

УТВЕРЖДАЮ

в части методики поверки

Руководитель ГЦИ СИ -

И.О. директора ФГУП ВНИИР



В.И. Соловьев

2012 г.

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор

ЗАО «ВЗЛЕТ»



В.Н. Парфенов

« 11 » 2012 г.

**Расходомеры-счетчики электромагнитные
«ВЗЛЕТ ЭР»
модификация «Лайт М»**

**РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ
ШКСД.407212.006 РЭ**

Санкт-Петербург

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ	4
1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА.....	5
1.1 Назначение	5
1.2 Технические характеристики	5
1.3 Состав.....	7
1.4 Устройство и работа	8
1.4.1 Принцип работы.....	8
1.4.2 Режимы работы	9
1.4.3 Индикация и внешние связи	9
1.4.4 Сервисные функции	13
1.4.5 Конструкция	13
1.5 Маркировка и пломбирование.....	14
2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ	15
2.1 Эксплуатационные ограничения	15
2.2 Выбор типоразмера расходомера и определение гидравлических потерь	16
2.3 Подготовка к использованию	18
2.4 Порядок работы	19
2.5 Возможные неисправности, нештатные ситуации и методы их устранения	19
3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ.....	21
4 УПАКОВКА, ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ.....	22
5 МЕТОДИКА ПОВЕРКИ	23
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Виды расходомера.....	29
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Схема оконечного каскада универсальных выходов.....	34
ПРИЛОЖЕНИЕ В. Организация вывода измерительной информации в виде токового сигнала	35
ПРИЛОЖЕНИЕ Г. Типовые значения установочных параметров	37
ПРИЛОЖЕНИЕ Д. Приложения к методике поверки.....	38

ВВЕДЕНИЕ

Настоящий документ распространяется на расходомеры-счетчики электромагнитные «ВЗЛЕТ ЭР» модификация «Лайт М» (далее – расходомеры) и предназначен для ознакомления с устройством и порядком их эксплуатации.

В связи с постоянной работой над усовершенствованием прибора, в расходомерах возможны отличия от настоящего руководства, не влияющие на метрологические характеристики и функциональные возможности прибора.

ПЕРЕЧЕНЬ ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ

DN	- диаметр условного прохода;
ЖКИ	- жидкокристаллический индикатор;
ИБ	- измерительный блок;
ИВП	- источник вторичного питания;
ППР	- первичный преобразователь расхода;
ЭД	- эксплуатационная документация;
ЭДС	- электродвижущая сила;
ЭМР	- электромагнитный расходомер.

ВНИМАНИЕ!

Не рекомендуется на всех этапах работы с электромагнитным расходомером (ЭМР) касаться руками электродов, находящихся во внутреннем канале первичного преобразователя расхода (ППР).

ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

I. Изготовитель гарантирует соответствие техническим условиям расходомеров «ВЗЛЕТ ЭР» модификация «Лайт М» в пределах гарантийного срока **60 месяцев** с даты первичной поверки при соблюдении следующих условий:

а) хранение, транспортирование, монтаж и эксплуатация изделия осуществляются в соответствии с эксплуатационной документацией на изделие;

б) монтаж и пусконаладочные работы выполнены в течение 15 месяцев с даты первичной поверки с отметкой в паспорте изделия;

При несоблюдении условия пункта Ib гарантийный срок эксплуатации составляет **15 месяцев** с даты первичной поверки изделия.

ПРИМЕЧАНИЕ. Дата ввода изделия в эксплуатацию и дата постановки на сервисное обслуживание указываются в паспорте на изделие в разделе «Отметки о проведении работ», заверяются подписью ответственного лица и печатью сервисного центра.

II. Гарантийный срок продлевается на время выполнения гарантийного ремонта (без учета времени его транспортировки), если срок проведения гарантийного ремонта превысил один календарный месяц.

III. Изготовитель не несет гарантийных обязательств в следующих случаях:

а) отсутствует паспорт на изделие с заполненным разделом «Свидетельство о приемке»;

б) изделие имеет механические повреждения;

в) изделие хранилось, транспортировалось, монтировалось или эксплуатировалось с нарушением требований эксплуатационной документации на изделие;

г) отсутствует или повреждена пломба с поверительным клеймом;

д) изделие или его составная часть подвергалось разборке или доработке.

* * *

Неисправное изделие для выполнения гарантийного ремонта направляется в региональный или головной сервисный центр.

Информация по сервисному обслуживанию представлена на сайте [http: www.vzljet.ru](http://www.vzljet.ru) в разделе **Поддержка / Сервис**.

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

1.1 Назначение

Расходомеры-счетчики электромагнитные «ВЗЛЕТ ЭР» модификация «Лайт М» (далее - расходомеры) предназначены для измерения среднего объемного расхода и/или объема различных электропроводящих жидкостей при постоянном или переменном (реверсивном) направлении потока измеряемой жидкости.

Основная область применения расходомеров «ВЗЛЕТ ЭР» модификация «Лайт М» в составе теплосчетчиков, измерительных систем, автоматизированных систем управления технологическими процессами в энергетике и коммунальном хозяйстве.

Расходомеры могут устанавливаться как в металлические, так и в пластиковые (металлопластиковые) трубопроводы.

1.2 Технические характеристики

1.2.1 Технические характеристики расходомера приведены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование параметра	Значение параметра
1. Диаметр условного прохода, DN, мм — минимальный — максимальный	10 300
2. Диапазон измеряемого среднего объемного расхода, м ³ /ч	от 0,002 Q _{наиб} до Q _{наиб} , где Q _{наиб} — при скоростях потока до 10 м/с
3. Температура измеряемой жидкости, °C	от минус 10 до плюс 150
4. Минимальная удельная электропроводность измеряемой жидкости, См/м	5·10 ⁻⁴
5. Масса, кг, не более	121
6. Питание	стабилизированным напряжением постоянного тока в диапазоне от 18 до 25 В или от сети переменного тока напряжением от 154 до 264 В частотой 50/60 Гц через источник вторичного питания
7. Потребляемая мощность, Вт, не более	5
8. Группа исполнения по ГОСТ Р 52931-2008: — климатические условия — механические воздействия	B4 N2
9. Среднее время наработки на отказ, ч, не менее,	75 000
10. Средний срок службы, лет, не менее	12

1.2.2 Пределы допускаемых относительных погрешностей расходомеров исполнений ЭРСВ-ХХ0Х при измерении среднего объемного расхода (объема) приведены в таблице 2.

Таблица 2

Исполнения расходомеров	Пределы допускаемых относительных погрешностей при измерении среднего объемного расхода (объема)	Диапазон измеряемого среднего объемного расхода	Пределы допускаемых относительных погрешностей при измерении среднего объемного расхода (объема)	Диапазон измеряемого среднего объемного расхода
	при прямом направлении потока измеряемой жидкости		при обратном направлении потока измеряемой жидкости	
ЭРСВ-Х1ХХ А	$\pm 1,0 \%$	от $0,01 Q_{\text{наиб}}$ до $Q_{\text{наиб}}$	$\pm 2,0 \%$	от $0,01 Q_{\text{наиб}}$ до $Q_{\text{наиб}}$
ЭРСВ-Х4ХХ А	$\pm 1,0 \%$	от $0,004 Q_{\text{наиб}}$ до $Q_{\text{наиб}}$		
ЭРСВ-Х4ХХ В	$\pm 2,0 \%$	от $0,004 Q_{\text{наиб}}$ до $Q_{\text{наиб}}$		
ЭРСВ-Х4ХХ АВ	$\pm 1,0 \%$	от $0,01 Q_{\text{наиб}}$ до $Q_{\text{наиб}}$		
	$\pm 2,0 \%$	от $0,004 Q_{\text{наиб}}$ до $0,01 Q_{\text{наиб}}$		
ЭРСВ-Х5ХХ А	$\pm 1,0 \%$	от $0,0033 Q_{\text{наиб}}$ до $Q_{\text{наиб}}$		
ЭРСВ-Х5ХХ В	$\pm 2,0 \%$	от $0,0033 Q_{\text{наиб}}$ до $Q_{\text{наиб}}$		
ЭРСВ-Х5ХХ АВ	$\pm 1,0 \%$	от $0,01 Q_{\text{наиб}}$ до $Q_{\text{наиб}}$		
	$\pm 2,0 \%$	от $0,0033 Q_{\text{наиб}}$ до $0,01 Q_{\text{наиб}}$		
ЭРСВ-Х7ХХ В	$\pm 2,0 \%$	от $0,002 Q_{\text{наиб}}$ до $Q_{\text{наиб}}$		
ЭРСВ-Х7ХХ ВС	$\pm 2,0 \%$	от $0,004 Q_{\text{наиб}}$ до $Q_{\text{наиб}}$		
	$\pm 5,0 \%$	от $0,002 Q_{\text{наиб}}$ до $0,004 Q_{\text{наиб}}$		

1.2.3 Пределы допускаемых относительных погрешностей расходомеров исполнений ЭРСВ-ХХ0ХР при измерении среднего объемного расхода (объема) приведены в таблице 3.

Таблица 3

Исполнения расходомеров	Пределы допускаемых относительных погрешностей при измерении среднего объемного расхода (объема)	Диапазон измеряемого среднего объемного расхода
	при прямом и обратном направлении потока измеряемой жидкости	
ЭРСВ-Х1ХХ АР	$\pm 1,0 \%$	от $0,01 Q_{\text{наиб}}$ до $Q_{\text{наиб}}$
ЭРСВ-Х4ХХ АР	$\pm 1,0 \%$	от $0,004 Q_{\text{наиб}}$ до $Q_{\text{наиб}}$
ЭРСВ-Х4ХХ ВР	$\pm 2,0 \%$	от $0,004 Q_{\text{наиб}}$ до $Q_{\text{наиб}}$
ЭРСВ-Х4ХХ АВР	$\pm 1,0 \%$	от $0,01 Q_{\text{наиб}}$ до $Q_{\text{наиб}}$
	$\pm 2,0 \%$	от $0,004 Q_{\text{наиб}}$ до $0,01 Q_{\text{наиб}}$
ЭРСВ-Х5ХХ АР	$\pm 1,0 \%$	от $0,0033 Q_{\text{наиб}}$ до $Q_{\text{наиб}}$
ЭРСВ-Х5ХХ ВР	$\pm 2,0 \%$	от $0,0033 Q_{\text{наиб}}$ до $Q_{\text{наиб}}$
ЭРСВ-Х5ХХ АВР	$\pm 1,0 \%$	от $0,01 Q_{\text{наиб}}$ до $Q_{\text{наиб}}$
	$\pm 2,0 \%$	от $0,0033 Q_{\text{наиб}}$ до $0,01 Q_{\text{наиб}}$
ЭРСВ-Х7ХХ ВР	$\pm 2,0 \%$	от $0,002 Q_{\text{наиб}}$ до $Q_{\text{наиб}}$
ЭРСВ-Х7ХХ ВСР	$\pm 2,0 \%$	от $0,004 Q_{\text{наиб}}$ до $Q_{\text{наиб}}$
	$\pm 5,0 \%$	от $0,002 Q_{\text{наиб}}$ до $0,004 Q_{\text{наиб}}$

1.2.4 Пределы допускаемой относительной погрешности измерения времени работы составляют $\pm 0,1 \%$.

1.2.5 Связь между скоростью потока v и расходом в трубопроводе Q устанавливается зависимостью:

$$v = \frac{Q}{2,83 \times 10^{-3} DN^2}, \quad (1)$$

где Q – средний объемный расход, м³/ч;
 DN – диаметр условного прохода, мм.

1.2.6 Расходомеры соответствуют требованиям ГОСТ Р 52931-2008 по устойчивости:

- к климатическим воздействиям – группе В4 (диапазон температуры окружающего воздуха от плюс 5 до плюс 50 °С, относительная влажность до 80 % при температуре не более плюс 35 °С, без конденсации влаги);
- к механическим воздействиям – группе N2;
- к атмосферному давлению – группе Р2.

Степень защиты расходомеров от воды и пыли соответствует коду IP65 по ГОСТ 14254-96.

1.2.7 Вид и массогабаритные характеристики расходомеров приведены в приложении А.

1.2.8. Идентификационные данные программного обеспечения расходомеров приведены в приложении Д:

1.3 Состав

1.3.1 Комплект поставки изделия приведен в таблице 4.

