

РАСХОДОМЕР-СЧЕТЧИК  
ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЙ  
**ВЗЛЕТ ТЭР**

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ  
Часть I  
ШКСД.407212.002 РЭ



## 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.....	9
1.4.2. Устройство расходомера.....	10
1.4.3. Режимы работы.....	11
1.4.4. Внешние связи расходомера.....	12
1.4.5. Конструкция.....	17
1.4.6. Виды исполнений.....	18
1.5. Маркировка и пломбирование.....	18
2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ.....	20
2.1. Эксплуатационные ограничения.....	20
2.2. Выбор типоразмера расходомера.....	21
2.3. Подготовка к работе.....	25
3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ.....	27
3.1. Проверка технического состояния.....	27
3.2. Поверка.....	28
4. УПАКОВКА, ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ.....	29
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Вид составных частей расходомера.....	30
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Схемы выходов и входа.....	37
ПРИЛОЖЕНИЕ В. Источники вторичного питания.....	40

Настоящий документ распространяется на расходомер-счетчик электромагнитный «ВЗЛЕТ ТЭР» (далее – расходомер) и предназначен для ознакомления с устройством и порядком эксплуатации расходомера.

В связи с постоянной работой по усовершенствованию изделия в расходомере возможны отличия от настоящего руководства, не влияющие на метрологические характеристики и функциональные возможности изделия.

#### ПЕРЕЧЕНЬ ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ

D <sub>y</sub>	- диаметр условного прохода;
АЭС	- атомная электростанция;
БЭ	- блок электроники;
ЖКИ	- жидкокристаллический индикатор;
ИВП	- источник вторичного питания;
ППР	- первичный преобразователь расхода;
ЭДС	- электродвижущая сила.

\* \* \*

- *Расходомер-счетчик электромагнитный «ВЗЛЕТ ТЭР» зарегистрирован в Государственном реестре средств измерений РФ под № 39735-08 (сертификат об утверждении типа средств измерений RU.C.29.006.A № 34185).*
- *Расходомер-счетчик электромагнитный «ВЗЛЕТ ТЭР» соответствует требованиям нормативных документов по электромагнитной совместимости и безопасности.*
- *Расходомер-счетчик «ВЗЛЕТ ТЭР» соответствует требованиям санитарно-эпидемиологических правил и нормативов.*
- *Расходомер-счетчик электромагнитный «ВЗЛЕТ ТЭР» разрешен к применению на производственных объектах в соответствии с правилами промышленной безопасности.*

# 1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА

## 1.1. Назначение

1.1.1. Расходомер предназначен для измерения в напорных трубопроводах среднего объёмного расхода и объёма:

- горячей и холодной воды;
- растворов пищевых и технических кислот, щелочей и других сильноагрессивных сред;
- жидких пищевых продуктов (сока, вина, пива, молока, сметаны, майонеза и т.п.);
- абразивных сред (пульпы, шлама, сточной воды и т.д.);
- слабо электропроводных жидкостей (спирта, патоки, химико-органических жидкостей и т.п.).

1.1.2. Расходомер-счетчик электромагнитный «ВЗЛЕТ ТЭР» обеспечивает:

- измерение среднего объёмного расхода при прямом и обратном направлении потока;
- определение объема нарастающим итогом отдельно для прямого и обратного направления потока, а также их алгебраической суммы с учетом направления потока;
- дозирование предварительно заданного значения объема жидкости или дозирование в режиме «старт-стоп» и определение при этом величины отмеренной дозы и времени дозирования;
- индикацию результатов измерений;
- вывод результатов измерений в виде токового, импульсно-частотных и логических сигналов;
- автоматический контроль и индикацию наличия нештатных ситуаций и отказов;
- вывод измерительной, диагностической, установочной и другой информации через последовательный интерфейс RS-485, а также через интерфейс Ethernet или Profibus;
- защиту установочных данных от несанкционированного доступа.

Расходомер также может контролировать заполнение трубопровода жидкостью.

## 1.2. Технические характеристики

1.2.1. Технические характеристики расходомера приведены в табл.1.

Таблица 1

Наименование параметра	Значение параметра												
	10	15	20	25	32	40	50	65	80	100	150	200	300
1.Диаметр условного прохода (типоразмер), D <sub>v</sub> , мм	10	15	20	25	32	40	50	65	80	100	150	200	300
2.Наибольший измеряемый средний объемный расход жидкости Q <sub>наиб</sub> , м <sup>3</sup> /ч	2,83	6,37	11,32	17,69	28,98	45,28	70,75	119,6	181,1	283,0	636,8	1132	2547
3.Чувствительность расходомера по скорости потока, м/с	0,01												
4.Давление в трубопроводе, МПа	не более 2,5 *												
5.Удельная проводимость рабочей жидкости, См/м	не менее 10 <sup>-4</sup>												
6.Температура рабочей жидкости, °С	от минус 10 до 150 (при футеровке фторопластом) от минус 5 до 70 (при футеровке полиуретаном)												
7.Напряжение питания, В	=24 (см.п.1.2.3)												
8.Потребляемая мощность, Вт	не более 15												
9.Средняя наработка на отказ, ч	75 000												
10.Средний срок службы, лет	12												

\* - расходомеры пищевого исполнения поставляются на давление 1,6 МПа;

- по заказу фланцованные расходомеры Ду20-Ду150 могут поставляться на давление 4,0 МПа.

1.2.2. Пределы допускаемой основной относительной погрешности при измерении, индикации, регистрации, хранении и передаче результатов измерений среднего объемного расхода, объема различных жидкостей при любом направлении потока в диапазоне расходов от 0,03·Q<sub>наиб</sub> до Q<sub>наиб</sub> составляют ±0,35 %.

Пределы допускаемой основной приведенной погрешности при измерении, индикации, регистрации, хранении и передаче результатов измерений среднего объемного расхода, объема различных жидкостей при любом направлении потока в диапазоне расходов от 0,001·Q<sub>наиб</sub> до 0,03·Q<sub>наиб</sub> составляют ±0,35 %.

Пределы допускаемой дополнительной погрешности расходомера составляют:

- ±0,2 % – при изменении температуры контролируемой жидкости в пределах рабочего диапазона;
- ±0,1% на каждые 10°С – при изменении температуры окружающего воздуха в пределах рабочего диапазона.

Пределы допускаемой относительной погрешности регистрации времени наработки – ±0,1%.

По заказу возможна поставка расходомеров типоразмера Ду300 с пределами относительной погрешности ±1,0 % в диапазо-

не расходов от  $0,03 \cdot Q_{\text{наиб}}$  до  $Q_{\text{наиб}}$  и пределами приведенной погрешности  $\pm 1,0 \%$  в диапазоне расходов от  $0,002 \cdot Q_{\text{наиб}}$  до  $0,03 \cdot Q_{\text{наиб}}$ , где  $Q_{\text{наиб}} = 1273 \text{ м}^3/\text{ч}$ .

1.2.3. Электропитание расходомера должно осуществляться стабилизированным напряжением постоянного тока ( $24 \pm 2,0$ ) В.

1.2.4. Расходомер соответствует требованиям ГОСТ 12997 по устойчивости:

- к климатическим воздействиям – группе С4 (диапазон температуры окружающего воздуха от минус 30 до 50°C, относительная влажность не более 95 % при температуре до 35°C, без конденсации влаги);
- к механическим воздействиям – группе N2;
- к атмосферному давлению – группе P2.

Степень защиты расходомера соответствует коду IP67 по ГОСТ 14254. По заказу возможна поставка расходомеров со степенью защиты, соответствующей коду IP68.

1.2.5. Вид и массогабаритные характеристики расходомера приведены в Приложении А.

