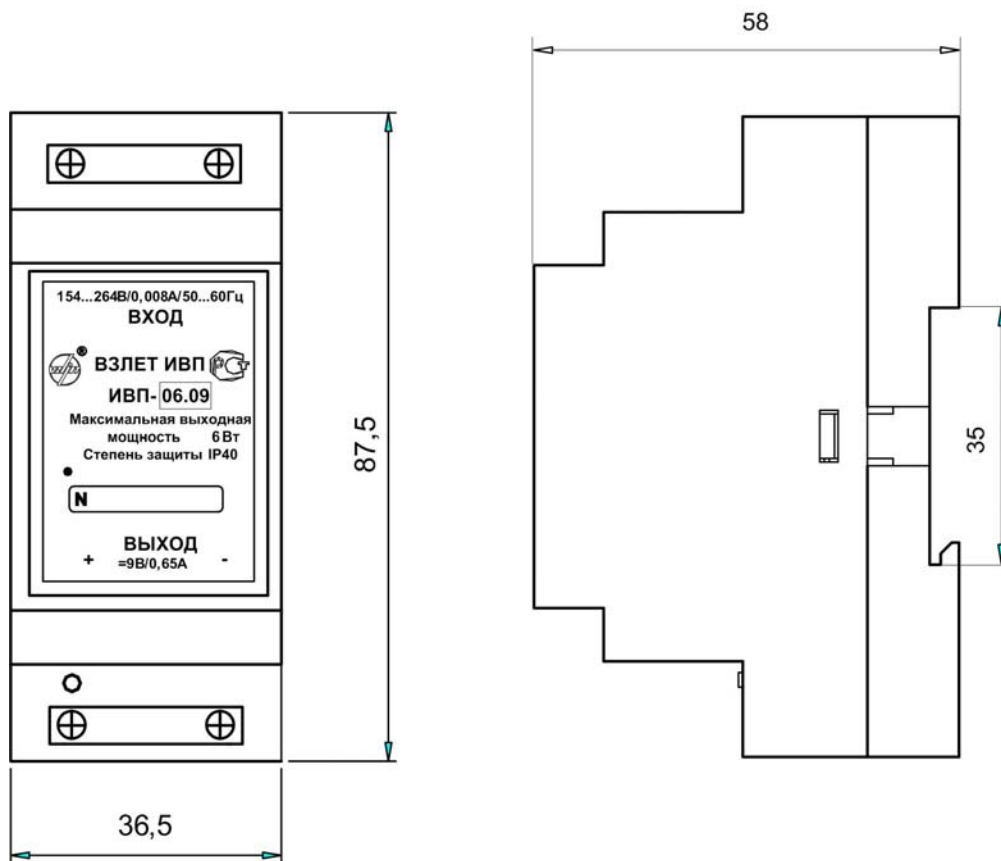
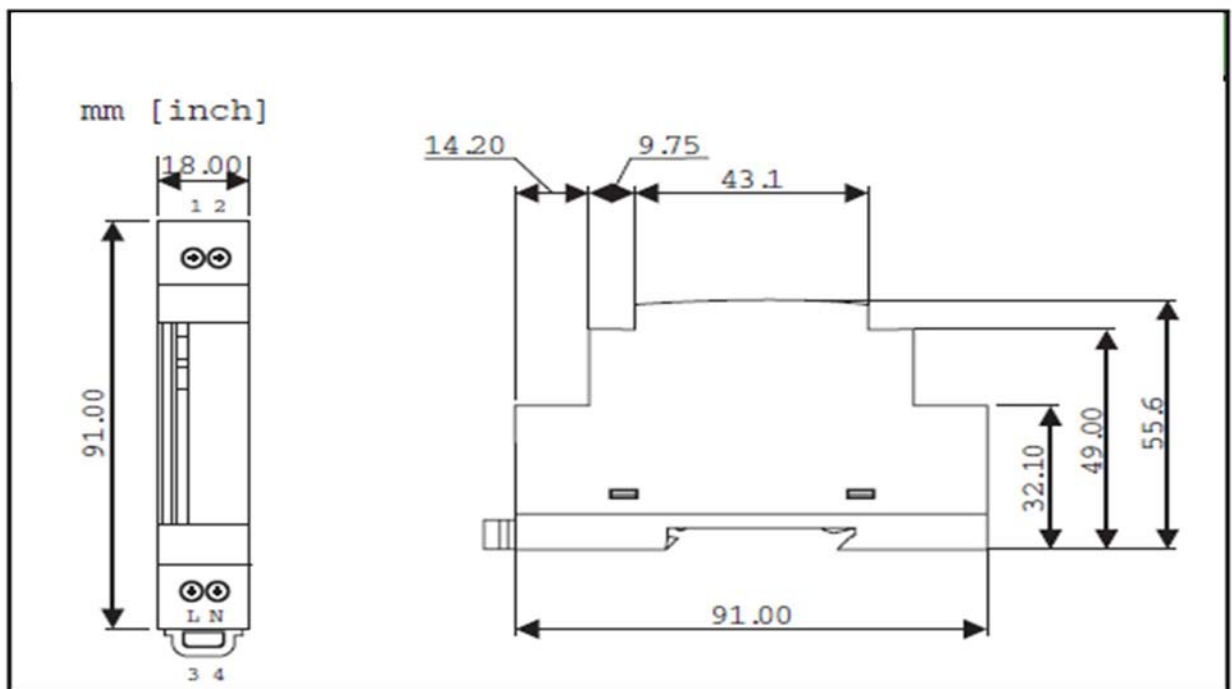