Таблица 4

Наименование и условные обозначения	Обозначение	Кол-во
1. Расходомер-счетчик электромагнитный «ВЗЛЕТ ЭР» модификация «Лайт М»	ШКСД.407212.006	1
2. Комплект монтажных частей		1
3. Комплект эксплуатационной документации в составе:		1
- паспорт	ШКСД.407212.006 ПС	
- руководство по эксплуатации с методикой поверки	ШКСД.407212.006 РЭ	

ПРИМЕЧАНИЯ:

1. Исполнение, типоразмер прибора – в соответствии с заказом.

2. Расходомеры могут комплектоваться источниками питания типа ADN. В комплект входят кабели питания и связи, длины кабелей – по заказу. Типовая длина кабеля для подключения к источнику питания – 1,5 м.

3. Для расходомеров исполнений ЭРСВ-Х10Л, -Х40Л, ЭРСВ-ХХ0Ф набор элементов присоединительной арматуры в согласованной комплектации либо комплект арматуры «ВЗЛЕТ КПА» в сборе поставляется по заказу.

Расходомеры исполнений ЭРСВ-Х50Л, -Х70Л поставляются только с комплектом сертифицированной присоединительной арматуры «ВЗЛЕТ КПА».

Допустимое давление поставляемой арматуры:

- для исполнений ЭРСВ-ХХХЛ,Ф DN10 - DN65 – 1,6 МПа или 2,5 МПа (по заказу);

- для исполнений ЭРСВ-ХХХЛ,Ф DN80 - DN300 – 2,5 МПа.

Эксплуатационная документация и карты заказа на данное изделие и другую продукцию, выпускаемую фирмой «ВЗЛЕТ», размещены на сайте по адресу www.vzljot.ru.

1.4 Устройство и работа

1.4.1 Принцип работы

Принцип работы расходомеров основан на измерении электродвижущей силы (ЭДС) индукции, возникающей в объеме электропроводящей жидкости, движущейся в магнитном поле, создаваемом электромагнитной системой в сечении канала первичного преобразователя расхода (рис. 1).

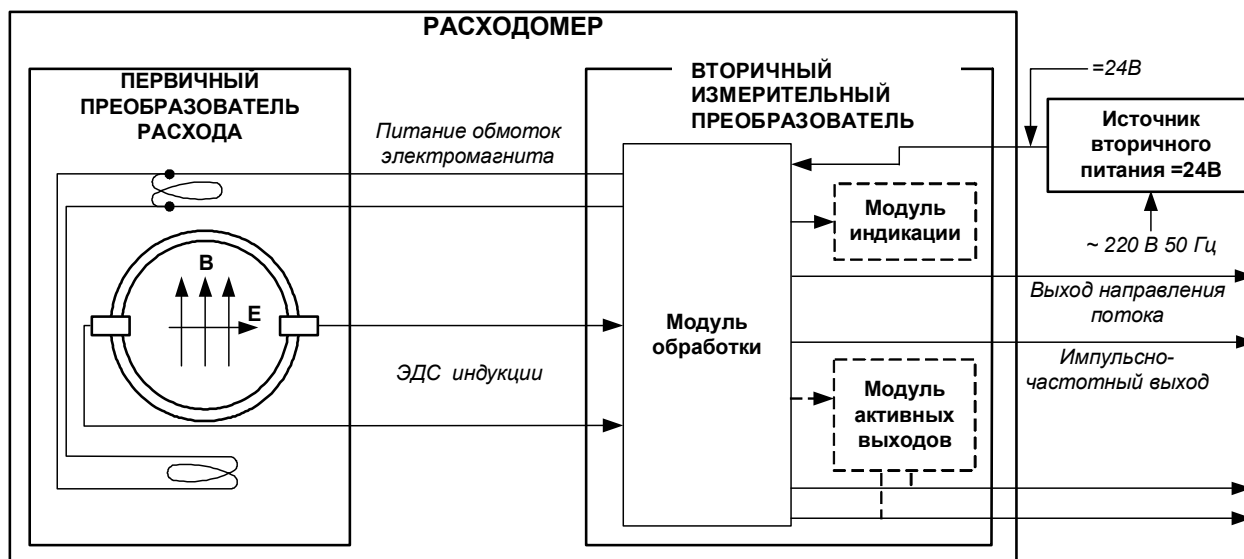


Рис.1 - Структурная схема расходомера

Первичный преобразователь расхода (ППР) представляет собой полый магнитопроницаемый цилиндр, снаружи которого размещены обмотки электромагнита. Внутренняя поверхность цилиндра имеет электроизоляционное покрытие. Для съема измерительного сигнала в стенках цилиндра диаметрально расположены два электрода, контактирующие с контролируемой жидкостью.

ЭДС индукции E пропорциональна средней скорости потока жидкости v , расстоянию между электродами d (внутреннему диаметру первичного преобразователя) и магнитной индукции B :

$$E = k \cdot B \cdot d \cdot v, \quad (2)$$

где k – коэффициент пропорциональности.

Для данного типоразмера ЭМР B и d – величины постоянные. Значение ЭДС не зависит от температуры, вязкости и проводимости жидкости при условии, что проводимость превышает значение, указанное в технических характеристиках.

Вторичный измерительный преобразователь содержит модуль обработки и модуль индикации (при наличии индикатора).

Модуль обработки обеспечивает:

- питание обмоток электромагнита;
- прием и обработку измерительного сигнала (ЭДС индукции), определение значения среднего объемного расхода;
- преобразование измеренного среднего объемного расхода в последовательность выходных импульсных сигналов;
- определение направления потока и выдачу сигнала направления потока в виде уровня логического сигнала;
- управление индикатором (при наличии);
- накопление объема и времени наработки нарастающим итогом;
- диагностику работы прибора;
- хранение установочных данных, а также параметров накопления; время хранения архива данных при отсутствии питания – не менее года;

- защиту параметров накопления и установочных данных от несанкционированного доступа.

Модуль индикации (при наличии) обеспечивает работу индикатора и оснащен выходом интерфейса RS-485.

По заказу измерительный блок выполняется с индикатором (исполнения ЭРСВ-5Х0Л/Ф) или без индикатора (исполнения ЭРСВ-4Х0Л/Ф).

Токовый выход расходомера выполняется по заказу в виде адаптера, преобразующего импульсную последовательность в выходной ток, пропорциональный расходу.

1.4.2 Режимы работы

Расходомер имеет три режима работы:

- НАСТРОЙКА – режим настройки и поверки;
- СЕРВИС – режим подготовки к эксплуатации;
- РАБОТА – эксплуатационный режим (режим пользователя).

Режимы работы задаются переключателями в виде комбинации наличия / отсутствия замыкания двух контактных пар J1 и J2, расположенных на плате модуля обработки. Соответствие комбинаций режимам работы приведено в табл.5, где «+» – наличие замыкания контактной пары, а «-» – отсутствие замыкания.

Режимы отличаются возможностями модификации установочных параметров прибора. Модификация осуществляется программно с помощью преобразователя RS-232, поставляемого по заказу.

Таблица 5

Наименование режима	Контактная пара		Назначение режима
	J1	J2	
НАСТРОЙКА	+	–	Настройка и поверка
СЕРВИС	–	+	Подготовка к эксплуатации
РАБОТА	–	–	Эксплуатация

В режиме НАСТРОЙКА доступны все установочные параметры прибора. В этом режиме производится настройка прибора в процессе его изготовления и юстировка (калибровка) при поверке.

В режиме СЕРВИС возможна модификация:

- отсечек по измерению;
- параметров и режимов работы универсальных выходов;
- параметров индикации.

В режиме РАБОТА возможна модификация только параметров индикации: набора индицируемых параметров, времени индикации одного параметра, единиц измерения, отсечки по индикации.

Модификация установочных параметров, доступных в режимах РАБОТА и СЕРВИС, не влияет на метрологические характеристики прибора и может производиться при необходимости на объекте. Параметры настройки и калибровки в режимах РАБОТА и СЕРВИС недоступны.

1.4.3 Индикация и внешние связи

1.4.3.1 Индикация

Измерительная информация выводится на графический жидкокристаллический индикатор (см. рис.1), имеющий встроенную подсветку. ЖКИ обеспечивает вывод двух строк алфавитно-цифровой информации при 16 символах в строке. На ЖКИ расходомера могут выводиться измеряемые параметры и сообщения об ошибках.

Единицы измерения и разрядность индикации измеряемых параметров приведены в табл.6.

Таблица 6

Обозначение	Наименование параметра	Единица измерения	Кол-во знаков индикации		Прим.
			целая часть	дробная часть	
Q	Средний объемный расход	л/мин, м ³ /ч	до 10	3	Прим.1
V	Суммарный объем (нарастающим итогом)	л, м ³	до 9	3	Прим.1 Прим.2
V+	Объем прямого потока (нарастающим итогом)	л, м ³	до 9	3	Прим.2
V-	Объем обратного потока (нарастающим итогом)	л, м ³	до 9	3	Прим.1
t	Время наработки (нарастающим итогом)	час	до 10	-	

ПРИМЕЧАНИЯ:

1. Значение расхода при обратном направлении потока, значение объема обратного потока, а также отрицательное значение суммарного объема индицируются со знаком минус.

2. Суммарный объем определяется как сумма объемов, накопленных при прямом (положительном) и обратном (отрицательном) направлениях потока, с учетом знака направления потока. В неревверсивном расходомере приращение объема для индицируемых параметров «суммарный объем» и «объем прямого потока» одинаково.

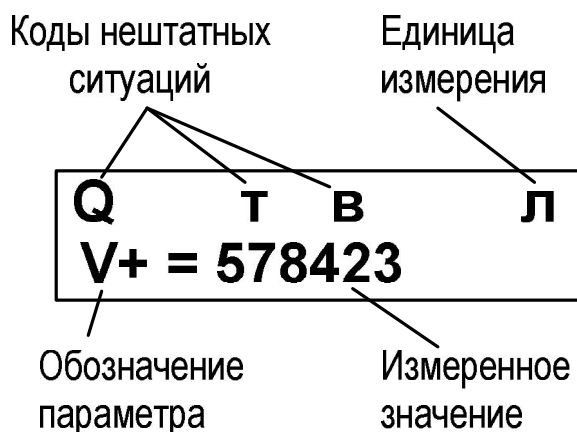


Рис. 1 - Вид индикатора расходомера

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.

Параметр **Период индикации** (время отображения одного параметра при автоматическом переключении индикации) задается программно в пределах от 1 до 100 с, типовое значение при поставке – 5 с.

При наличии нештатной ситуации в работе трубопровода или неисправности прибора в первой строке индикатора отображаются соответствующие символы (рис.1).

Назначения символов указаны в разделе 2.5 настоящего руководства.

1.4.3.2 Универсальные выходы

Расходомер имеет два универсальных гальванически развязанных выхода. Выходы универсальны как по возможному режиму работы (частотный, импульсный или логический), так и по назначению.

Режим работы, назначение, а также параметры работы выходов задаются программно при выпуске из производства. При необходимости они могут быть изменены на объекте при вводе в эксплуатацию.

♦ В импульсном и частотном режимах на универсальный выход поступает импульсная последовательность типа «меандр» со скважностью 2 и нормированным весом импульса. Предельная частота следования импульсов 2000 Гц.

Константа преобразования выхода K_p , определяющая вес импульса, может устанавливаться в пределах от 0,0001 до 200 000 с минимальным дискретностью 0,0001.

Для определения значения K_p с учетом максимального значения расхода в трубопроводе, где будет устанавливаться расходомер, а также частотных свойств приемника импульсного сигнала можно воспользоваться формулой:

$$K_p [\text{имп/л}] \leq \frac{3,6F}{Q_{\text{макс}}} = \frac{1,8 \cdot 10^3}{Q_{\text{макс}} \tau_{\text{и}}}, \quad (3)$$

где $Q_{\text{макс}}$ – максимальный объемный расход в трубопроводе, м³/ч;

F – максимально допустимая для приемника частота следования импульсов расходомера, Гц;

$\tau_{\text{и}} = T_{\text{имп}}/2$ – минимально допустимая для приемника длительность импульсов расходомера, мс;

$T_{\text{имп}}$ – период следования импульсов на выходе, мс.

♦ В частотном режиме частота следования импульсной последовательности пропорциональна среднему объемному расходу, измеренному в течение предыдущих 80 мс.

При работе в частотном режиме кроме значения K_p задаются также значения параметров **Максимальная частота**, **Аварийная частота** и **Активный уровень**.

Максимальная частота – частота, соответствующая максимальному расходу в данном трубопроводе. Превышение на выходе значения **Максимальной частоты** диагностируется в расходомере как нештатная ситуация, т.е. заданное для данного выхода значение K_p некорректно.