### 1.3. Состав

Комплект поставки расходомера приведен в табл.2.

Таблица 2

Наименование	Кол.	Прим.
Расходомер	1	Примечание 1
Комплект монтажный	1	Примечание 2
Паспорт	1	
Комплект эксплуатационной документации в составе: - руководство по эксплуатации ч. I, II - инструкция по монтажу	1	

#### ПРИМЕЧАНИЯ.

1. Типоразмер расходомера и его исполнение (см. п.1.4.6) – в соответствии с заказом.
2. В комплект входят: прокладки, кабели питания и интерфейса, кабельные наконечники, пломбы, проволока пломбирочная, а также конические штуцера и накидные гайки (для пищевого исполнения).

Присоединительная арматура для монтажа расходомеров на объекте поставляется по заказу. В состав присоединительной арматуры могут включаться: фланцы, габаритный имитатор ППР, крепеж, дополнительные прокладки.

Допустимое давление поставляемой присоединительной арматуры – 2,5 МПа. Поставка присоединительной арматуры на давление 4,0 МПа – по заказу.

Для питание от сети 220 В 50 Гц может поставляться по заказу источник вторичного питания =24 В (Приложение В).

3. Расходомер для атомной электростанции (АЭС) поставляется с соответствующим комплектом присоединительной арматуры и источником вторичного питания «ВЗЛЕТ ИВП» ИВП-24.24 для питания от сети 220 В 50 Гц ( рис.В.2 Приложения В).

## 1.4. Устройство и работа

### 1.4.1. Принцип работы

Принцип работы электромагнитного расходомера 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).

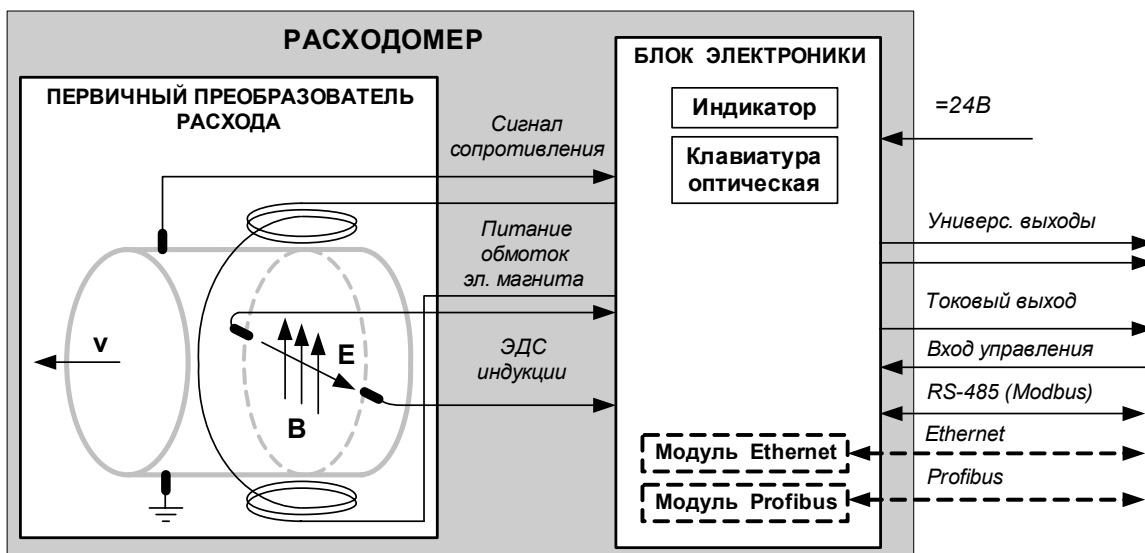


Рис.1. Структура расходомера.

Электромагнитный 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 в горизонтальной плоскости 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  $B$ :

$$E = k \cdot B \cdot d \cdot v,$$

где  $k$  – коэффициент пропорциональности.

Для данного типоразмера электромагнитного расходомера  $B$  и  $d$  – величины постоянные. Значение ЭДС не зависит от температуры, вязкости, а также проводимости жидкости при условии, что проводимость не меньше указанной в технических характеристиках расходомера. С учетом формулы для ЭДС индукции расход  $Q$  определяется следующим образом:



$$Q = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot v = \frac{\pi \cdot d}{4 \cdot k \cdot B} \cdot E.$$

Объем жидкости  $V$ , прошедшей через ППР за интервал времени  $T$ , рассчитывается по формуле:

$$V = \int_0^T Q(t) dt.$$

Для определения сопротивления контролируемой жидкости в стенках цилиндра в вертикальной плоскости диаметрально расположены еще два электрода.

## 1.4.2. Устройство расходомера

1.4.2.1. Расходомер состоит из электромагнитного первичного преобразователя расхода и вторичного преобразователя – микропроцессорного блока электроники (БЭ).

1.4.2.2. Блок электроники обеспечивает:

- питание обмоток ППР;
- прием и обработку измерительных сигналов (ЭДС индукции и сигнала сопротивления);
- определение объема жидкости нарастающим итогом отдельно для прямого и обратного направления потока, их сумм с учетом и без учета направления потока;
- определение сопротивления жидкости;
- дозирование предварительно заданного значения объема жидкости и в режиме «старт-стоп» с клавиатуры или по внешнему сигналу (через вход управления);
- определение времени наработки нарастающим итогом;
- диагностику работы расходомера;
- контроль температуры внутри БЭ;
- хранение установочных данных и параметров накопления;
- вывод на индикатор результатов измерения и диагностики, установочных параметров, а также доступ к настроечным параметрам и их модификацию;
- вывод результатов измерения в виде токового, частотно-импульсных или логических сигналов;
- вывод измерительной, диагностической, установочной и другой информации через последовательный интерфейс RS-485 (Modbus), а также через интерфейс дополнительно устанавливаемого модуля Ethernet или Profibus;
- защиту архивных и установочных данных от несанкционированного доступа.

Тип устанавливаемого дополнительного модуля интерфейса (Ethernet или Profibus) определяется при заказе.

### 1.4.3. Режимы работы

1.4.3.1. Расходомер имеет три режима работы:

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

Режим НАСТРОЙКА задается путем замыкания переключателя контактной пары J1 на плате коммутации (рис.А.5). Режимы СЕРВИС и РАБОТА при отсутствии переключателя задаются соответствующим положением переключателя SK4.

Режимы отличаются уровнем доступа к информации (индицируемой на дисплее и/или передаваемой по интерфейсам RS-485, Ethernet, Profibus) и возможностями по изменению установочных параметров расходомера.

Наибольшими возможностями обладает режим НАСТРОЙКА. В этом режиме индицируются все параметры и возможна модификация всех установочных параметров. Наименьшими возможностями обладает режим РАБОТА.

1.4.3.2. Режим РАБОТА – это режим эксплуатации расходомера на объекте. В режиме РАБОТА пользователь имеет возможность просматривать:

- а) измеряемые значения параметров;
- б) значение времени наработки.

В режиме РАБОТА пользователь имеет возможность управлять дозированием, предварительно задав значение объема жидкости, или в режиме «старт-стоп».

1.4.3.3. Режим СЕРВИС – это режим подготовки расходомера к эксплуатации на объекте. В данном режиме доступ к редактированию установочных параметров защищен паролем.