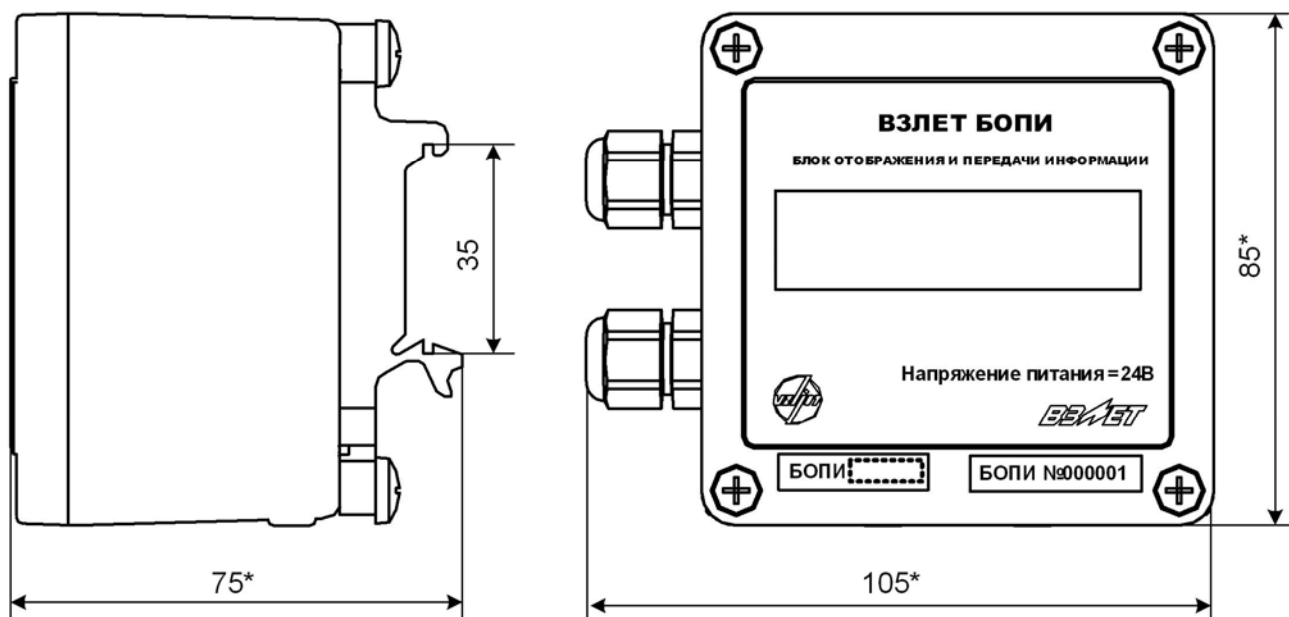
Рис. В.3. Источник вторичного питания «ВЗЛЕТ ИВП» ИВП-06.09



1-4 – клеммы выходного напряжения =24 В

5,6 – клеммы подключения к сети ~220 В 50 Гц

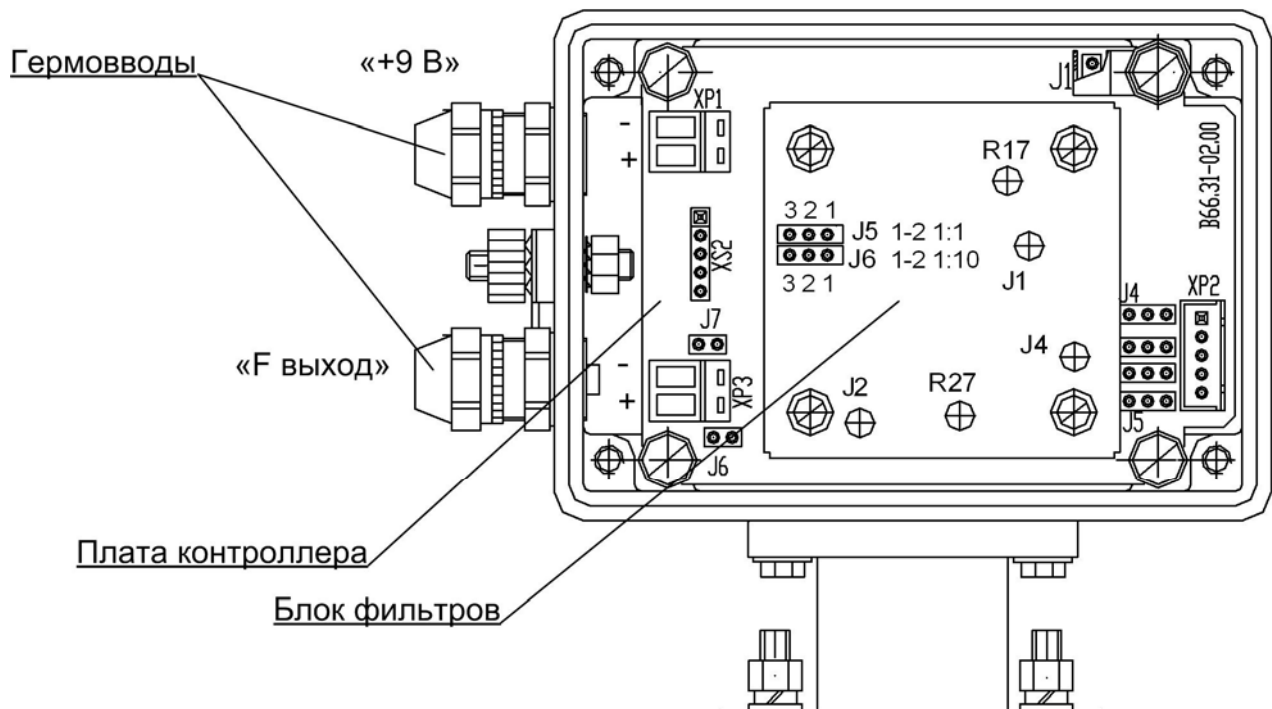
Рис. В.4. Источник вторичного питания DSP10-24 «LAMBDA»