Аварийная частота – частота следования импульсной последовательности (не более 2000 Гц), которая будет формироваться на выходе в случае, если измеренное значение расхода превышает значение $Q_{\text{наиб}}$ для данного DN расходомера. Заданное значение **Аварийной частоты** должно быть не меньше заданного значения **Максимальной частоты** для данного выхода. Для отключения функции формирования на выходе аварийной частоты необходимо задать значение **Аварийной частоты**, равное 0 Гц.

Активный уровень – это уровень сигнала (**Высокий** или **Низкий**), соответствующий наличию импульса. Электрические параметры уровней сигнала приведены в приложении В.

Назначение выхода в частотном режиме задается установками **Расход по модулю**, **Расход прямой** и **Расход обратный**.

При установке **Расход по модулю** импульсная последовательность с частотой следования, пропорциональной измеренному значению расхода, формируется на выходе при любом направлении потока, при установке **Расход прямой** – только при прямом направлении потока, **Расход обратный** – только при обратном направлении.

♦ В импульсном режиме работы с периодом 1 с на выход поступает пачка импульсов, количество которых с учетом веса импульса соответствует объему, измеренному за предыдущую секунду.

При работе в импульсном режиме задаются значения параметров K_p , **Период импульсов** и **Активный уровень**.

Период импульсов – период следования импульсов в пачке. Может быть задано значение от 1 до 500 мс, т.е. может быть задана частота следования импульсов в пачке от 1000 до 2 Гц.

Назначение выхода в импульсном режиме задается установками **Объем по модулю**, **Объем прямой**, **Объем обратный**.

При установке **Объем по модулю** импульсы, количество которых пропорционально измеренному значению объема, поступают на выход при любом направлении потока, при установке **Объем прямой** – только при прямом направлении потока и **Объем обратный** – только при обратном направлении.

♦ В логическом режиме на выходе наличию события (или его определенному состоянию) соответствует один уровень электрического сигнала, а отсутствию события (или иному его состоянию) – другой уровень сигнала.

Для логического режима задается **Активный уровень**, соответствующий наличию события.

Назначение выхода в логическом режиме задается установками:

- **Направление потока** – уровень сигнала на выходе изменяется без задержки при изменении направления потока в трубопроводе; значение параметра **Активный уровень** соответствует прямому направлению потока;

- **Ошибка $Q > Q_{\text{макс}}$** – уровень сигнала на выходе изменится, если измеренное значение расхода превысит значение $Q_{\text{наиб}}$ для данного D_y расходомера;

- **Любая ошибка** – уровень сигнала на выходе изменится при возникновении любой нештатной ситуации, диагностируемой прибором;

- **Направ. потока для теплоучета** – изменение уровня сигнала на выходе произойдет только в том случае, если длительность времени изменения направления потока превысит заданное время инерции; значение параметра **Т инерции потока** может быть задано в диапазоне от 0 до 60 мин; значение параметра **Активный уровень** соответствует прямому направлению потока;

- **Флаг наличия питания** – при наличии напряжения питания на выходе формируется **Высокий** уровень сигнала, при пропадании питания напряжение на выходе отсутствует;

- **Пустая труба** – уровень сигнала на выходе изменится, если включенный алгоритм определения заполнения трубопровода сигнализирует о его незаполненности.

ВНИМАНИЕ! В реверсивном расходомере измерение расхода и накопление объема при прямом и обратном направлениях потока выполняется без учета времени инерции.

По умолчанию оконечные каскады универсальных выходов работают в **пассивном режиме**. При необходимости использования универсальных выходов в активном режиме необходимо перевести переключатели SK1 и SK2 на модуле обработки в положение «актив».

Схема оконечного каскада универсальных выходов и описание режимов их работы приведены в приложении Б.

Длина линии связи по универсальным выходам в импульсном и частотном режимах – до 300 м.

Значения установочных параметров расходомера при выпуске из производства приведены в приложении Д. При необходимости в карте заказа могут быть указаны другие значения параметров.

Подключение преобразователя RS-232 – в соответствии с приложением Б инструкции по монтажу.

1.4.3.3 Токовый выход

Токовый выход расходомера обеспечивается с помощью адаптера токового выхода, подключенного к одному из универсальных выходов, работающему в активном частотном режиме. Параметры и описание работы токового выхода приведены в приложении В.

1.4.3.4 Последовательный интерфейс.

Последовательный интерфейс позволяет получать информацию об измеряемых и установочных параметрах, а также модифицировать доступные установочные параметры. Для модификации на объекте значений установочных параметров необходима сервисная программа «Монитор ВЗЛЕТ ЭМР Лайт М».

При наличии на ИБ модуля индикации прибор оснащается последовательным интерфейсом RS-485. При отсутствии модуля индикации на модуль обработки может быть установлен дополнительный преобразователь RS-232. Подключение преобразователя RS-232 описано в инструкции по монтажу.

Интерфейсы RS-232 и RS-485 поддерживают протокол ModBus (RTU ModBus и ASCII ModBus), принятый в качестве стандартного в приборах фирмы «Взлет».

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

- по кабелю (при длине линии связи до 15 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.

1.4.4 Сервисные функции

В расходомере 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, выдача импульсов и токового сигнала. При этом индицируется нулевое значение расхода.

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

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

В расходомере для реверсивного потока отсечки срабатывают как при положительном, так и при отрицательном направлении потока. Сигнал направления потока также изменяется с учетом установленных отсечек.

1.4.5 Конструкция

1.4.5.1 Проточная часть расходомера, в зависимости от вида присоединения к трубопроводу, выполняется в разных конструкциях:

- под присоединение типа «сэндвич» (DN10-DN150), когда ППР с помощью шпилек зажимается между двумя фланцами, приваренными к концам трубопровода в месте врезки расходомера;

- фланцованная (DN20-DN300), когда фланцы ППР крепятся болтами к ответным фланцам трубопровода.

Конструктив проточной части указывается в конце обозначения исполнения расходомера буквой: Л – под присоединение типа «сэндвич», Ф – фланцованный.

Внутренняя поверхность ППР футеруется фторопластом, либо ППР полностью выполняется из высокопрочного термостойкого полимера (исполнения ЭРСВ-ХХ0Л DN20-DN50).

Исполнения ЭРСВ-Х70Л изготавливаются только с футеровкой фторопластом.

На торцевые поверхности ППР с футеровкой фторопластом для предохранения ее в процессе монтажа и эксплуатации устанавливаются защитные кольца из нержавеющей стали. Диаметры защитных колец при использовании фланцев по ГОСТ 12820-80 исполнения 3 обеспечивают соосность внутреннего канала ППР и ответных фланцев. Кроме этого, наличие у защитных колец фланцованных расходомеров заземляющего лепестка обеспечивает электрический контакт расходомера с измеряемой жидкостью при установке их в пластиковые (металлопластиковые) трубопроводы.

1.4.5.2 Измерительный блок может изготавливаться из металла или из полимера, и содержит одну или две печатные платы. Плата модуля обработки размещается в корпусе измерительного блока, а плата модуля индикации с индикатором (при наличии) – в крышке корпуса (передней панели). Между собой они соединяются сигнальным шлейфом и кабелем питания подсвета индикатора (при необходимости).

Ввод кабеля питания и сигнальных кабелей осуществляется через два кабельных гермоввода типоразмера Pg7.

При необходимости (для удобства считывания показаний с индикатора) передняя панель может устанавливаться на блок с разворотом на $\pm 90^\circ$ или 180° (без отключения сигнального шлейфа). Для этого на объекте необходимо отвинтить четыре винта крепления и установить переднюю панель в нужное положение.

1.4.5.3 Корпус ИБ крепится на полый стойке ППР. Возможен разворот ИБ вокруг оси стойки на $\pm 90^\circ$ или 180° по заказу при выпуске из производства. Измерительный блок расходомеров ЭРСВ-ХХ0Ф DN200, DN300 выполнен из металла. Крышка металлического ИБ соединяется с корпусом при помощи нижней поворотной петли и скрепляется с ним винтами.

Кожух ППР со стойкой исполнений ЭРСВ-ХХ0Л типоразмеров DN10... DN80 выполняется из полимера и состоит из двух половин, соединяемых 4-мя винтами. Кожух корпуса со стойкой для DN100, DN150 выполняется из металла и неразъемный. У фланцеванных исполнений ЭРСВ-ХХ0Ф кожух ППР со стойкой для всех диаметров металлических.

Клеммой защитного заземления расходомера служит винт на основании ИБ, к которому крепятся электрические проводники для соединения с ответными фланцами трубопровода.

Расходомеры перечисленных выше исполнений и типоразмеров устанавливаются в металлические трубопроводы. Также возможна установка расходомеров под присоединение типа «сэндвич» (DN10-DN80) в пластиковые (металлопластиковые) трубопроводы.

1.5 Маркировка и пломбирование

1.5.1 На передней панели измерительного блока ЭМР указываются:

- наименование и обозначение прибора;
- товарный знак фирмы-изготовителя;
- знак утверждения типа средства измерения;
- вид исполнения;
- типоразмер ЭМР;
- диапазон температур рабочей жидкости;
- напряжение питания расходомера.

Заводской номер указан на шильдике, размещенном на боковой поверхности корпуса ИБ. Там же находится маркировка гермоввода кабеля питания = 24 В.

1.5.2 После поверки расходомера пломбируется контактная пара разрешения модификации калибровочных параметров.

1.5.3 Контактная пара разрешения модификации сервисных параметров может быть опломбирована после проведения пусконаладочных работ.

Кроме того, для защиты от несанкционированного доступа при транспортировке, хранении или эксплуатации может быть опломбирована крышка измерительного блока.

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 п.1.2.6.

2.1.2 Расходомеры могут устанавливаться в вертикальном, горизонтальном или наклонном трубопроводе. Наличие грязевиков или специальных фильтров не обязательно.

2.1.3 Точная и надежная работа расходомеров обеспечивается при выполнении в месте установки ППР следующих условий:

- отсутствие скоплений воздуха;
- давление жидкости исключает газообразование в трубопроводе;
- на входе и выходе ППР имеются прямолинейные участки трубопровода соответствующей длины с DN, равным DN ППР. При реверсивном потоке длина прямолинейных участков до и после ППР должна быть одинаковой. На этих участках не должно быть никаких устройств или элементов, вызывающих изменение структуры потока жидкости;
- внутренний канал ППР в процессе работы прибора должен быть полностью заполнен жидкостью;
- напряженность внешнего магнитного поля не должна превышать 400 А/м.

ВНИМАНИЕ! Запрещается на всех этапах работы с ЭМР касаться руками электродов, находящихся во внутреннем канале ППР.

Рекомендации по выбору места установки и правила монтажа (демонтажа) расходомера, описание набора элементов арматуры, а также комплекта присоединительной арматуры «ВЗЛЕТ КПА» изложены в документе «Расходомер-счетчик электромагнитный «ВЗЛЕТ ЭР». Модификация «Лайт М». Инструкция по монтажу». ШКСД.407212.006 ИМ.

Не допускается с ППР без защитных колец снимать стяжную шпильку (болт) и прижимные пластины на время более 10 мин.

2.1.4 Тип и состав контролируемой жидкости (наличие и концентрация взвесей, посторонних жидкостей и т.п.), а также состояние трубопровода не должны приводить к появлению отложений, влияющих на работоспособность и метрологические характеристики расходомера.

ВНИМАНИЕ! Для обеспечения работоспособности расходомера в системе, использующей угольный фильтр, необходимо следить за его исправностью.

2.1.5 Необходимость защитного заземления прибора определяется в соответствии с требованиями «Правил устройства электроустановок» в зависимости от напряжения питания и условий размещения прибора.

2.1.6 Молниезащита объекта размещения прибора, 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 прибор от выхода из строя при наличии молниевых разрядов.

2.1.7 Требования к условиям эксплуатации и выбору места монтажа, приведенные в настоящей ЭД, учитывают наиболее типичные факторы влияющие на работу расходомера.