В режиме СЕРВИС дополнительно (по отношению к режиму РАБОТА) возможно:

- а) без ввода пароля – просматривать значения всех установочных параметров и модифицировать значение адреса в сети Profibus;
- б) с вводом пароля – просматривать и модифицировать значения установочных параметров:
  - параметры работы по интерфейсам RS-485 (Modbus), Ethernet, Profibus;
  - параметры входа управления и универсальных выходов;
  - константу фильтра сигнала расхода и параметры автомата установки расхода;
  - параметры контроля заполнения трубопровода жидкостью;
  - единицы измерения расхода ( $\text{м}^3/\text{ч}$ , л/мин) и объема ( $\text{м}^3$ , л);
  - пароль для доступа к модификации установочных параметров. При выпуске из производства устанавливается пароль **123**.

1.4.3.4. В режиме НАСТРОЙКА возможно просматривать и модифицировать все параметры без исключения.

В этом режиме производится настройка прибора в процессе производства и юстировка (калибровка) при поверке.

1.4.3.5. Модификация установочных параметров, доступных в режиме СЕРВИС, не влияет на метрологические характеристики прибора и может производиться при необходимости на объекте.

Параметры настройки и калибровки расходомера в режимах СЕРВИС и РАБОТА недоступны.

#### **1.4.4. Внешние связи расходомера**

##### **1.4.4.1. Интерфейсы**

Последовательный интерфейс RS-485 и интерфейс Ethernet позволяют управлять прибором, считывать измерительную, установочную и диагностическую информацию, модифицировать установочные параметры. Интерфейс RS-485 поддерживает протокол ModBus (RTU ModBus и ASCII ModBus), принятый в качестве стандартного в приборах «ВЗЛЕТ».

Последовательный интерфейс RS-485 обеспечивает связь по кабелю в группе из нескольких абонентов, одним из которых может быть персональный компьютер, при длине линии связи до 1200 м. При наличии в группе приборов разных производителей для взаимного согласования протоколов обмена может использоваться адаптер сетевых протоколов «ВЗЛЕТ АС» АСПВ-010.

Скорость обмена по интерфейсу RS-485 (от 2400 до 115200 Бод), а также параметры связи устанавливаются программно.

Интерфейс Ethernet используется для связи приборов в локальной сети, а также может использоваться для обмена данными через Интернет между приборами локальной сети и удаленным компьютером (компьютерами). Обмен осуществляется через шлюз локальной сети, имеющий собственный (глобальный) IP-адрес. При обмене данные упаковываются в стек протоколов Ethernet / IP / UDP / TFTP / ModBus. Поддерживается также протокол ARP (Ethernet / ARP), который используется для определения MAC-адреса узла по IP-адресу запроса.

Интерфейс Profibus используется для подключения расходомера к промышленной сети Profibus и считывания измерительной, установочной и диагностической информации.

#### 1.4.4.2. Вход управления

Вход управления предназначен для запуска дозирования предварительно заданного значения объема жидкости или запуска и останова дозирования в режиме «старт-стоп» по сигналу управления.

Схема цепи входа управления, а также параметры управляющего сигнала приведены в Приложении Б.

#### 1.4.4.3. Универсальные выходы

Расходомер имеет два гальванически развязанных универсальных выходы №1 и №2, назначение выходов в различных режимах задается установками, приведенными в табл.3.

В импульсном и частотном режимах выходы могут использоваться для вывода результатов измерения в виде импульсной последовательности типа «меандр» со скважностью 2 и нормированным весом импульсов. Предельная частота следования импульсов 2000 Гц.

Константа преобразования выхода  $K_p$  (имп/л), определяющая вес импульса, может устанавливаться в пределах от 0,0001 до 9999. 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:

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

где  $Q_{\text{макс}}$  – максимальный эксплуатационный расход в трубопроводе, м<sup>3</sup>/ч;

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

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

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

**Таблица 3. Назначения универсальных выходов**

Режим работы выхода	Обозначение на дисплее	Условие формирования сигнала / изменения состояния на выходе
<b>Частотный</b>	<b>Q-</b>	Расход при обратном (отрицательном) направлении потока
	<b>Q+</b>	Расход при прямом (положительном) направлении потока
	<b> Q </b>	Расход при любом направлении потока
<b>Импульсный</b>	<b>Имп. ок. доз.</b>	Окончание набора заданного значения объема при дозировании
	<b>V-</b>	Объем при обратном направлении потока
	<b>V+</b>	Объем при прямом направлении потока
	<b> V </b>	Объем при любом направлении потока
<b>Логический</b>	<b>Направление</b>	Изменение направления потока жидкости в трубопроводе
	<b>Q &gt; Q<sub>наиб</sub></b>	Превышение значения Q <sub>наиб</sub>
	<b>Ошибка</b>	Любая ошибка, диагностируемая расходомером
	<b>Реле дозатора</b>	Старт / останов дозирования
	<b>Питание</b>	Отсутствие сетевого питания
	<b>R вне диапазон</b>	Измеренное значение сопротивления выше заданного значения
	<b>Пустая труба</b>	Значение сопротивления выше установленного порогового значения для заполненной трубы
	<b>Q вне диапазон</b>	Значение расхода вне заданного диапазона
	<b>Q &lt; Q<sub>мин</sub></b>	Текущее значение расхода меньше значения нижней границы заданного рабочего диапазона
<b>Q &gt; Q<sub>макс</sub></b>	Текущее значение расхода больше значения верхней границы заданного рабочего диапазона	

По умолчанию при выпуске из производства для выхода №1 устанавливается частотный режим работы и значение  $K_p$ , указанное в табл.4, что соответствует частоте около 1500 Гц при  $Q_{наиб}$ .

**Таблица 4**

D <sub>y</sub> , мм	10	15	20	25	32	40	50	65	80	100	150	200	300
K <sub>p</sub> , имп/л	1600	700	400	250	160	100	65	40	25	15	7	4	1,7

- ◆ В частотном режиме частота следования пропорциональна среднему объемному расходу, измеренному в течение предыдущих 80 мс.

При работе в частотном режиме задается значение  $K_p$ , а также значения параметров **Максимальная частота (F<sub>макс</sub>)** и **Аварийная частота (F<sub>авар</sub>)**.

**Максимальная частота** – частота на выходе при максимальном расходе 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  $D_y$  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.

Назначение выхода в частотном режиме задается установками, приведенными в табл.3.

При установке  $|Q|$  (расход по модулю) импульсная последовательность с частотой следования, пропорциональной измеренному значению расхода, формируется на выходе при любом направлении потока, при установке **Q+** – только при прямом направлении потока, **Q-** – только при обратном направлении.

- ◆ В импульсном режиме работы в течение секунды на выход поступает пачка импульсов, количество которых с учетом веса импульса соответствует объему, измеренному за предыдущую секунду.

При работе в импульсном режиме задается значение **Kp** и период импульсов **Тимп**.

Период импульсов **Тимп** – период следования импульсов в пачке; может быть задано значение от 1 до 1000 мс.

Назначение выхода в импульсном режиме задается установками, приведенными в табл.3. При установке  $|V|$  (объем по модулю) импульсы, количество которых пропорционально измеренному значению объема, поступают на выход при любом направлении потока, при установке **V+** – только при прямом направлении потока и **V-** – только при обратном направлении.

При установке **Имп. ок. доз.** (импульс при окончании дозирования) на выходе расходомера формируется одиночный импульс длительностью, равной половине **Тимп**.

- ◆ В логическом режиме 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 логического режима задается значение параметра **Акт. уровень**, т.е. уровень сигнала (**Высокий** или **Низкий**), соответствующий наличию события. Электрические параметры уровней сигнала приведены в Приложении Б.