\* - справочный размер

**Рис. В.5. Блок обработки и передачи информации «ВЗЛЕТ БО-ПИ»**





**Рис. В.6. Расположение разъемов БКР ВПР.**

Кабель электропитания пропускается через гермоввод «+ 9 В» и подключается к ответной части разъёма XP1 в соответствии с табл. В.1.

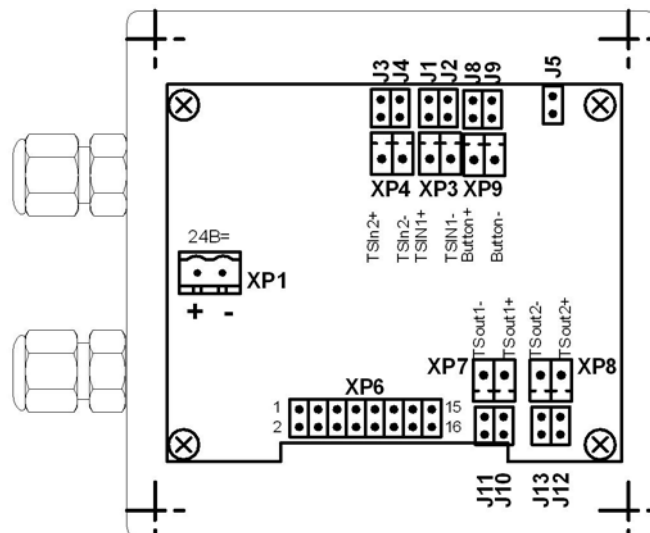
**Таблица В.1.**

Количество маркировочных полосок	Наименование контакта XP1
1	1
2	2

Кабель частотного выхода пропускается через гермоввод «F выход» и подключается к ответной части разъёма XP3 в соответствии с табл. В.2.

**Таблица В.2.**

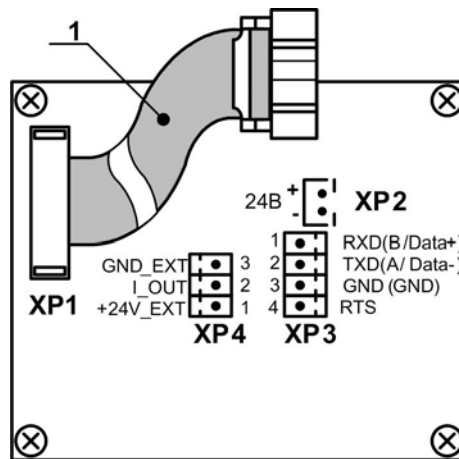
Количество маркировочных полосок	Наименование контакта XP3
1	1
2	2



- XP1 – разъем подключения кабеля питания =24В;*
- XP3 – контактная колодка подключения кабеля связи импульсного входа №1 (от первого ВПР);*
- XP4 – контактная колодка подключения кабеля связи импульсного входа №2 (от второго ВПР);*
- XP6 – разъем подключения шлейфа модуля индикации;*
- XP7 – контактная колодка дискретного выхода №1;*
- XP8 – контактная колодка дискретного выхода №2;*
- XP9 – контактная колодка входа управления (выносная кнопка);*
- J5 – контактная пара разрешения модификации сервисных параметров;*
- J1, J2 – контактные пары установки режима работы каскада импульсного входа №1;*
- J3, J4 – контактные пары установки режима работы каскада импульсного входа №2;*
- J8, J9 – контактные пары установки режима работы входа управления;*
- J10, J11 – контактные пары установки режима работы оконечного каскада дискретного выхода №1;*
- J12, J13 – контактные пары установки режима работы оконечного каскада дискретного выхода №2;*

Технологические контактные элементы на рисунке не показаны.