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

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

2.2 Выбор типоразмера расходомера и определение гидравлических потерь

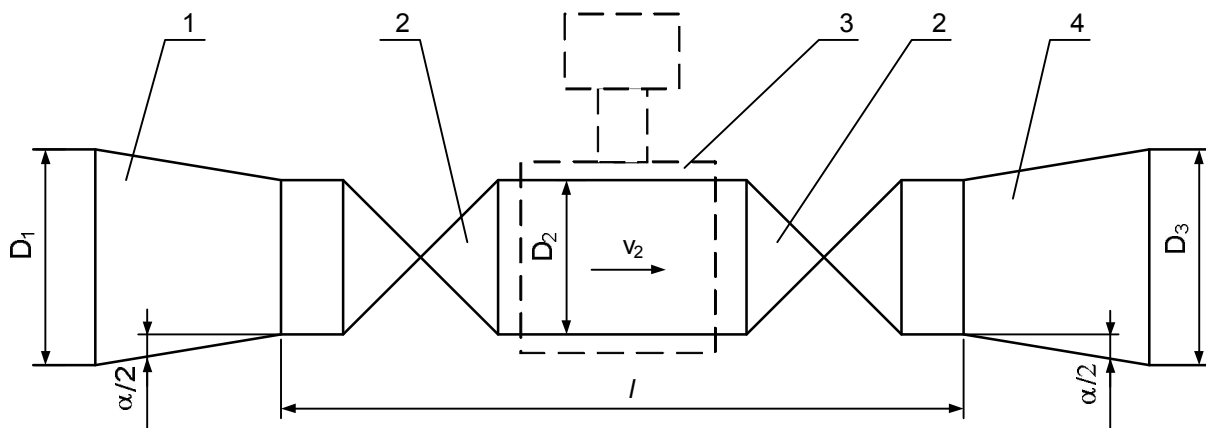
2.2.1 Выбор типоразмера расходомера определяется диапазоном расходов в трубопроводе, где будет устанавливаться ППР. Если диапазон расходов для данного трубопровода укладывается в диапазон расходов нескольких типоразмеров ЭМР, то определять нужный типоразмер рекомендуется, исходя из требуемой точности измерений и заданного предельного значения потери напора.

2.2.2 Если значение DN выбранного типоразмера ЭМР меньше значения DN трубопровода, куда предполагается устанавливать ППР, то для монтажа в трубопровод используются переходные конуса (конфузор и диффузор).

2.2.3 Определить гидравлические потери напора в системе <конфузор – ППР – диффузор>, приведенной на рис.2, можно по нижеприведенной методике.

2.2.3.1 Исходные данные для определения потерь напора:

- | | |
|--|--------------------------|
| - объемный расход жидкости в данном трубопроводе | - Q [м ³ /ч]; |
| - DN подводящего трубопровода | - D ₁ [мм]; |
| - DN (типоразмер) ППР | - D ₂ [мм]; |
| - DN отводящего трубопровода | - D ₃ [мм]; |
| - угол конусности конфузора | - α ₁ [град]; |
| - угол конусности диффузора | - α ₃ [град]; |
| - длина прямолинейного участка | - l [мм]. |



1 – конфузор; 2 – полнопроходная шаровая задвижка; 3 – ППР; 4 – диффузор.

Рис.2 - Схема трубопровода в месте установки ППР

2.2.3.2 Согласно известному принципу суперпозиции суммарные потери напора h_n в системе <конфузор – ППР – диффузор> складываются из местных потерь напора в конфузоре $h_{н1}$, прямолинейном участке (длиной l) $h_{н2}$ и диффузоре $h_{н3}$:

Потери напора в конфузоре определяются по графику рис.3а, где v_2 – скорость потока жидкости в прямолинейном участке. График зависимости потерь напора от скорости потока рассчитан для угла конусности конфузора $\alpha_1 = 20^\circ$. Для определения скорости потока жидкости по значению объемного расхода Q можно воспользоваться графиком рис.4 или формулой:

$$v(\text{м/с}) = \frac{Q(\text{м}^3/\text{ч})}{0,9\pi \text{DN}^2(\text{мм})} \times 10^3. \quad (4)$$

Потери напора в прямолинейном участке определяются по графику рис.3б. График зависимости потерь напора от скорости потока рассчитан для отношений длины прямолинейного участка к диаметру 15; 20; 25 и 30.

Потери напора в диффузоре определяются по графику рис.3в. График зависимости потерь напора от скорости потока рассчитан для угла конусности диффузора $\alpha_3 = 20^\circ$ и отношений наибольшего диаметра диффузора к наименьшему 2,0; 2,5; 3,5 и 4,0.

ПРИМЕЧАНИЕ. Программное обеспечение для проведения уточненного расчета потерь напора в системе <конфузор – ППР – диффузор> поставляется по заказу.

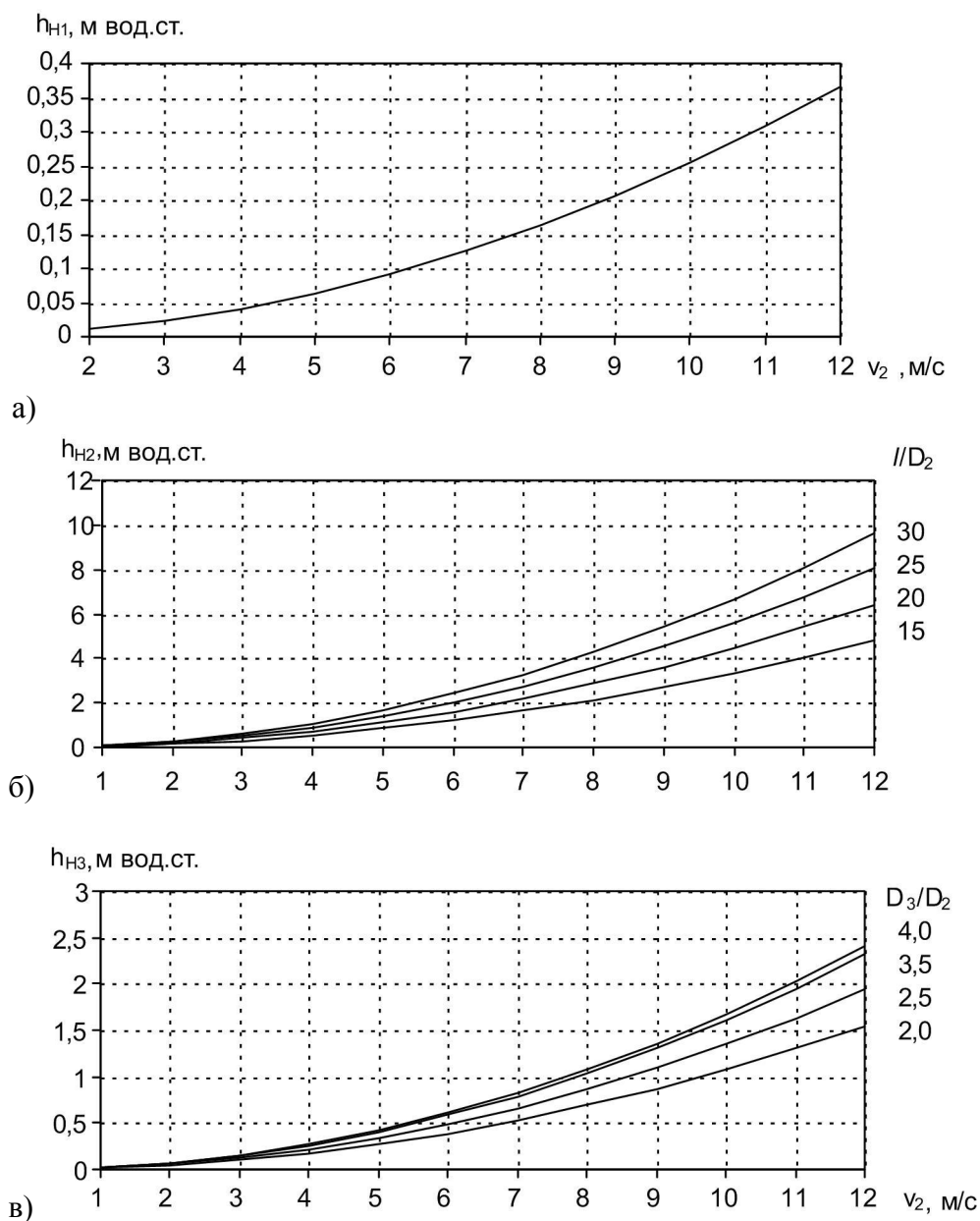


Рис.3 - Графики зависимостей потерь напора в конфузоре (а), прямолинейном участке (б) и диффузоре (в)

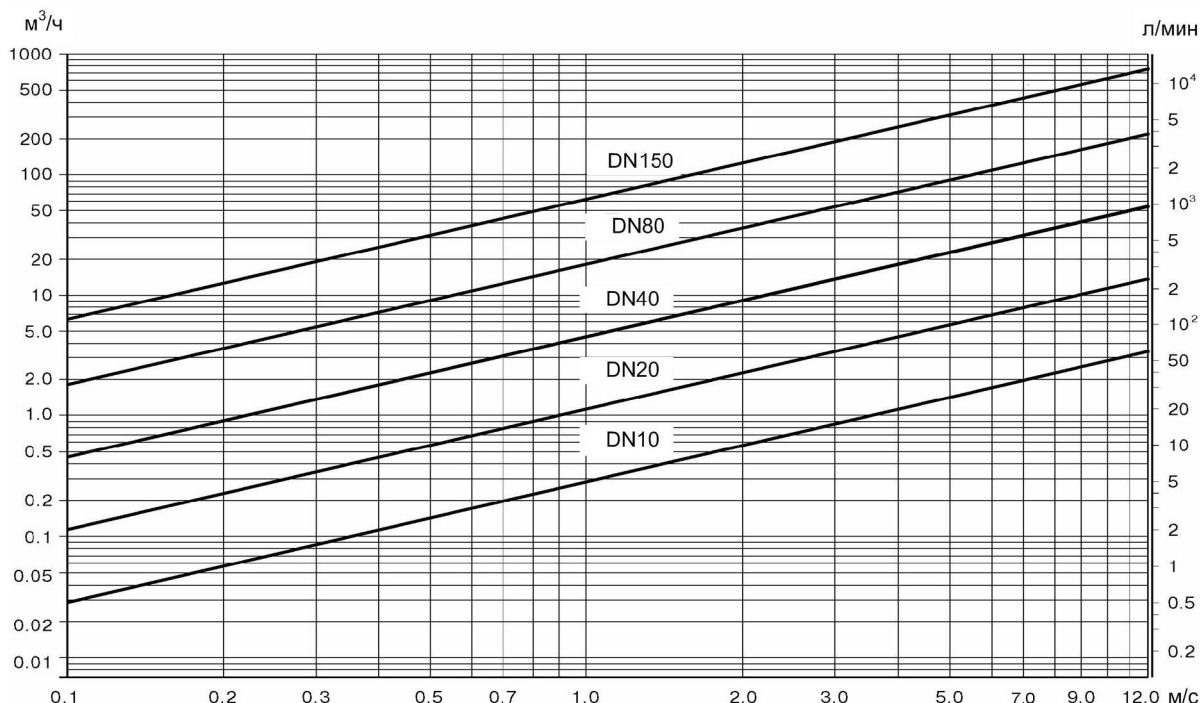


Рис.4 - График зависимости расхода жидкости от скорости потока для различных значений DN

2.3 Подготовка к использованию

2.3.1 Меры безопасности.

2.3.1.1 К работе с расходомером допускается обслуживающий персонал, ознакомленный с эксплуатационной документацией на изделие.

2.3.1.2 При подготовке изделия к использованию и в процессе эксплуатации должны соблюдаться «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей».

2.3.1.3 При проведении работ с расходомером опасными факторами являются:

- переменное напряжение (с действующим значением до 264 В частотой 50 Гц);
- давление в трубопроводе (до 2,5 МПа);
- температура рабочей жидкости (до 150 °С);
- другие факторы, связанные с профилем и спецификой объекта, где производится монтаж.

2.3.1.4 Запрещается использовать расходомеры при давлении в трубопроводе более 2,5 МПа.

2.3.1.5 При обнаружении внешних повреждений изделия или сетевой проводки следует отключить расходомер до выяснения специалистом возможности дальнейшей эксплуатации.

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

- производить подключения к прибору, переключения режимов или замену электрорадиоэлементов при включенном питании;
- демонтаж расходомера из трубопровода до полного снятия давления на участке трубопровода, где производятся работы;
- использовать неисправные электрорадиоприборы, электроинструменты либо без подключения их корпусов к магистрали защитного заземления (зануления).

2.3.2 При вводе в эксплуатацию изделия должно быть проверено:

- соответствие направления стрелки на корпусе расходомера направлению потока жидкости в трубопроводе;
- соответствие длин прямолинейных участков на входе и выходе ЭМР направлению потока;
- правильность подключения расходомера и взаимодействующего оборудования в соответствии с выбранной схемой;
- правильность и соответствие заданных режимов работы и значений настроечных параметров выходов расходомера и входов взаимодействующего оборудования;
- соответствие напряжения питания заданным техническим характеристикам.