Назначение выхода в логическом режиме задается установками, приведенными в табл.3:

- **Направление** – уровень сигнала на выходе изменяется без задержки при изменении направления потока в трубопроводе;

- **Q > Q<sub>наиб</sub>** – уровень сигнала на выходе изменится, если измеренное значение расхода превысит значение Q<sub>наиб</sub> для данного D<sub>y</sub> расходомера;
- **Ошибка** – уровень сигнала на выходе изменится при возникновении любой нештатной ситуации, диагностируемой прибором;
- **Реле дозатора** – уровень сигнала на выходе меняется в момент начала и останова процесса дозирования;
- **Питание** – при наличии напряжения питания на выходе формируется высокий уровень сигнала, при пропадании питания напряжение на выходе отсутствует;
- **R вне диапазон** – уровень сигнала на выходе изменится, если измеренное значение сопротивления выше некоторого заданного значения;
- **Пустая труба** – уровень сигнала на выходе изменится, если значение сопротивления выше установленного порогового значения для заполненной трубы;
- **Q вне диапазон** – уровень сигнала на выходе изменяется, если значение расхода вне заданного диапазона;
- **Q < Q<sub>мин</sub>** – уровень сигнала на выходе изменится, если измеренное значение расхода станет меньше значение Q<sub>мин</sub>;
- **Q > Q<sub>макс</sub>** – уровень сигнала на выходе изменится, если измеренное значение расхода станет больше значение Q<sub>макс</sub>.

#### 1.4.4.4. Токовый выход

Гальванически развязанный токовый выход расходомера может работать в одном из трех диапазонов: (0-5) мА, (0-20) мА или (4-20) мА.

Номинальная статическая характеристика токового выхода

$$Q_V = Q_{нп} + (Q_{вп} - Q_{нп}) \cdot \frac{I_{вых} - I_{мин}}{I_{макс} - I_{мин}},$$

где Q<sub>V</sub> – измеренное значение расхода (м<sup>3</sup>/ч; л/мин);

Q<sub>нп</sub> – заданное значение нижнего порога по токовому выходу, соответствующее I<sub>мин</sub>, м<sup>3</sup>/ч; л/мин;

Q<sub>вп</sub> – заданное значение верхнего порога по токовому выходу, соответствующее I<sub>макс</sub>, м<sup>3</sup>/ч; л/мин;

I<sub>вых</sub> – значение выходного токового сигнала, соответствующее измеренному значению расхода, мА;

I<sub>макс</sub> – максимальное значение диапазона работы токового выхода (5 или 20), мА;

I<sub>мин</sub> – минимальное значение диапазона работы токового выхода (0 или 4), мА.

Программно для токового выхода задаются диапазон работы и значения уставок, а также назначение. При установке назначения

**Расход** – ток, пропорциональный измеренному значению расхода, подается на выход при любом направлении потока.

Токовый выход 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.

#### 1.4.5. Конструкция

Проточная часть расходомера, в зависимости от типоразмера либо назначения, выполняется в разных конструктивах:

- под присоединение типа «сэндвич» (Dy10, Dy15), когда ППР с помощью шпилек зажимается между двумя фланцами, приваренными к концам трубопровода в месте врезки расходомера;
- фланцовой (Dy20-Dy300), когда фланцы ППР крепятся болтами к ответным фланцам трубопровода;
- под резьбовое присоединение (Dy15, Dy32, Dy50, Dy80), когда ППР с помощью накидных гаек пристыковывается к штуцерам, приваренными к концам трубопровода в месте врезки расходомера.

Внутренняя поверхность проточной части в зависимости от назначения расходомера футеруется фторопластом либо полиуретаном.

На торцевые поверхности ППР с футеровкой фторопластом для предохранения ее в процессе монтажа и эксплуатации устанавливаются защитные кольца. Диаметры защитных колец при использовании фланцев по ГОСТ 12820 исполнения 1 на давление 2,5 МПа обеспечивают соосность внутреннего канала ППР и ответных фланцев.

Блок электроники содержит платы с электронными компонентами, коммутационную плату, а также жидкокристаллический индикатор с подсветкой и оптическую клавиатуру.

Металлический корпус БЭ имеет цилиндрическую форму и закрывается с двух сторон навинчивающимися крышками. Передняя крышка имеет прозрачную лицевую панель. Под ней размещаются жидкокристаллический индикатор (ЖКИ) и клавиатура, выполненная на основе фотоэлементов. Фотоэлемент кнопки клавиатуры срабатывает при поднесении к кнопке пальца руки (или какого-либо предмета).

Кожух ППР и полая стойка, на которой крепится БЭ, выполнены из металла. Возможен разворот БЭ вокруг оси стойки на 90°, 180° и 270° по часовой стрелке (по заказу при выпуске из производства).



При необходимости (для удобства считывания показаний) индикатор может устанавливаться на блоке с разворотом на 90° по часовой стрелке (по заказу при выпуске из производства).

Корпус БЭ в верхней части имеет два четырехгранных выступа, с гермовводами для кабеля питания и сигнальных кабелей.

Клемма защитного заземления расходомера расположена снизу на корпусе БЭ.

#### 1.4.6. Виды исполнений

Исполнения расходомера отличаются материалами внутреннего покрытия проточной части и электродов (с учетом вида контролируемой жидкости):

- О Ф - xxx, О С - xxx** – общепромышленное исполнение;
- А Ф - xxx, А С - xxx** – агрессивостойкое исполнение (для работы с агрессивными жидкостями);
- П Р - xxx** – пищевое исполнение.

В обозначении исполнения расходомера:

- **Ф** – тип присоединения – фланцевое;
- **С** – тип присоединения – «сэндвич»;
- **Р** – тип присоединения – резьбовое;
- **xxx** – типоразмер (Dy) расходомера.

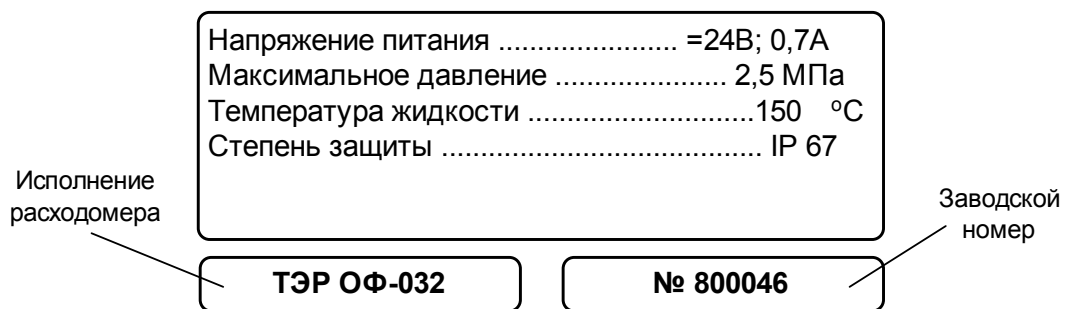
### 1.5. Маркировка и пломбирование

1.5.1. На лицевой панели корпуса БЭ указываются:

- наименование прибора;
- товарный знак фирмы-изготовителя;
- знак утверждения типа средства измерения.

Сверху на корпус БЭ закрепляется шильд (рис.2), на котором указываются:

- характеристики расходомера (напряжение питания, максимальное давление и температура контролируемой жидкости, степень защиты);
- исполнение расходомера;
- заводской номер расходомера.



**Рис.2. Вид шильда расходомера.**

- 1.5.2. После поверки расходомера пломбируется контактная пара разрешения модификации калибровочных параметров.
- 1.5.3. Для защиты от несанкционированного доступа при эксплуатации могут быть опломбированы навесной пломбой крышки корпуса БЭ.