**Рис. В.7. Модуль обработки БОПИ**



- 1 – шлейф связи с модулем обработки;*
- XP1 – колодка подключения шлейфа связи с модулем обработки;*
- XP2 – разъем подключения кабеля питания подсвета индикатора;*
- XP3 – разъем последовательного интерфейса RS-232 или RS-485  
(в скобках указаны обозначения сигналов интерфейса RS-485);*
- XP4 – разъем токового выхода.*

**Рис. В.8. Модуль индикации БОПИ**

## ПРИЛОЖЕНИЕ Г. Пределы преобразований расхода воздуха при различных рабочих давлениях в трубопроводе.

Таблица Г.1.

Избыточное давление, МПа	DN							
	15	25	32	50	80	100	150	200
	Нижний и верхний пределы преобразований расхода в $\text{нм}^3/\text{ч}$ $Q_{\text{наим}}$ - $Q_{\text{наиб}}$							
0,1	6,7-96	9-150	20-432	57-1164	100-2520	161-3861	370-8600	800-15500
0,2	8,2-140	19-440	23-650	62,8-1746	122-3783	198-5791	480-12900	950-23100
0,4	10-240	24-740	29-1080	81-2904	158-6300	255-9633	800-21600	1400-38500
0,6	12-330	29-1030	38-1515	103-4060	220-8825	334-13494	1100-30200	2100-53900
0,8	16-430	33-1350	49-1946	131-5227	284-11350	416-17335	1400-39000	2500-69300
1,0	19-530	43-1600	60-2380	160-6385	347-13870	508-21196	1700-47500	3100-84600
1,5	28-760	60-2400	86-3460	235-9284	505-20170	740-30810	2500-69000	4600-123100

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Для определения пределов преобразования расходов различных типов газов, обращайтесь на фирму – производитель.

## ПРИЛОЖЕНИЕ Д. Диаграмма зависимости падения давления на теле обтекания ВПР для различных DN в зависимости от расхода газа.

Измеряемая среда – воздух,  $\rho = 1,2 \text{ кг/м}^3$ ,  $t = 20^\circ\text{C}$ ,  $P = 101,3 \text{ кПа}$

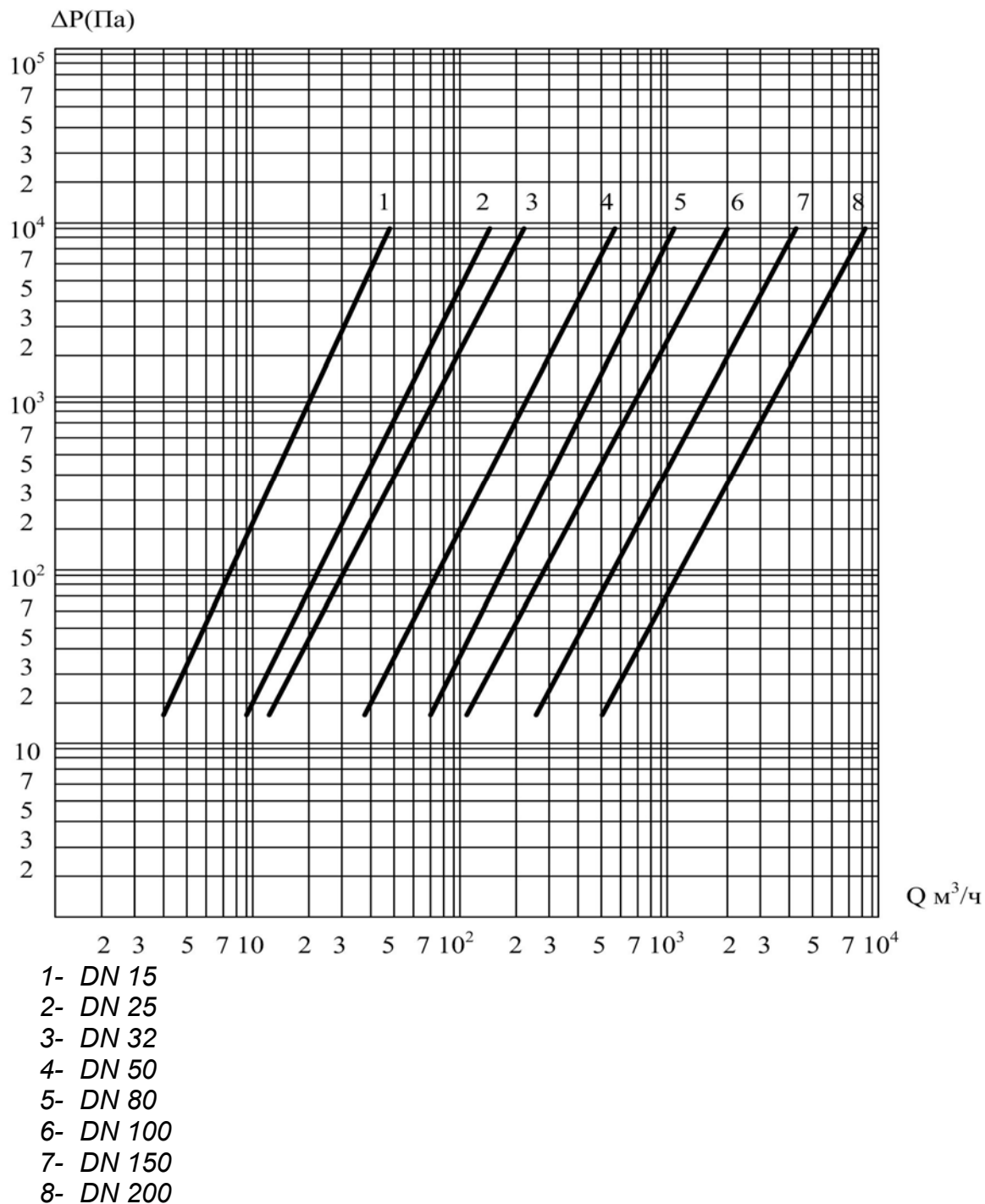


Рис. Д.1.