2.3.3 Расходомер при первом включении или после длительного перерыва в работе готов к эксплуатации после:

- полного прекращения динамических гидравлических процессов в трубопроводе, связанных с регулированием потока жидкости (работы на трубопроводе со сливом жидкости, перекрытие потока жидкости и т.п.);
- 30-минутной промывки ППР потоком жидкости;
- 30-минутного прогрева расходомера.

2.3.4 Перед вводом в эксплуатацию необходимо опломбировать расходомер и задвижки байпаса (при его наличии).

2.4 Порядок работы

2.4.1 Сданный в эксплуатацию расходомер работает непрерывно в автоматическом режиме. Значения измеряемых параметров может считываться с индикатора (при наличии).

При необходимости значения измеряемых и установочных параметров можно считать по интерфейсу RS-232 при помощи преобразователя RS-232, поставляемого по заказу.

2.5 Возможные неисправности, нештатные ситуации и методы их устранения

2.5.1 Перечень неисправностей и нештатных ситуаций, диагностируемых прибором и индицируемых соответствующими буквами и цифрами, приведен в табл. 7.

Таблица 7

Вид индикации	Содержание неисправности, нештатной ситуации	Примечание
!З	Некорректный входной сигнал (более 5 сек.)	
!Н	Рабочий режим без инициализации	
!О	Неисправность аналогового тракта	
п	Пустая труба	
в	Значение расхода больше пользовательской границы	
н	Значение расхода меньше пользовательской границы	
т	Значение расхода вышло за пределы уставок по токовому выходу	
2	Значение K_p универсального выхода №2 некорректно	
1	Значение K_p универсального выхода №1 некорректно	
Q	Значение расхода больше $Q_{\text{наиб}}$	

2.5.2 При появлении индикации **!О** или **!Н** прибор необходимо отправить в ремонт.

2.5.3 В случае индикации других символов и/или отсутствия измерительной информации следует проверить:

- наличие и соответствие нормам напряжение питания на входе расходомера и источника вторичного питания;
- надежность подсоединения цепей питания;

- наличие жидкости и ее движения в трубопроводе;
- отсутствие скопления газа в месте установки расходомера;
- корректность значений K_p и отсечек по расходу; при необходимости изменить их значения.

При положительных результатах перечисленных выше проверок следует обратиться в сервисный центр (региональное представительство) или к изготовителю изделия для определения возможности его дальнейшей эксплуатации.

2.5.4 Расходомеры-счетчики «ВЗЛЕТ ЭР» модификация «Лайт М» по виду исполнения и с учетом условий эксплуатации относится к изделиям, ремонт которых производится на специализированных предприятиях либо предприятии-изготовителе.

3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

3.1. Введенный в эксплуатацию расходомер рекомендуется подвергать периодическому осмотру с целью контроля:

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

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

3.2 Несоблюдение условий эксплуатации расходомеров, в соответствии с п.1.2.6, может привести к отказу прибора или превышению допустимого уровня погрешности измерений.

Внешние повреждения также могут привести к превышению допустимого уровня погрешности измерений. При появлении внешних повреждений изделия или кабеля питания, связи необходимо обратиться в сервисный центр или региональное представительство для определения возможности его дальнейшей эксплуатации.

3.3 В процессе эксплуатации расходомера, не реже одного раза в год, необходимо проводить профилактический осмотр внутреннего канала ППР на наличие загрязнений и/или отложений. Допускается наличие легкого рыжеватого налета, который при проведении профилактики должен сниматься с помощью чистой мягкой ветоши, смоченной в воде.

При наличии загрязнений и отложений другого вида или их существенной толщины, необходимо произвести очистку поверхности ППР и отправить прибор на внеочередную поверку.

Очистку отложений в этом случае рекомендуется проводить сразу же после извлечения расходомера из трубопровода с помощью воды, чистой ветоши и неабразивных моющих средств.

ВНИМАНИЕ! Запрещается при очистке отложений промывать ППР под струей жидкости либо погружать ППР в жидкость, даже частично!

Наличие загрязнений на поверхности, контактирующей с жидкостью, свидетельствует о неудовлетворительном состоянии трубопровода.

3.4 При отправке расходомера на поверку или в ремонт необходимо после демонтажа очистить внутренний канал ППР от отложений, образовавшихся в процессе эксплуатации, а также от остатков рабочей жидкости.

При монтаже и демонтаже расходомеров необходимо руководствоваться инструкцией по монтажу для данного исполнения расходомера.

Отправка расходомера для проведения поверки, либо ремонта должна производиться с паспортом расходомера.

Если в составе расходомера имеется адаптер токового выхода, то для проведения поверки или ремонта расходомер должен направляться вместе с адаптером.

В сопроводительных документах необходимо указывать почтовые реквизиты, телефон и факс отправителя, а также способ и адрес обратной доставки.

4 УПАКОВКА, ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

4.1 Расходомер-счетчик «ВЗЛЕТ ЭР» модификация «Лайт М», укомплектованный в соответствии с заявкой, упаковывается в индивидуальную тару категории КУ-2 по ГОСТ 23170-78 (коробка из гофрированного картона либо деревянный ящик). Туда же помещается эксплуатационная документация.

Присоединительная арматура поставляется в отдельной таре россыпью или в сборе на один или несколько комплектов.

4.2 Хранение расходомера 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.

Прибор не требует специального технического обслуживания при хранении.

4.3 Расходомеры могут транспортироваться автомобильным, речным, железнодорожным и авиационным транспортом при соблюдении следующих условий:

- расходомеры могут транспортироваться только в заводской таре;
- расходомеры не должны подвергаться прямому воздействию влаги;
- температура не должна выходить за пределы от минус 25 до плюс 55 °С;
- влажность не должна превышать 98 % при температуре 35 °С;
- вибрация в диапазоне 10...500 Гц с амплитудой до 0,35 мм и ускорением до 49 м/с²;
- удары со значением пикового ускорения до 98 м/с²;
- уложенные в транспорте расходомеры должны закрепляться во избежание падения и соударений.

5 МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

5.1. Расходомеры- счетчики электромагнитные «ВЗЛЕТ ЭР» модификация «Лайт М» проходят первичную поверку при выпуске из производства, периодические – при эксплуатации. Поверка проводится в соответствии с настоящей методикой, утвержденной ФГУП ГЦИ СИ ВНИИР.

Межповерочный интервал – 4 года.

5.2. Операции поверки

5.2.1. При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 8.

Таблица 8

Наименование операций	Пункт документа по поверке	Операции, проводимые при данном виде поверки	
		первичная	периодическая
1. Внешний осмотр	5.8.1	+	+
2. Опробование	5.8.2	+	+
3. Подтверждение соответствия программного обеспечения расходомера	5.8.3	+	+
4. Определение погрешности расходомера при измерении среднего объемного расхода (объема)	5.8.4, 5.8.5	+	+

5.3. Средства поверки

5.3.1. При проведении поверки применяется следующее поверочное оборудование:

1) средства измерения и контроля:

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

- частотомер ЧЗ-64 ДЛИ 2.721.066 ТУ, диапазон измеряемых частот от 0,1 Гц до 1000 МГц, относительная погрешность измерения частоты тока не более $\pm 0,10\%$, абсолютная погрешность измерения количества импульсов не более ± 1 имп.

2) вспомогательные устройства:

- IBM совместимый персональный компьютер (ПК).

5.3.2. Допускается применение другого оборудования, приборов и устройств, характеристики которых не уступают характеристикам оборудования и приборов, приведенных в п.5.3.1. При отсутствии оборудования и приборов с характеристиками, не уступающими указанным, по согласованию с представителем органа, выполняющего поверку, допускается применение оборудования и приборов с характеристиками, достаточными для получения достоверного результата поверки.

5.3.3. Все средства измерений и контроля должны быть поверены и иметь действующие свидетельства или отметки о поверке.

5.4. Требования к квалификации поверителей

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

5.5. Требования безопасности

При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности в соответствии с «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителями» и «Межотраслевыми правилами по охране труда (Правила безопасности) при эксплуатации электроустановок».

5.6. Условия проведения поверки

При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха от 15 до 25 °С;
- температура поверочной жидкости от 5 до 40 °С;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 86,0 до 106,7 кПа;
- внешние электрические и магнитные поля напряженностью не более 400 А/м.

ПРИМЕЧАНИЯ.

1. Монтаж расходомеров должен производиться в соответствии с инструкцией по монтажу. Не допускается установка нескольких расходомеров подряд (без соблюдения требований к прямолинейным участкам).

2. При определении метрологических характеристик расходомеров на поверочной установке необходимо:

- проверить состояние заземления (зануления) поверочной установки;
- заземлить установленные испытуемые приборы. Заземление должно быть выполнено соединением корпуса прибора штатными заземляющими проводниками с трубопроводом измерительного участка.

5.7. Подготовка к проведению поверки

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

- проверка наличия поверочного оборудования в соответствии с п.5.3;
- проверка наличия действующих свидетельств или отметок о поверке средств измерений и контроля;
- проверка соблюдения условий п.5.6.

5.7.2. Перед проведением поверки должна быть проведена подготовка к работе каждого прибора, входящего в состав поверочного оборудования, в соответствии с его инструкцией по эксплуатации.

5.7.3. Перед проведением поверки должна быть собрана поверочная схема в соответствии с Рис. Д.1 приложения Д.

5.7.4. Подключение поверочного и вспомогательного оборудования к расходомерам выполняются в соответствии с документом: «Расходомеры-счетчики электромагнитные «ВЗЛЕТ ЭР» модификация «Лайт М». Руководство по эксплуатации». ШКСД.407212.006 РЭ.

5.8. Проведение поверки

5.8.1. Внешний осмотр.

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

- на расходомер должен быть нанесен заводской номер;
- комплектность и заводской номер расходомера должны соответствовать указанным в паспорте;
- на расходомере не должно быть механических повреждений и дефектов покрытий, препятствующих чтению надписей и снятию отсчетов по индикатору, ухудшающих технические характеристики и влияющих на работоспособность.

ПРИМЕЧАНИЕ.

При наличии загрязнения проточной части расходомера необходимо произвести ее очистку.

По результатам осмотра делается отметка о соответствии в протоколе (Приложение Д).

5.8.2. Опробование.

Опробование расходомеров осуществляется на поверочной установке.

Опробование допускается проводить в отсутствии представителя органа, выполняющего поверку.

После включения питания и прогрева приборов, изменяя расход на поверочной установке, необходимо убедиться в соответствующих изменениях показаний расходомеров.

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

5.8.3. 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 программное обеспечение (ПО) расходомера выполняет ряд самодиагностических проверок, в том числе проверку целостности конфигурационных данных и неизменности исполняемого кода, путем расчета и публикации контрольной суммы.

При этом на индикаторе расходомера (или на подключенном к интерфейсному выходу расходомера компьютере) 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 описании типа средства измерений.

По результатам подтверждения соответствия программного обеспечения делается отметка о соответствии в протоколе (Приложение Д).

5.8.4. Определение погрешности расходомеров при измерении объема и среднего объемного расхода.

Определение погрешности расходомеров рекомендуется выполнять на поверочной установке, позволяющей выполнять измерения без остановки потока.

Определение погрешности расходомеров выполняется при трех значениях расхода в зависимости от исполнения в соответствии с таблицей 9

Таблица 9

Исполнения расходомеров	1-я поверочная точка	2-я поверочная точка	3-я поверочная точка)
ЭРСВ-Х1ХХ А ЭРСВ-Х1ХХ АР	0,01 Q _{наиб}	0,025·Q _{наиб}	0,25·Q _{наиб}
ЭРСВ-Х4ХХ А ЭРСВ-Х4ХХ АР	0,004 Q _{наиб}	0,01 Q _{наиб}	
ЭРСВ-Х4ХХ В ЭРСВ-Х4ХХ ВР	0,004 Q _{наиб}		
ЭРСВ-Х4ХХ АВ ЭРСВ-Х4ХХ АВР	0,004 Q _{наиб}		
ЭРСВ-Х5ХХ А ЭРСВ-Х5ХХ АР	0,0033 Q _{наиб}		
ЭРСВ-Х5ХХ В ЭРСВ-Х5ХХ ВР	0,0033 Q _{наиб}		
ЭРСВ-Х5ХХ АВ ЭРСВ-Х5ХХ АВР	0,0033 Q _{наиб}		
ЭРСВ-Х7ХХ В ЭРСВ-Х7ХХ ВР	0,002 Q _{наиб}		
ЭРСВ-Х7ХХ ВС ЭРСВ-Х7ХХ ВСР	0,002 Q _{наиб}	0,004 Q _{наиб}	

Примечания:

1. В первой поверочной точке расход устанавливается с допуском + 10%, во второй и третьей поверочных точках расход устанавливается с допуском $\pm 10\%$.
2. Допускается в 3-й поверочной точке выполнять измерения при расходе $0,5 \cdot Q_{\text{наиб}}$.
3. Значения расходов в поверочных точках могут выбираться иными - в соответствии с паспортным диапазоном работы расходомера.
4. Для расходомеров исполнений ЭРСВ-XXXX Х Р необходимо производить определение погрешности в указанный поверочных точках как при прямом, так и при обратном направлении потока измеряемой жидкости.