## 2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

### 2.1. Эксплуатационные ограничения

- 2.1.1. Эксплуатация расходомера должна производиться в условиях внешних воздействующих факторов, не превышающих допустимых значений, оговоренных в п.1.2.4.
- 2.1.2. Расходомер может устанавливаться в вертикальном, горизонтальном или наклонном трубопроводе. Наличие грязевиков или специальных фильтров не обязательно.
- 2.1.3. Точная и надежная работа расходомера обеспечивается при выполнении в месте установки ППР следующих условий:
- отсутствует скопление воздуха;
  - давление жидкости исключает газообразование в трубопроводе;
  - на входе и выходе ППР имеются прямолинейные участки трубопровода соответствующей длины с  $D_u$ , равным  $D_u$  ППР. На этих участках не должно быть никаких устройств или элементов, вызывающих изменение структуры потока жидкости;
  - весь внутренний объем канала ППР в процессе работы расходомера заполнен жидкостью;
  - напряженность внешнего магнитного поля промышленной частоты не превышает 400 А/м.

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

Рекомендации по выбору места установки и правила монтажа (демонтажа) расходомера, описание набора элементов арматуры изложены в документе «Расходомер-счетчик электромагнитный «ВЗЛЕТ ТЭР». Инструкция по монтажу». ШКСД.407212.002 ИМ.

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

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

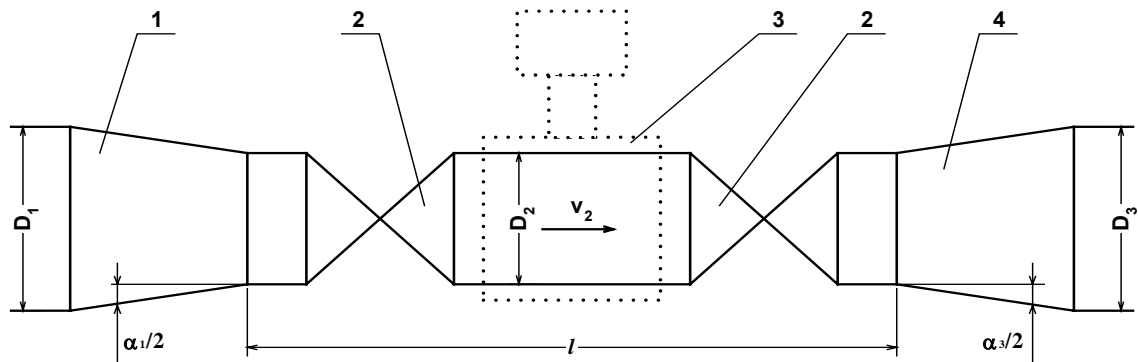
- 2.1.5. Необходимость защитного заземления прибора определяется в соответствии с требованиями главы 1.7 «Правил устройства электроустановок» в зависимости от напряжения питания и условий размещения прибора.
- 2.1.6. Молниезащита объекта размещения прибора, выполненная в соответствии с «Инструкцией по 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 эксплуатационной документации, учитывают наиболее типичные внешние факторы, влияющие на работу расходомера.

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. Выбор типоразмера расходомера

- 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 расходомера, то определять нужный типоразмер рекомендуется исходя из заданного предельного значения потерь напора.
- 2.2.2. Если значение  $D_u$  выбранного типоразмера расходомера меньше значения  $D_u$  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.3, можно по нижеприведенной методике.
- 2.2.3.1. Исходные данные для определения потерь напора:
- объемный расход жидкости в данном трубопроводе -  $Q$  [м<sup>3</sup>/ч];
  - $D_u$  подводящего трубопровода -  $D_1$  [мм];
  - $D_u$  ППР -  $D_2$  [мм];
  - $D_u$  отводящего трубопровода -  $D_3$  [мм];
  - угол конусности конфузора -  $\alpha_1$  [град];
  - угол конусности диффузора -  $\alpha_3$  [град];
  - длина прямолинейного участка -  $l$  [мм].



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

**Рис. 3. 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.4а, 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.5 или формулой:

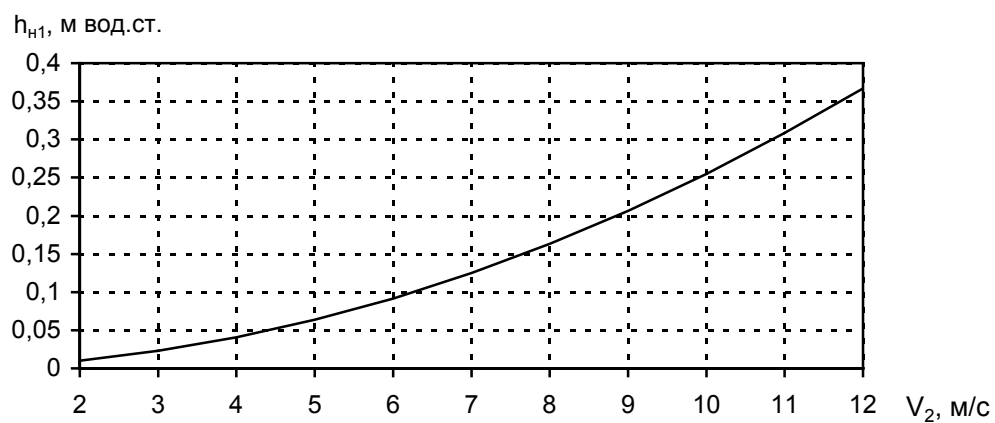
$$v[\text{мм}] = \frac{Q[\text{м}^3 / \text{ч}]}{0,9 \cdot \pi \cdot D_y^2[\text{мм}]} \cdot 10^3.$$

Потери напора в прямолинейном участке определяются по графику рис.4б. График зависимости потерь напора от скорости потока рассчитан для отношений длины прямолинейного участка к диаметру 15; 20; 25 и 30.

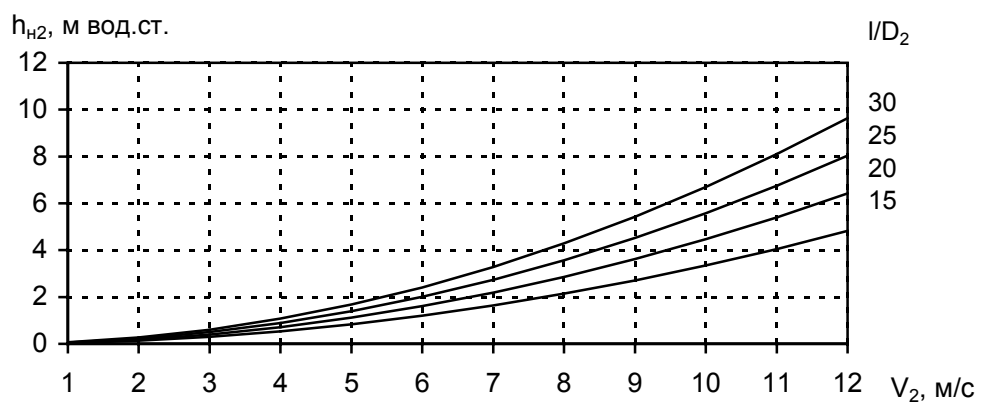
Потери напора в диффузоре определяются по графику рис.4в. График зависимости потерь напора от скорости потока рассчитан для угла конусности диффузора  $\alpha_3 = 20^\circ$  и отношений наибольшего диаметра диффузора к наименьшему 2,0; 2,5; 3,5 и 4,0.