## ПРИЛОЖЕНИЕ Е. Конструкция измерительного участка ВПР

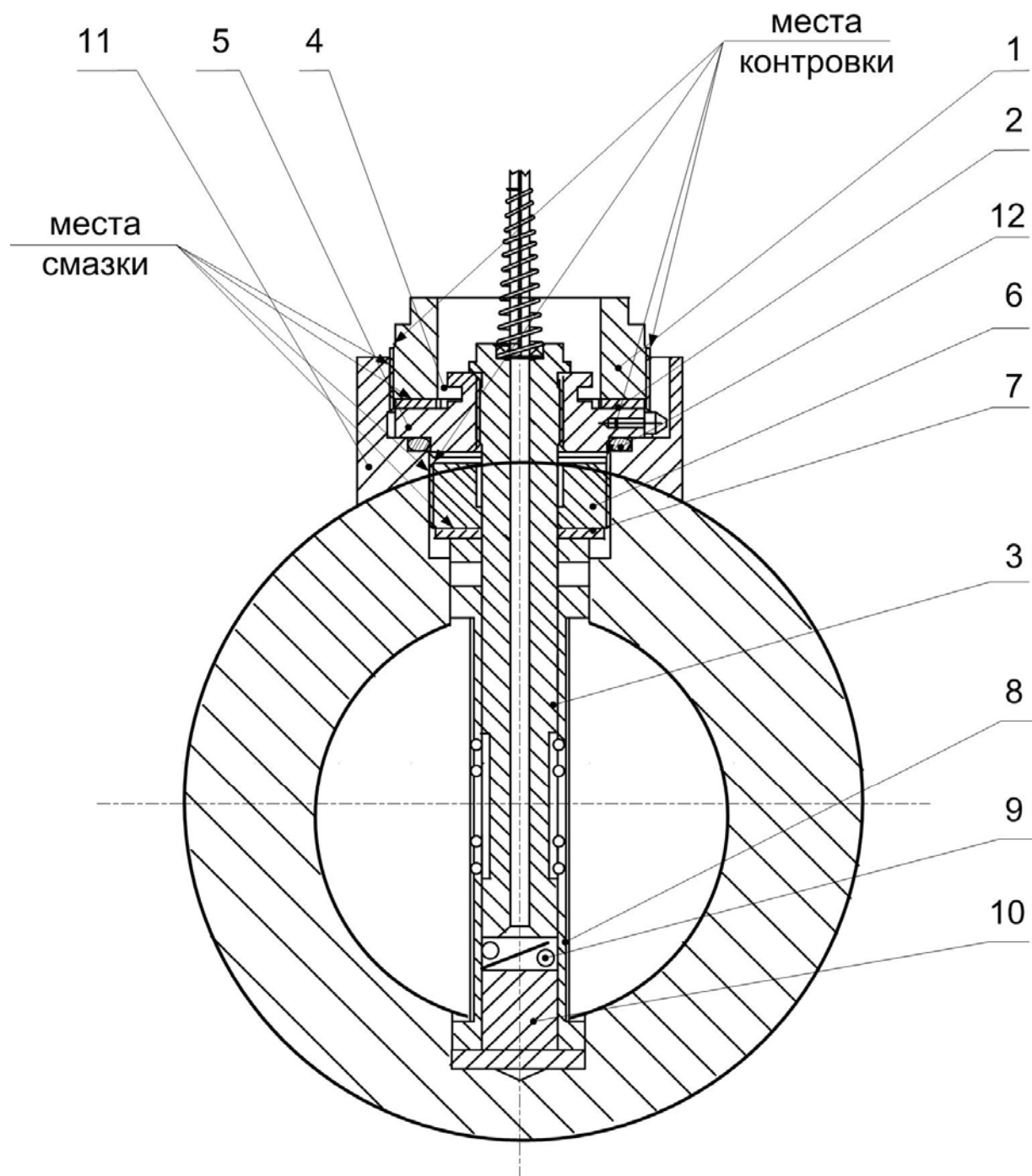


Рис. Е.1. Конструкция измерительного участка ВПР DN 15-50

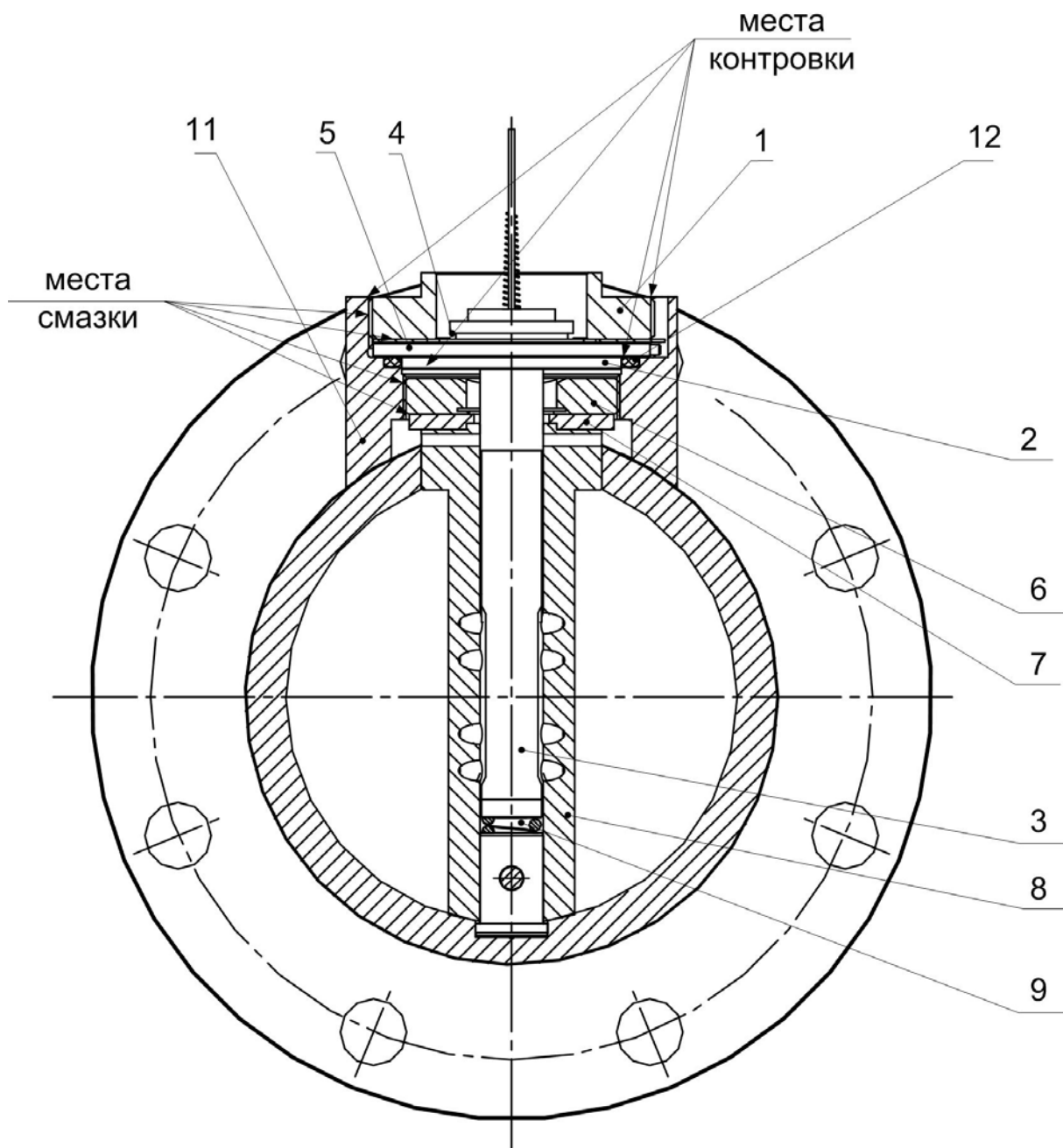
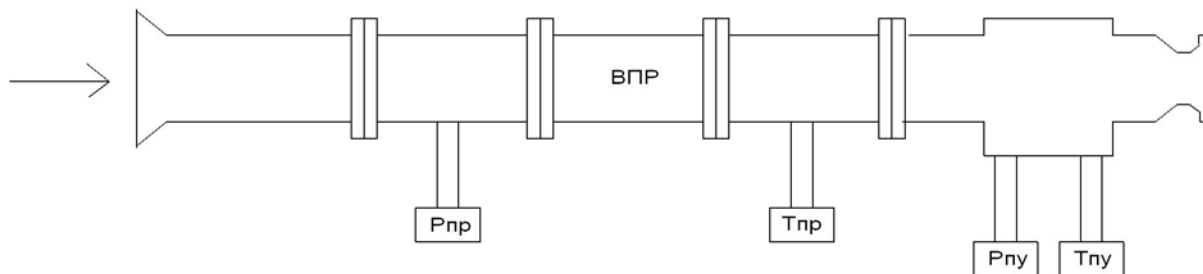


Рис. Е.2. Конструкция измерительного участка ВПР DN 80-200

## ПРИЛОЖЕНИЕ Ж. Приложения к методике поверки.

### Поверка ВПР на поверочной установке УПСГ-1600



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

ВПР – вихревой преобразователь расхода;

Рпр – место измерения давления в поверяемом ВПР;

Тпр – место измерения температуры в поверяемом ВПР;

Рпу – место измерения давления в поверочной установке;

Тпу – место измерения температуры в поверочной установке.