Выполняется по одному измерению при каждом значении расхода. Погрешность расходомера определяется сравнением значения объема V_0 (среднего объемного расхода Q_{v0}), измеренного поверочной установкой, и значения объема $V_{\text{и}}$ (среднего объемного расхода $Q_{\text{ви}}$), измеренного расходомером.

При поверке методом измерения объема в качестве действительного значения V_0 используется значение объема жидкости, набранного в меру вместимости поверочной установки (или значение, измеренное эталонным расходомером-счетчиком).

При поверке методом измерения массы значение объема V_0 определяется по формуле:

$$V_0 = \frac{m_0}{\rho}, \text{ м}^3, \quad (5)$$

где ρ – плотность жидкости, кг/м^3 ;

m_0 – масса жидкости, кг .

Для определения значения массы жидкости m_0 , прошедшей через расходомер, используется поверочная установка с весовым устройством.

Перед началом испытаний на поверочной установке с весовым устройством необходимо определить по контрольному манометру давление жидкости, а по термометру – температуру в трубопроводе испытательного стенда поверочной установки. На основании измеренных значений температуры и давления по таблицам ГСССД 98-2000 «Вода. Удельный объем и энтальпия при температурах 0...1000 °С и давлениях 0,001...1000 МПа» определяется плотность жидкости ρ .

Значение среднего расхода Q_{v0} определяется по формуле:

$$Q_{v0} = \frac{V_0}{T_{и}}, \text{ м}^3/\text{ч}, \quad (6)$$

где Q_{v0} – значение среднего расхода, $\text{м}^3/\text{ч}$;

V_0 – значение объема, измеренное поверочной установкой, м^3 ;

$T_{и}$ – время измерения, ч.

Поверка расходомера выполняется 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 $V_{и}$, прошедшей через расходомер, определяется по формуле:

$$V_{и} = \frac{N}{K_{pi}}, \text{ м}^3, \quad (7)$$

где N – количество импульсов, подсчитанное частотомером;

K_{pi} – константа преобразования по импульсному выходу расходомера (определяется в соответствии с руководством по эксплуатации расходомеров), $\text{имп}/\text{м}^3$.

Измеренный средний объемный расход жидкости Q_{vi} ($\text{м}^3/\text{ч}$), прошедшей через расходомер, определяется по формуле:

$$Q_{vi} = \frac{V_{и}}{T_{и}}, \text{ м}^3/\text{ч}. \quad (8)$$

Определение погрешности расходомера при измерении объема жидкости выполняется по формуле:

$$\delta_v = \frac{V_{и} - V_o}{V_o} \times 100, \%. \quad (9)$$

Определение погрешности расходомеров при измерении среднего объемного расхода жидкости выполняется по формуле:

$$\delta_Q = \frac{Q_{vi} - Q_{v0}}{Q_{v0}} \times 100, \%. \quad (10)$$

Минимально необходимый объем жидкости, пропускаемой через расходомер при одном измерении, при регистрации показаний с импульсного выхода расходомера должен быть таким, чтобы набрать не менее 500 импульсов.

При отсутствии поверочной установки, позволяющей выполнять измерения без остановки потока в трубопроводе, допускается выполнять определение относительной погрешности расходомеров на поверочной установке с остановкой потока и считывание результатов измерений по индикатору, RS-выходу или импульсному выходу расходомера.

Поверка расходомеров по индикатору, RS-выходу выполняется в следующей последовательности.

На индикаторе расходомера и подключенном к RS-выходу ПК устанавливается режим вывода на экран поверяемого параметра. Перед каждым измерением в поверочной точке производится регистрация начального значения объема V_n (м^3), зарегистрированного расходомером. После пропуска жидкости через расходомер в данной поверочной точке, регистрируется конечное значение объема V_k (м^3).

По разности показаний рассчитывается измеренное значение объема $V_{и}$ жидкости:

$$V_{и} = V_k - V_n, \text{ м}^3. \quad (11)$$

Далее расчеты выполняются в соответствии с формулами 8-10.

При регистрации показаний с RS-выхода и индикатора необходимо при одном измерении пропускать через расходомер такое количество жидкости, чтобы набирать не менее 500 единиц младшего разряда устройства индикации.

Результаты поверки считаются положительными, если погрешность расходомера при измерении объема, среднего объемного расхода жидкости не превышает значений, приведенных в настоящем руководстве по эксплуатации.

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

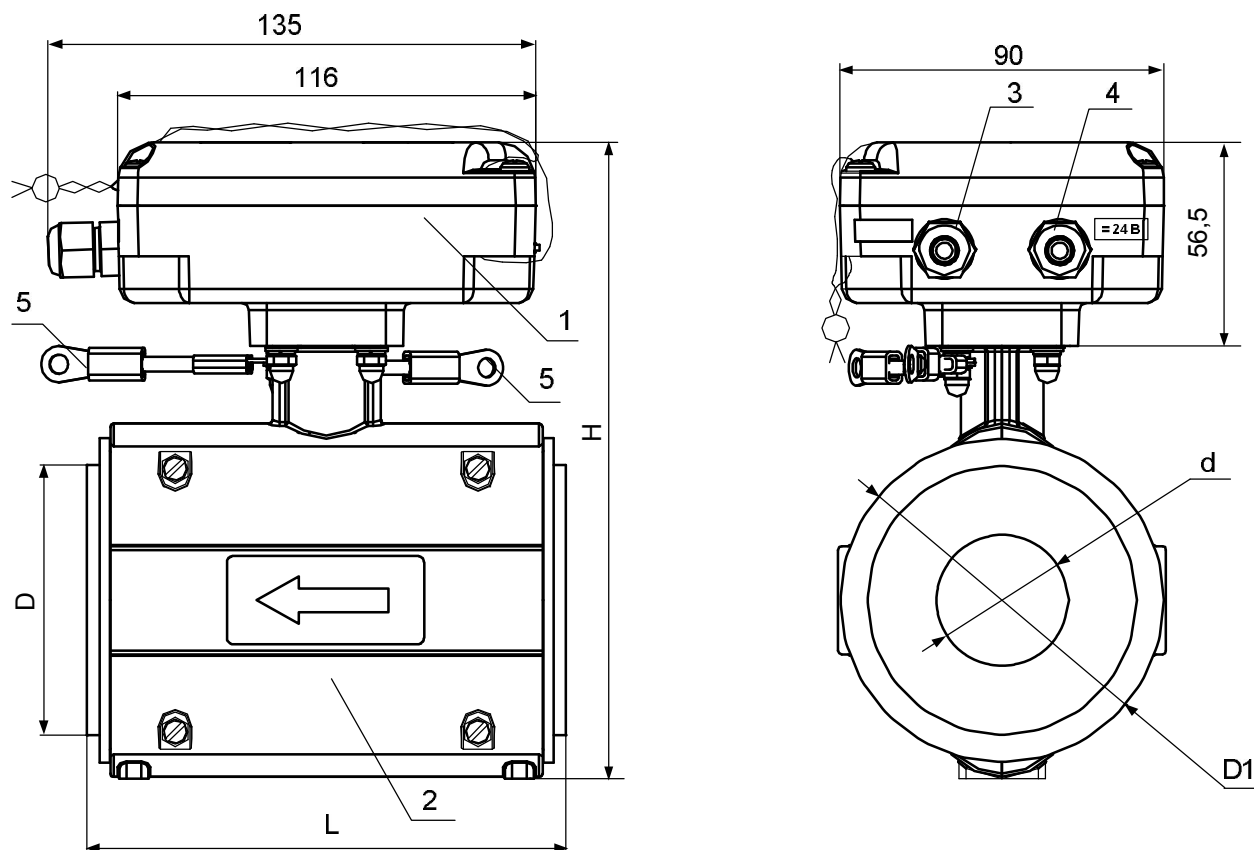
5.8 Оформление результатов поверки

5.8.1 Положительные результаты поверки оформляются записью в паспорте расходомера, заверенной подписью поверителя с нанесением поверительного клейма, и расходомер допускается к эксплуатации с нормированной погрешностью.

5.8.2 При несоответствии полученных в результате поверки погрешностей измерения нормирующим значениям выполняется юстировка расходомера, после чего поверка выполняется повторно. В случае отрицательных результатов повторной поверки расходомер возвращается в производство для устранения причин отрицательных результатов.

5.8.3 При отрицательных результатах периодической поверки расходомер к применению не допускается, в паспорте производится запись о непригодности расходомера к эксплуатации, а клеймо гасится.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(справочное)
Виды расходомера



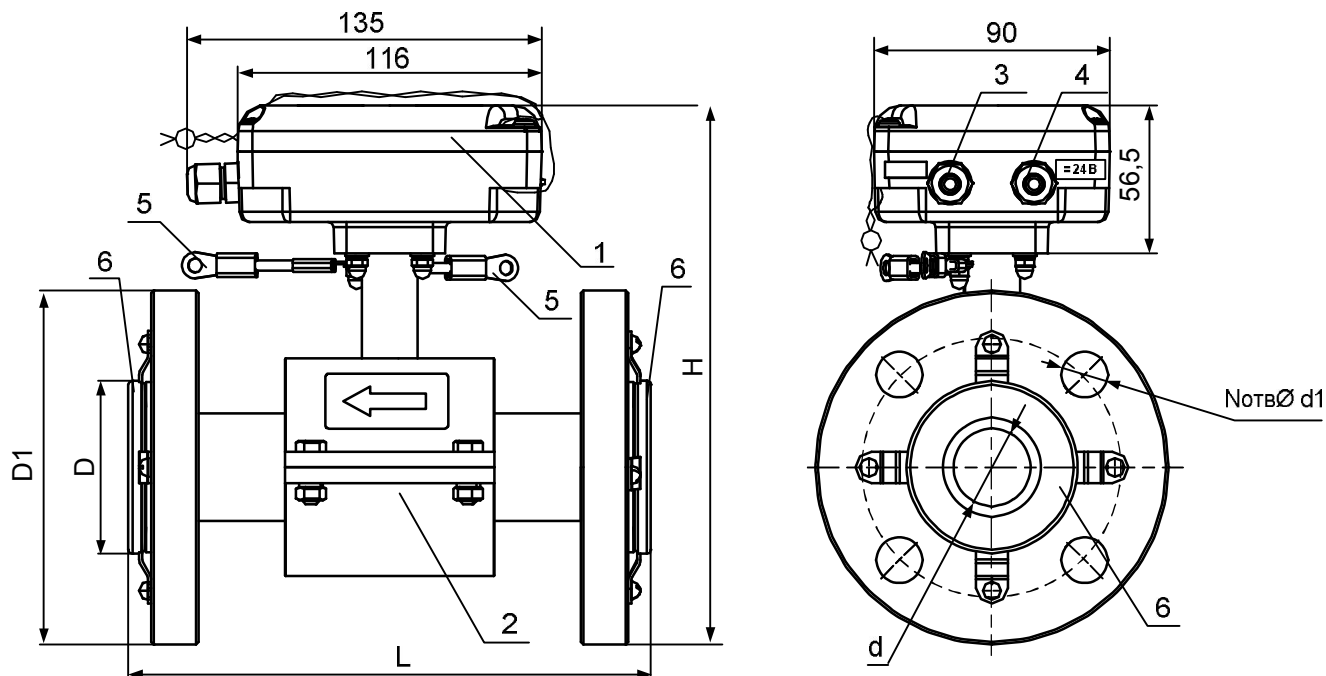
1 – измерительный блок; 2 – первичный преобразователь расхода; 3 – гермоввод кабеля связи; 4 – гермоввод кабеля питания; 5 – электрические перемычки для соединения корпуса ЭМР с трубопроводом.

Рис. А.1 - Вид расходомера исполнений ЭРСВ-ХХ0Л типоразмеров DN20...DN50 с пластиковой проточной частью.