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

а)



б)



в)

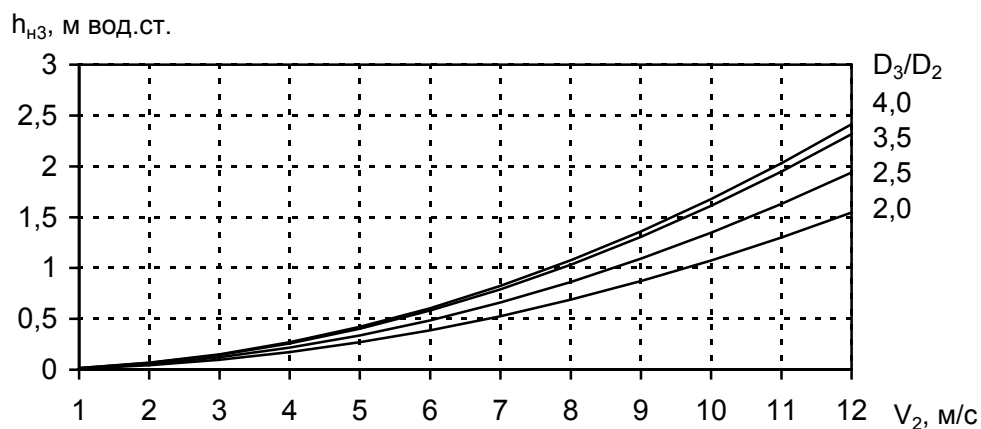


Рис.4. Графики зависимостей потерь напора в конфузоре (а), прямолинейном участке (б) и диффузоре (в).

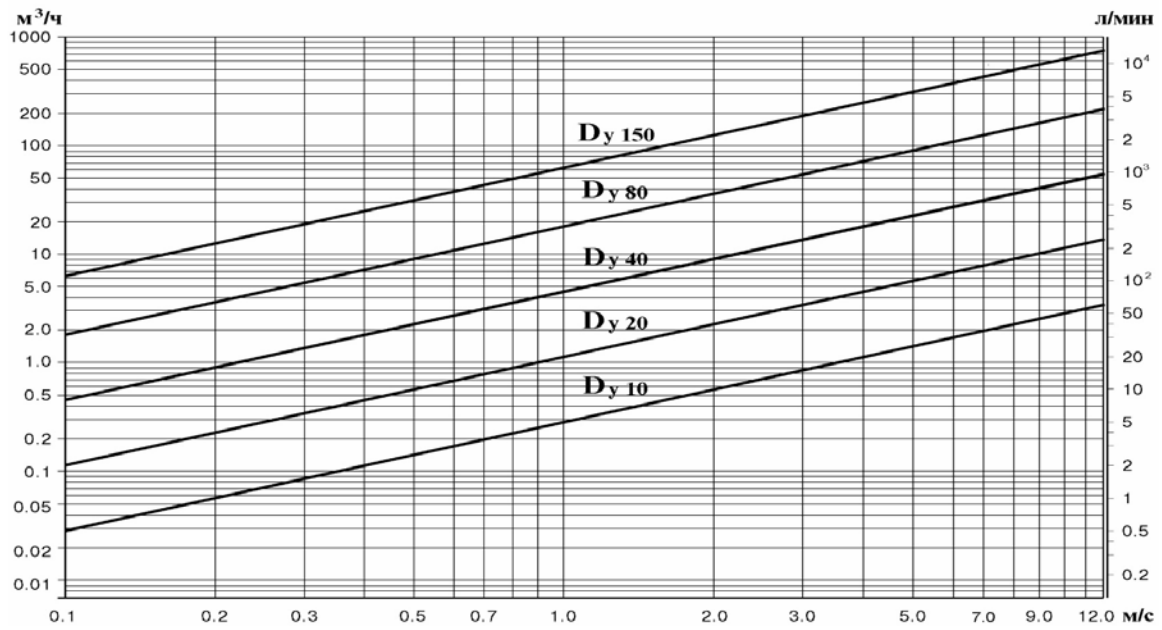


Рис.5. График зависимости расхода жидкости от скорости потока для различных значений  $D_y$ .

## 2.3. Подготовка к работе

### 2.3.1. Меры безопасности

- 2.3.1.1. К работе с расходомером допускается персонал, изучивший эксплуатационную документацию на изделие.
- 2.3.1.2. 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».
- 2.3.1.3. При проведении работ с расходомером опасными факторами для человека являются:
  - переменное напряжение (с действующим значением до 264 В частотой 50 Гц);
  - давление в трубопроводе (до 4,0 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 (более 4,0 МПа – для расходомеров, выпускаемых по заказу).
- 2.3.1.5. В процессе работ по монтажу, пусконаладке или ремонту расходомера запрещается:
  - производить подключения к расходомеру, 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 расходомера должно быть проверено:
  - соответствие направления стрелки на корпусе ППР направлению потока жидкости в трубопроводе;
  - соответствие длин прямолинейных участков на входе и выходе расходомера;
  - правильность подключения расходомера и взаимодействующего оборудования в соответствии с выбранной схемой;
  - правильность заданных режимов работы выходов расходомера;
  - 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 изменением скорости и расхода жидкости (при опорожнении или заполнении трубопровода, регулировке расхода 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).

## 3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

### 3.1. Проверка технического состояния

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

- работоспособности расходомера;
- соблюдения условий эксплуатации;
- 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.

3.1.2. Несоблюдение условий эксплуатации расходомера в соответствии с разделом 1.2.4 может привести к его отказу 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.

3.1.3. 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 налета, который должен сниматься с помощью чистой мягкой ветоши, смоченной в воде.

При наличии загрязнений и/или отложений другого вида либо их существенной толщины необходимо произвести очистку поверхности ППР и отправить расходомер 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.

3.1.4. 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. **Остатки агрессивной жидкости должны быть нейтрализованы.**

При монтаже и демонтаже расходомера необходимо руководствоваться инструкцией по монтажу расходомера.

Отправка расходомера для проведения поверки либо ремонта должна производиться с паспортом расходомера. В сопроводительных документах необходимо указывать почтовые реквизиты, телефон и факс отправителя, а также способ и адрес обратной доставки.

## 3.2. Поверка

Расходомер-счетчик электромагнитный «ВЗЛЕТ ТЭР» проходит первичную поверку при выпуске из производства и после ремонта, периодические – в процессе эксплуатации.

Межповерочный интервал – 4 года.

Поверка расходомера производится в соответствии с разделом «Методика поверки» документа «Расходомер-счетчик электромагнитный «ВЗЛЕТ ТЭР». Руководство по эксплуатации. Часть II». ШКСД.407212.002 РЭ.

## 4. УПАКОВКА, ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

- 4.1. Расходомер «ВЗЛЕТ ТЭР» упаковывается в индивидуальную тару категории КУ-2 по ГОСТ 23170 (коробку из гофрированного картона либо деревянный ящик).