Средний объемный расход  $Q_{V0}$ , измеренный поверочной установкой, рассчитывается по формуле:

$$Q_{V0} = K_{20,60} \times \sqrt{T_{пу}} \times \left(1 - \frac{\delta P}{P_{атм}}\right) \times \frac{1}{K_t}, \quad (\text{Ж.1})$$

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;

$$\delta P = P_{атм} - P_{пу};$$

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

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

$K_t$  – поправочный коэффициент на влажность воздуха.

Средний объемный расход воздуха  $Q_{пр}$ , измеренный ВПР и соответствующий  $Q_{V0}$ , определяется по формуле:

$$Q_{пр} = \frac{P_{пр}}{P_{атм}} \times \frac{T_{пу}}{T_{пр}} \times Q_{V0}, \quad (\text{Ж.2})$$

где  $T_{пр}$  – абсолютная температура воздуха в поверяемом ВПР, К;

$P_{пр}$  – давление воздуха в поверяемом ВПР, Па;

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



$$\delta_Q^{ПР} = \frac{Q_{ПР} - Q_{V0}}{Q_{V0}} \times 100, \% \quad (Ж.3)$$

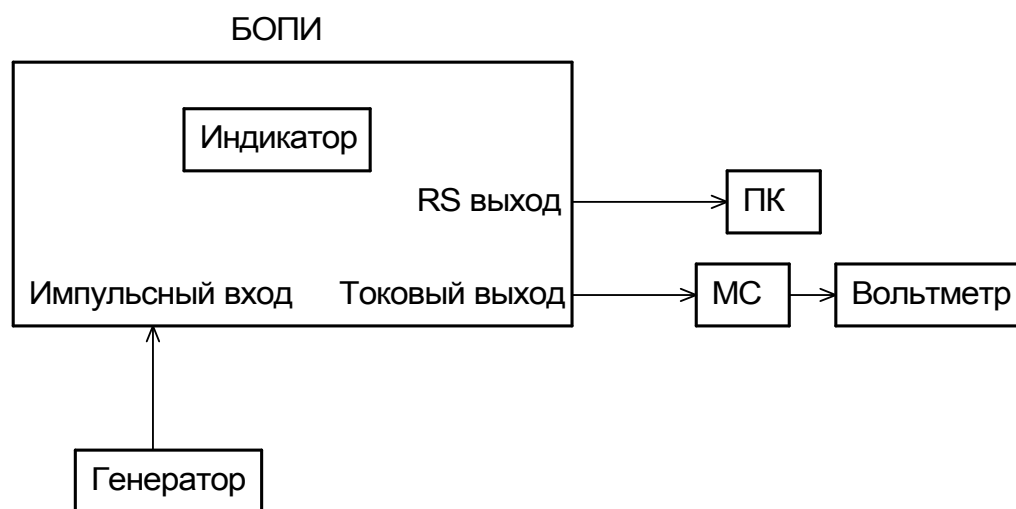
$$\delta_V^{ПР} = \frac{V_{ПР} - V_{V0}}{V_{V0}} \times 100, \% \quad (Ж.4)$$

**ПРИМЕЧАНИЯ:**

1. Места измерения давления и температуры в поверяемом ВПР указаны в эксплуатационной документации на поверяемое изделие.
2. Для измерения температуры и давления воздуха необходимо использовать средства измерения с относительной погрешностью измерения не более  $\pm 0,15\%$ .

## Методика определения погрешности измерения расхода по токовому выходу

Определение погрешности измерения расхода по токовому выходу производится имитационным методом в соответствии с рис. Ж.2.



МС - магазин сопротивлений  
 ПК - персональный компьютер

**Рис. Ж.2.**

Значения среднего расхода задаются путем подачи на импульсный вход БОПИ последовательностей импульсов от генератора импульсов, с частотами, соответствующими поверочному значению расхода.

Определение погрешности расходомера выполняется при трех значениях частот, соответствующих расходу:  $0,1 \cdot Q_{наиб}$ ,  $0,5 \cdot Q_{наиб}$ ,  $0,9 \cdot Q_{наиб}$ . Значения частот, имитирующих выходной час-

точный сигнал от ВПР, в зависимости от DN и величины расхода, приведены в приложении Л.

Относительная погрешность расходомера по токовому выходу  $\delta_i$  вычисляется по формуле:

$$\delta_i = \left[ \frac{(I_i - I_{\text{МИН}}) \times Q_{\text{Т.ВЫХ}}}{(I_{\text{МАКС}} - I_{\text{МИН}}) \times Q_{\text{ОИ}}} - 1 \times 100 \right] \quad (\text{Ж.5})$$

где  $I_i$  – выходной токовый сигнал БОПИ расходомера в  $i$ -той поверочной точке (среднее по трем отсчетам), мА;

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

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

$Q_{\text{Т.ВЫХ}}$  – максимальное значение объемного расхода, соответствующее  $I_{\text{МАКС}}$ , м<sup>3</sup>/ч (см. табл. 1 настоящего РЭ);

$Q_{\text{ОИ}}$  – имитируемое значение эталонного расхода в  $i$ -той поверочной точке, м<sup>3</sup>/ч (см. табл. Ж.1).