Таблица А.1

DN, мм	d*, мм	D*, мм	D1*, мм	L*, мм	H*, мм	Масса, не более, кг
20	19	50	73	113	160	0,9
25	24,5	57,5	73	113	160	1,0
32	29	65	82	123	168	1,2
40	38	75	90	133	176	1,3
50	47	87	102	153	188	1,8

* - справочный размер



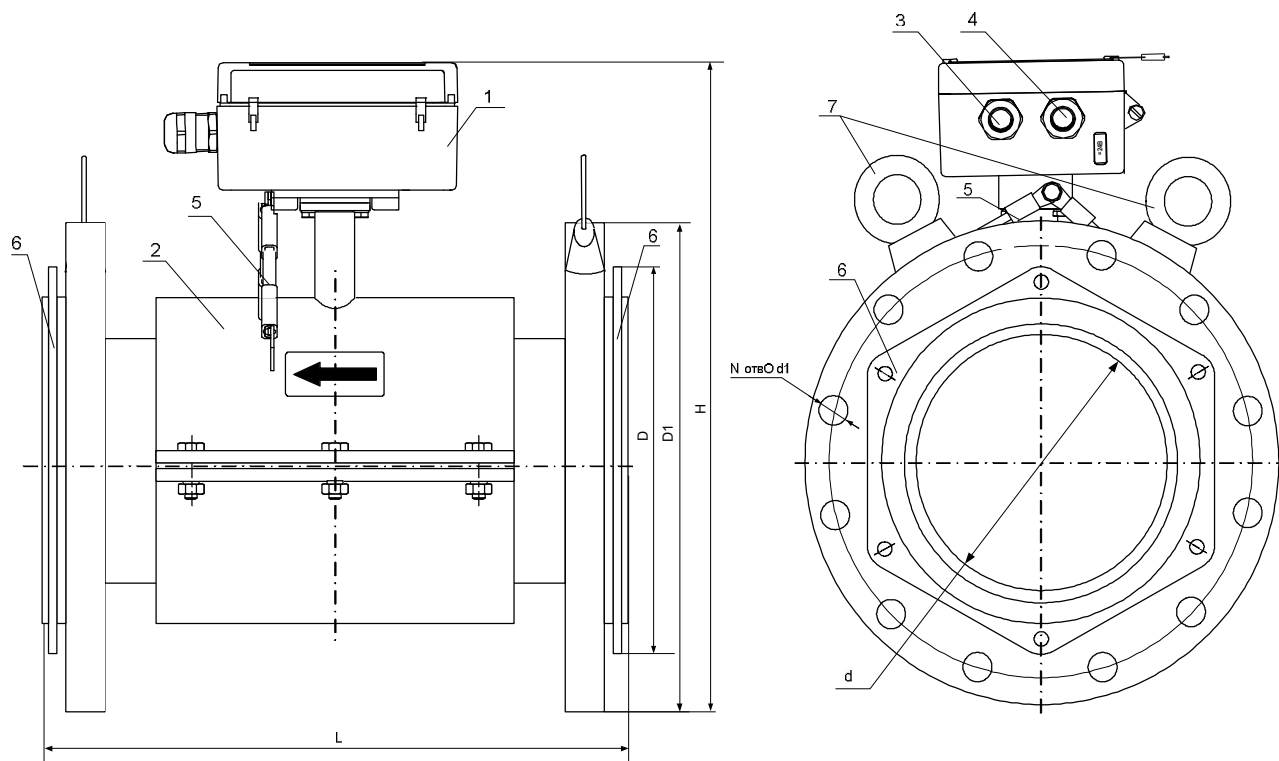
1 – измерительный блок; 2 – первичный преобразователь расхода; 3 – гермоввод кабеля связи; 4 – гермоввод кабеля питания; 5 – электрические переключатели для соединения корпуса ЭМР с трубопроводом; 6 – защитные кольца.

Рис. А.2 - Вид расходомера исполнений ЭРСВ-XX0Ф типоразмеров DN20...DN150 с проточной частью, футерованной фторопластом

Таблица А.2

DN, мм	d*, мм	D*, мм	D1*, мм	L*, мм	H*, мм	d1*, мм	N	Масса, не более, кг
20	19	50	105	158	186	14	4	3,6
25	24	57	115	158	191	14	4	3,8
32	29	65	135	202	207	18	4	5,6
40	39	75	145	202	215	18	4	6,8
50	48	87	160	203	229	18	4	8,7
65	61	109	180	220	249	18	8	11,2
80	74	120	195	230	266	18	8	13,9
100	90	149	230	251	293	22	8	19,8
150	139	202	300	324	358	26	8	36,2

* - справочный размер



1 – измерительный блок; 2 – первичный преобразователь расхода; 3 – гермоввод кабеля связи; 4 – гермоввод кабеля питания; 5 – электрические переключатели для соединения корпуса ЭМР с трубопроводом; 6 – защитные кольца; 7 – рым-болты для установки расходомера на трубопровод с помощью подъемного механизма (кран, тельфер и т.п.)

Рис. А.3 - Вид расходомера исполнений ЭРСВ-ХХ0Ф типоразмеров DN200, DN300 с металлическим измерительным блоком

Таблица А.3

DN, мм	d*, мм	D*, мм	D1*, мм	L*, мм	H*, мм	d1*, мм	N	Масса, не более, кг
200	194	258	358	362	414	26	12	58,8
300	295	362	485	514	531	30	16	120,2

* - справочный размер

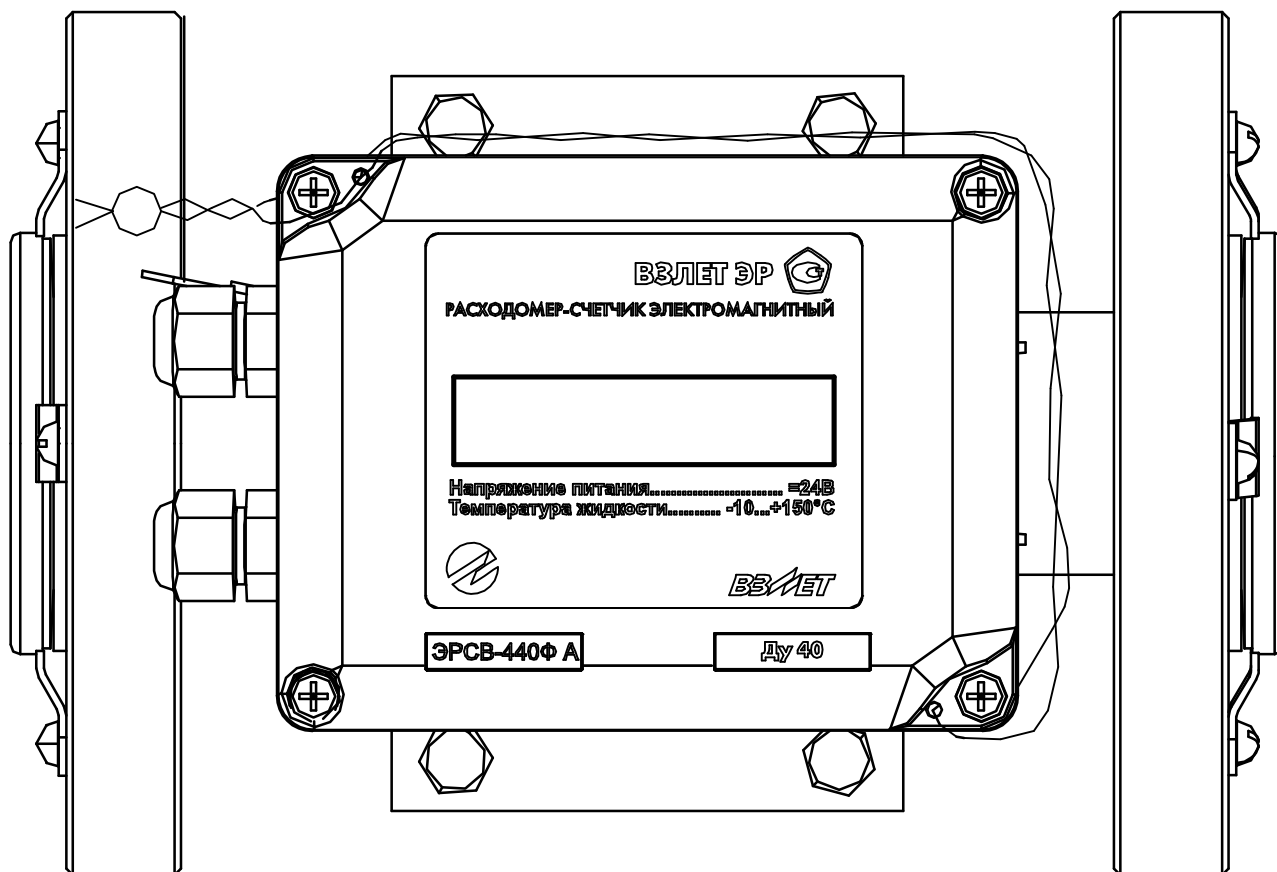
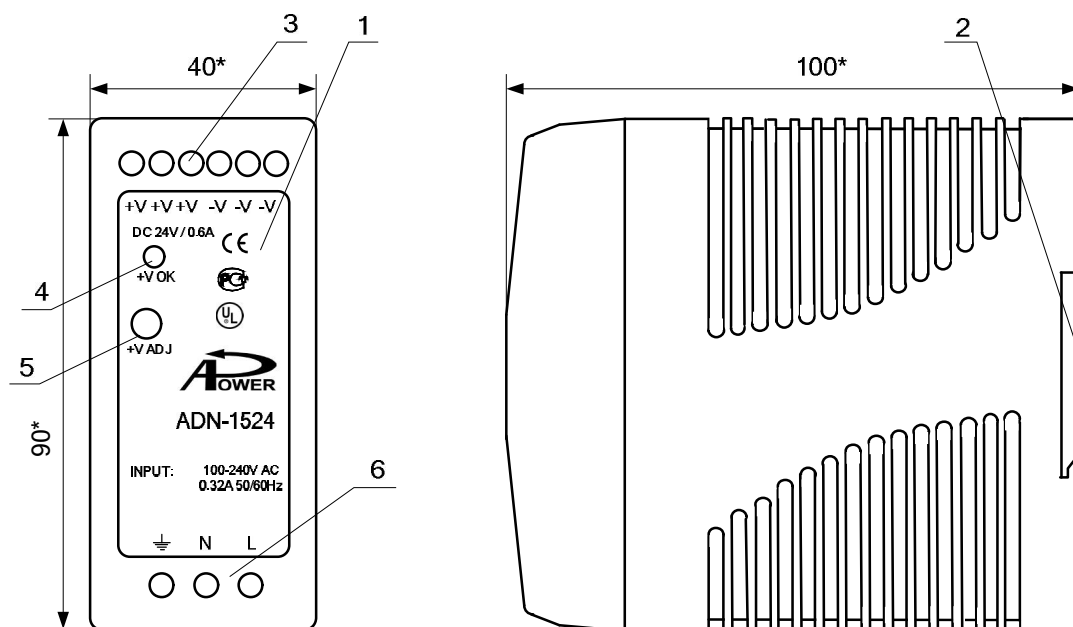


Рис. А.4 - Вид сверху измерительного блока расходомера фланцевого исполнения, изготовленного из полимера



* - справочный размер

1 – источник питания; 2 – кронштейн для крепления на DIN-рейку 35/7,5;
3 – контактная колодка выходного напряжения; 4 – индикатор работы источника
вторичного питания; 5 – отверстие для регулировки выходного напряжения; 6 – кон-
тактная колодка подключения сетевого кабеля ~ 220 В 50 Гц.

Рис. А.5 - Источник вторичного питания ADN15-24

Схема окончного каскада универсальных выходов

Рис. Б.1 - Схема окончного каскада универсальных выходов

Допускается питание выходного каскада от внешнего источника напряжением до 24 В постоянного тока, рекомендованное значение коммутируемого тока нагрузки до 10 мА.

Перевод универсальных выходов в активный режим осуществляется переключателями SK1 и SK2 на модуле обработки расходомера.

Длина линии связи – до 300 м.

ПРИЛОЖЕНИЕ В

(справочное)

Организация вывода измерительной информации в виде токового сигнала

1. Токовый выход расходомера обеспечивается с помощью преобразователя измерительного «ВЗЛЕТ АС» исполнения АТВ-3 преобразующего импульсную последовательность в выходной ток, значение которого соответствует измеренному значению расхода.