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

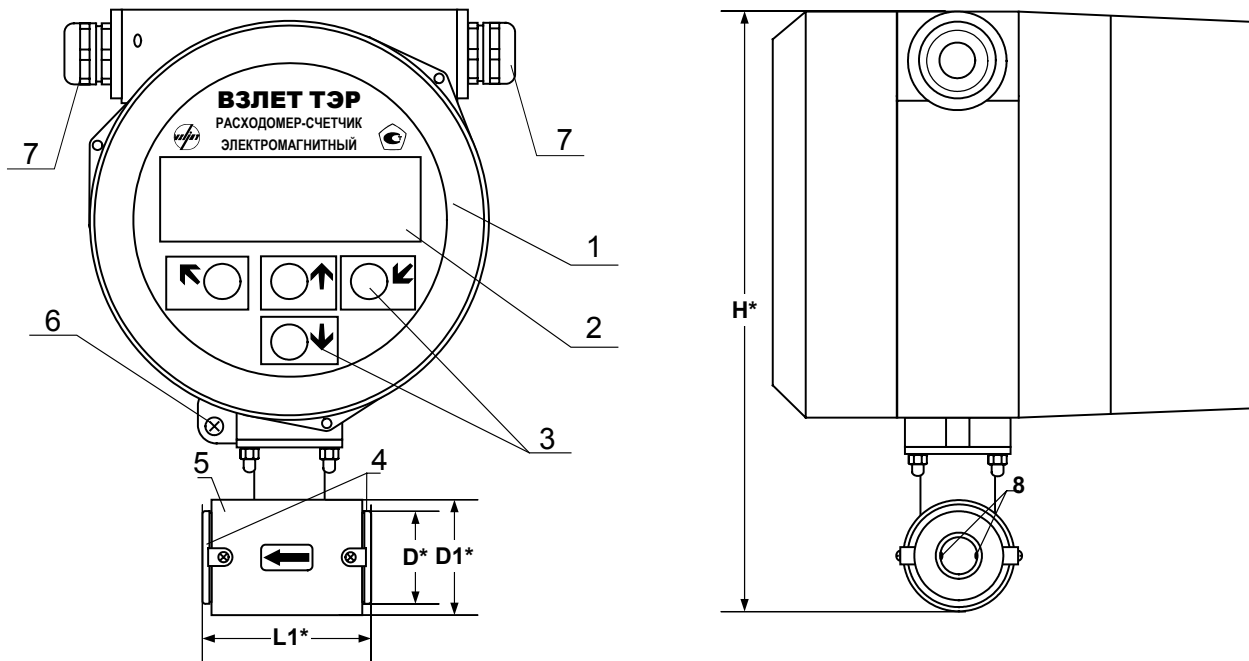
- 4.2. Хранение расходомера должно осуществляться в упаковке изготовителя в сухом отапливаемом помещении в соответствии с требованиями группы 1 по ГОСТ 15150. В помещении для хранения не должно быть токопроводящей пыли, паров кислот и щелочей, а также газов, вызывающих коррозию и разрушающих изоляцию.

Расходомер не требует специального технического обслуживания при хранении.

- 4.3. Расходомеры могут 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 50 °С;
- влажность не превышает 98 % при температуре до 35 °С;
- вибрация в диапазоне от 10 до 500 Гц с амплитудой до 0,35 мм или ускорением до 49 м/с<sup>2</sup>;
- удары со значением пикового ускорения до 98 м/с<sup>2</sup>;
- уложенные в транспорте изделия закреплены во избежание падения и соударений.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А. Вид составных частей расходомера

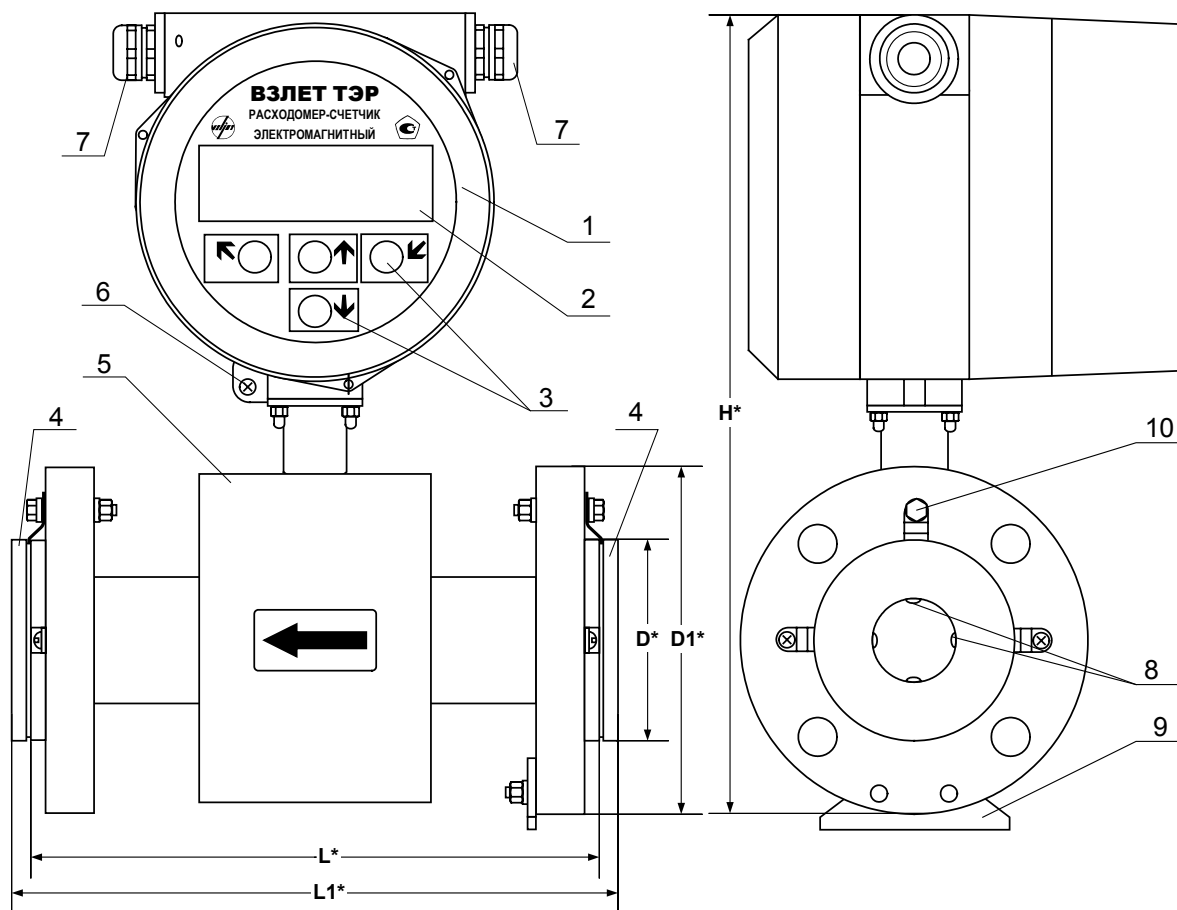


\* - справочный размер

1 – блок электроники; 2 – индикатор; 3 – кнопки оптической клавиатуры; 4 – защитные кольца; 5 – первичный преобразователь расхода; 6 – винт крепления заземляющего проводника; 7 – гермовводы; 8 – электроды.

Dy, мм	D*, мм	D1*, мм	L1*, мм (с кольцами)	H*, мм	Масса, не более, кг
10	34	61	91	236	3,4
15	39	61	91	236	3,4