Результаты поверки считаются положительными, если погрешность токового выхода расходомера во всех поверочных точках не превышает  $\pm 0,1$  %.

Допускается выполнять определение погрешности расходомера при измерении среднего объемного расхода газа по токовому выходу на поверочных установках. Для этого к токовому выходу расходомера, установленного на поверочную установку, подключается магазин сопротивлений, на котором выходной токовый сигнал создает падение напряжения, и вольтметр для измерения этого напряжения. Значение измеренного тока определяется в соответствии с формулой:

$$I_i = \frac{1000 \times U_i}{R}, \text{ мА}, \quad (\text{Ж.6})$$

где  $I_i$  – выходной токовый сигнал расходомера в  $i$ -той поверочной точке, мА;

$U_i$  – напряжение, измеренное вольтметром в  $i$ -той поверочной точке, В;

$R$  – значение сопротивления магазина, подключенного к токовому выходу расходомера, Ом.

Среднее значение расхода  $Q_{\text{ВИ}}$ , измеренное расходомером, определяется в соответствии с формулой:

$$Q_{\text{ВИ}} = \frac{\sum_{j=1}^n Q_j}{n}, \text{ м}^3/\text{ч}, \quad (\text{Ж.7})$$

где  $Q_j$  – значение расхода при  $j$ -том измерении по токовому выходу расходомера (рассчитывается в соответствии с п. 1.4.7.5 настоящего РЭ), м<sup>3</sup>/ч;

$n$  – количество измерений (количество отсчетов  $n$  за время измерения – не менее 11).

Далее расчет выполняется в соответствии с формулами 5.4 – 5.6 настоящего РЭ.

Результаты поверки считаются положительными, если погрешность расходомера при измерении среднего объемного расхода газа не превышает вышеуказанного значения.

При несоответствии полученных в результате поверки погрешностей измерения нормирующим значениям выполняется юстировка расходомера, после чего поверка выполняется повторно.

При положительных результатах поверки делается отметка о соответствии в протоколе (см. приложение Г).

**Таблица Ж.1. Значение частоты на частотном выходе ВПР в зависимости от DN и величины расхода при установленном коэффициенте деления частоты  $n = 100$  (см. п.1.2.8 руководства по эксплуатации на ВПР В66.31-00.00 РЭ).**

DN, мм	15	25	32	50	80	100	150	200
$Q_{т.вых}$ (м <sup>3</sup> /ч)	48	150	216	588	1252	1950	4300	8400
$0,1 \cdot Q_{наиб}$ (м <sup>3</sup> /ч)	4,8	15	21,6	58,8	125,2	195	430	840
$F_{мин}$ , Гц	1,85	1,57	1,06	0,78	0,39	0,32	0,19	0,16
$0,5 \cdot Q_{наиб}$ (м <sup>3</sup> /ч)	24	75	108	294	625	975	2150	4200
$F_{ср}$ , Гц	9,27	7,87	5,3	3,9	1,95	1,6	0,95	0,8
$0,9 \cdot Q_{наиб}$ (м <sup>3</sup> /ч)	43,2	135	194,4	529,2	1125	1755	3870	7560
$F_{макс}$ , Гц	16,69	14,17	9,54	7,02	3,51	2,88	1,71	1,44

## Измерение характерного размера «В» тела обтекания ВПР

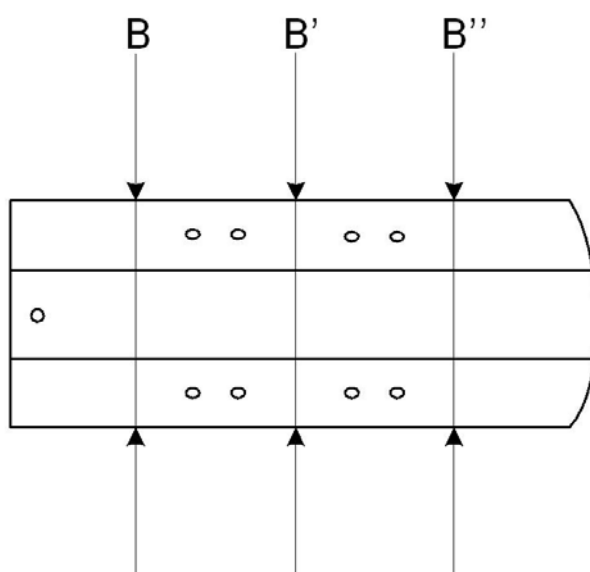


Рис. Ж.3. Измерение характерного размера «В» тела обтекания ВПР при периодической проверке

## ПРИЛОЖЕНИЕ И. Протокол поверки вихревого расходомера-счетчика «ВЗЛЕТ ВРС»

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

Вид поверки \_\_\_\_\_

**Таблица И.1.**

Наименование операций	Пункт документа по поверке	Операции, проводимые при данном виде поверки	
		первичная	периодическая
Внешний осмотр.	5.7.1	+	+
Опробование изделия.	5.7.2	+	+
Определение метрологических характеристик изделия.	5.7.3.1, 5.7.3.2 5.8	+	+
		-	+

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

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

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

re\_vrs-2x1\_1\_skb\_doc0