Преобразователь измерительный в диапазонах (0-20) мА и (4-20) мА может работать на нагрузку сопротивлением до 1 кОм, в диапазоне (0-5) мА – до 2,5 кОм. Установка диапазона работы адаптера выполняется при выпуске из производства по заказу.

Допустимая длина кабеля связи по токовому выходу определяется сопротивлением линии связи и входным сопротивлением приемника токового сигнала. Сумма сопротивлений не должна превышать указанного сопротивления нагрузки.

2. Частотный вход гальванически развязан от остальных электрических цепей изделия.

Соответствие измеренного значения расхода **Q** минимальному и максимальному значениям частоты следования **F** на импульсно-частотном выходе расходомера и силы тока **I** на выходе адаптера приведено в таблицах В.1 и В.2.

Таблица В.1

Обозначение параметра	Значение параметра	
Q, м ³ /ч	0	Q макс.ток.вых.*
F, Гц	0	1600
I, мА	0 или 4	5 или 20

* - Q макс.ток.вых. – значение расхода, соответствующее максимальному значению тока на выходе адаптера.

Значение **Q макс.ток.вых.** при установке типового значения коэффициента преобразования импульсно-частотного выхода **K_p** приведено в табл.В.2. Типовое значение **K_p** устанавливается при выпуске из производства в соответствии с табл.Г.3 приложения Г.

Таблица В.2

DN, мм	10	15	20	25	32	40	50	65	80	100	150	200	300
K _p , имп/л	1600	625	400	250	160	100	62,5	40	25	16	6,25	4	1,6
Q _{макс.} ток. вых., м ³ /ч	3,60	9,22	14,4	23,0	36,0	57,6	92,2	144	230	360	922	1440	3600

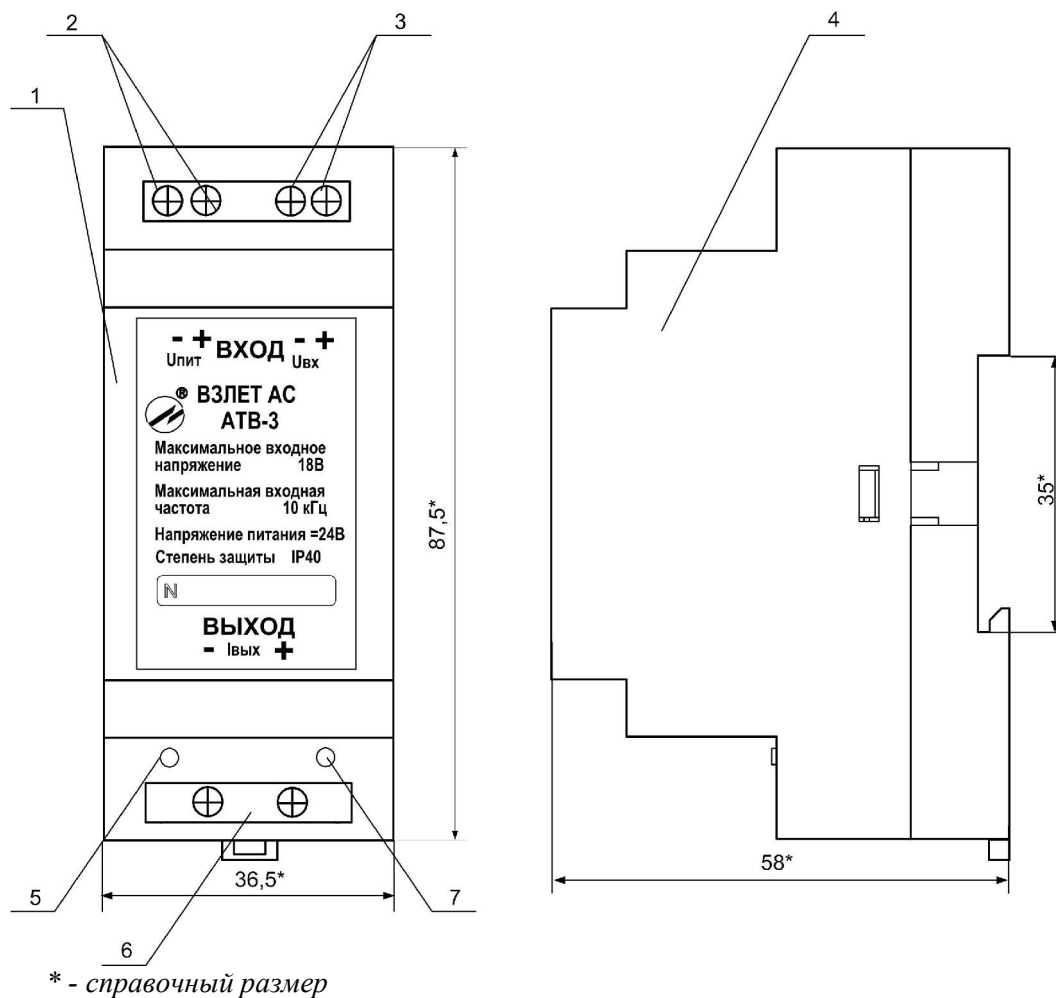
При необходимости токовый выход расходомера может быть настроен на другое значение **Q макс.ток.вых.** (м³/ч) путем установки в расходомере значения **K_p**, рассчитанного по формуле:

$$K_p = \frac{5760}{Q_{\text{макс.ток.вых.}}}, \text{ имп/л}$$

3. Напряжение питания преобразователя измерительного – (24 ± 1) В постоянного тока, мощность потребления – не более 0,5 Вт. Преобразователь измерительный может питаться от источника питания расходомера или от автономного источника питания.

Вид преобразователя измерительного приведен на рис.В.1, схема подключения преобразователя измерительного приведена на рис.В.2.

При подключении преобразователя измерительного к универсальному выходу расходомера необходимо установить активный режим питания его выходного каскада.



1 – преобразователь измерительный; 2 – контактная колодка подключения питания =24 В; 3 – контактная колодка подключения входного частотного сигнала; 4 – кронштейн для крепления на DIN-рейку 35/7,5; 5 – зеленый светодиод индикации режима работы; 6 – контактная колодка выходного токового сигнала; 7 – красный светодиод индикации обрыва токовой петли.

Рис. В.1 - Вид преобразователя измерительного

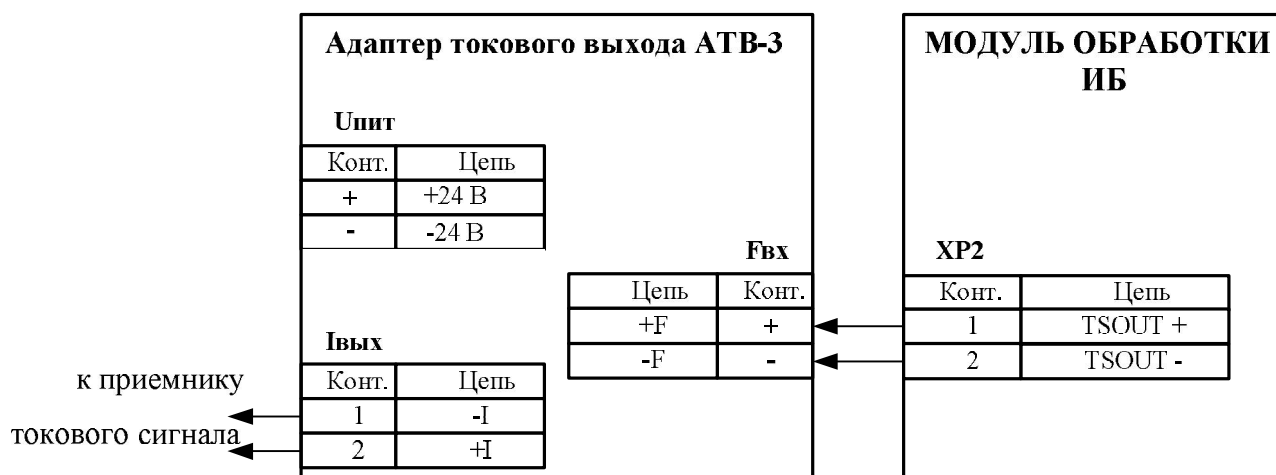


Рис. В.2 - Схема подключения платы адаптера

ПРИЛОЖЕНИЕ Г
(справочное)
Типовые значения установочных параметров

Таблица Г.1

Параметр	Расходомер для реверсивного потока	
	Универсальный выход №1	Универсальный выход №2
1. Режим работы	Частотный	Логический
2. Назначение	Расход по модулю	Направление потока для теплоучета
3. Коэффициент преобразования, K_p	см. табл. Г.2	_____
4. Отсечки снизу по расходу	см. табл. Г.3	_____
5. Максимальная частота	200 Гц	_____
6. Аварийная частота	0 Гц	_____
7. Уровень сигнала	Низкий	Низкий *
8. Время инерции	_____	10 мин.
9. Режим питания оконечного каскада	Пассивный**	

* - при прямом направлении потока

** - для обеспечения активного режима работы выходов расходомера необходимо перевести переключатели SK1 и SK2 на модуле обработки в положение «актив».

Таблица Г.2

DN, мм	10	15	20	25	32	40	50	65	80	100	150	200	300
K_p , имп/л	200	80	50	32	20	12,5	8	5	3,2	2	0,8	0,5	0,2

Таблица Г.3

DN, мм	10	15	20	25	32	40	50	65	80	100	150	200	300
$Q_{отс.м^3/час}$	0,006	0,015	0,027	0,042	0,069	0,108	0,169	0,287	0,434	0,678	1,528	2,716	6,112

Рекомендации по применению расходомера с тепловычислителями «ВЗЛЕТ ТСРВ».

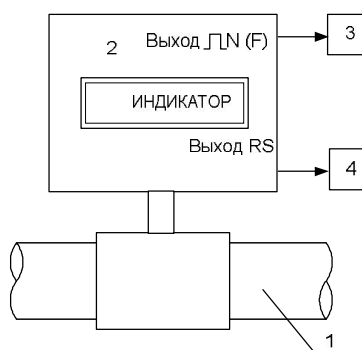
1. Универсальные выходы расходомера «ВЗЛЕТ ЭР» модификации «Лайт М» для связи с тепловычислителями «ВЗЛЕТ ТСРВ» исполнений ТСРВ-024, -024М, -026, -026М могут использоваться как с активным, так и с пассивным режимом работы оконечных каскадов при соответствующем режиме входа тепловычислителя (комбинация режимов «активный выход – пассивный вход» или «пассивный выход – активный вход»).

Комбинацию режимов «активный выход – пассивный вход» рекомендуется использовать при необходимости контроля наличия питания расходомера.

2. При работе с тепловычислителем «ВЗЛЕТ ТСРВ» исполнения ТСРВ-033 рекомендуется использовать комбинацию режимов «активный выход – пассивный вход» для экономии ресурса встроенной батареи питания тепловычислителя.

3. При использовании в работе с тепловычислителем «ВЗЛЕТ ТСРВ» исполнения ТСРВ-034 комбинации режимов «пассивных выход – активный вход» максимальная частота следования импульсов на входе тепловычислителя 10 Гц, комбинации режимов «активный выход – пассивный вход» – 100 Гц.

ПРИЛОЖЕНИЕ Д
(обязательное)
Приложения к методике поверки



1 – трубопровод поверочной установки; 2 – расходомер; 3 – счетчик импульсов (частотомер); 4 – персональный компьютер.

Рис. Д.1 - Схема соединений при поверке расходомера «ВЗЛЕТ ЭР» модификация «Лайт М».

Идентификационные данные программного обеспечения расходомеров :

Наименование программного обеспечения	Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения	Цифровой идентификатор программного обеспечения	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора
ВЗЛЕТ ЭР	VZLJOT ER	41.85.15.05	0xDE75	CRC16
		41.85.20.03	0xCA83	

Протокол поверки расходомера «ВЗЛЕТ ЭР» модификация «Лайт М»

Заводской номер _____ Год выпуска _____

Вид поверки _____

Таблица Д.1 - Протокол поверки расходомера «ВЗЛЕТ ЭР» модификация «Лайт М»

Наименование операций	Пункт документа по поверке	Отметка о соответствии	Примечание
1. Внешний осмотр	5.8.1.		
2. Опробование	5.8.2		
3. Подтверждение соответствия программного обеспечения расходомера	5.8.3		
4. Определение погрешности расходомера при измерении среднего объемного расхода (объема)	5.8.4, 5.8.5		

Расходомер признан _____ к эксплуатации
(годен, не годен)

Дата поверки « ____ » _____ 20__ г.

Поверитель _____ / _____
(подпись) (Ф.И.О.)