**Рис.А.1. Вид расходомера Dy10, Dy15 (под присоединение типа «сэндвич», с защитными кольцами).**

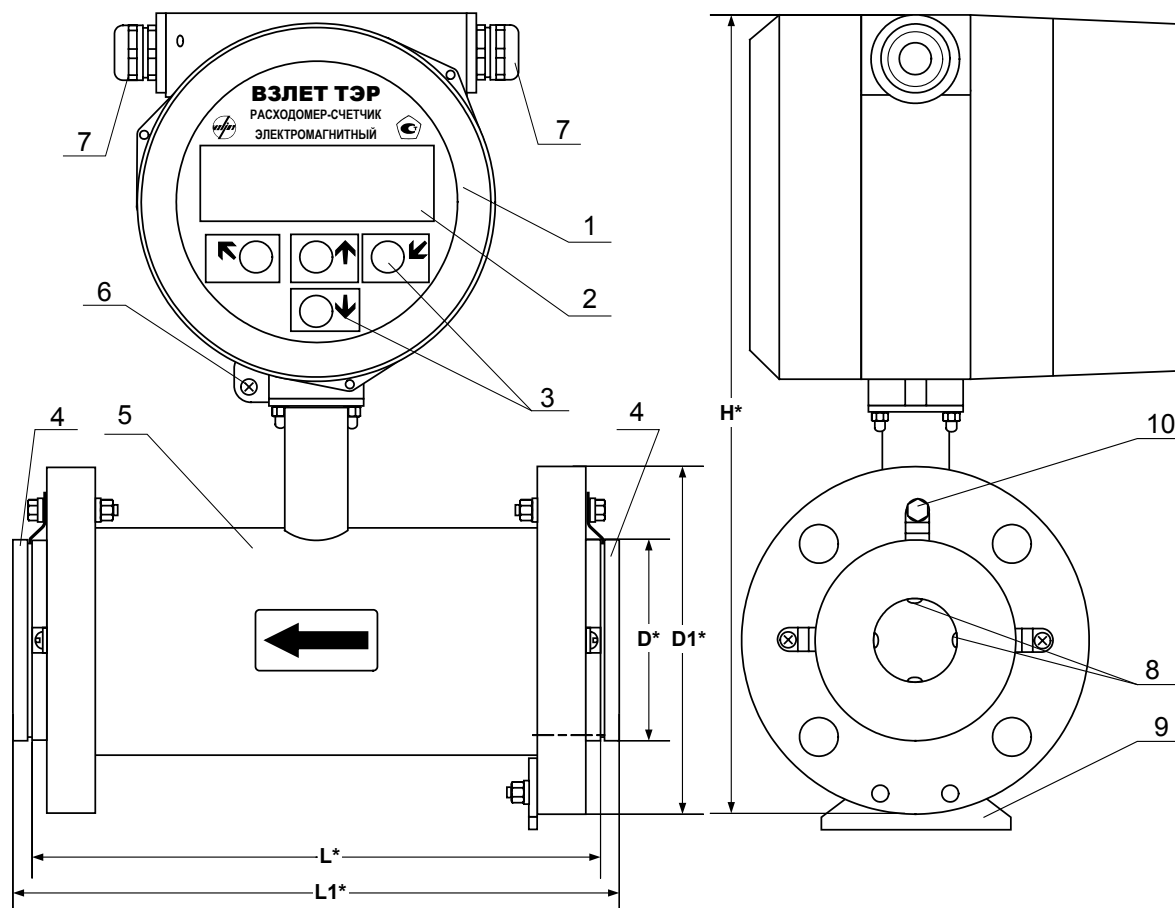


\* - справочный размер

1 – блок электроники; 2 – индикатор; 3 – кнопки оптической клавиатуры; 4 – защитные кольца; 5 – первичный преобразователь расхода; 6 – винт крепления заземляющего проводника; 7 – гермовводы; 8 – электроды; 9 – вспомогательная опора; 10 – элемент крепления защитного кольца, обеспечивающий электрический контакт корпуса расходомера с рабочей жидкостью.

Dy, мм	D*, мм	D1*, мм	L*, мм (без колец)	L1*, мм (с кольцами)	H*, мм	Масса, не более, кг
20	50	100	142	150	270	5,6
25	58	110	192	200	280	6,2
32	65	130	192	200	290	7,7
40	75	140	192	200	300	8,6

**Рис.А.2. Вид расходомера Dy20- Dy40 (фланцованный, с защитными кольцами).**

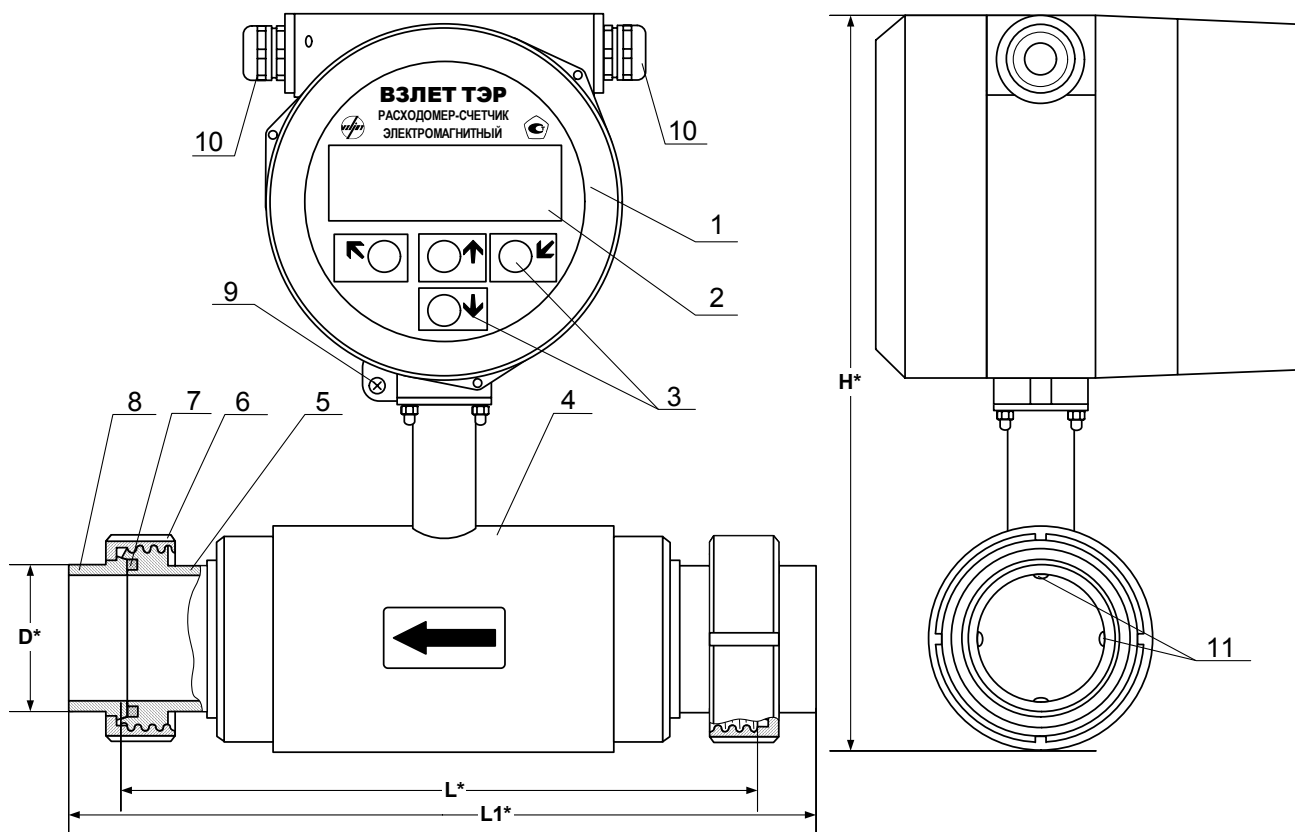


\* - справочный размер

1 – блок электроники; 2 – индикатор; 3 – кнопки оптической клавиатуры; 4 – защитные кольца; 5 – первичный преобразователь расхода; 6 – винт крепления заземляющего проводника; 7 – гермовводы; 8 – электроды; 9 – вспомогательная опора; 10 – элемент крепления защитного кольца, обеспечивающий электрический контакт корпуса расходомера с рабочей жидкостью.

Dy, мм	D*, мм	D1*, мм	L*, мм (без колец)	L1*, мм (с кольцами)	H*, мм	Масса, не более, кг
50	87	155	192	200	315	10,1
65	109	175	192	200	325	11,5
80	120	190	192	200	340	13,6
100	149	225	242	250	370	19,7
150	202	290	262	270	430	33,2
200	258	358	322	340	493	52
300	362	475	482	500	607	98

**Рис.А.3. Вид расходомера Dy50-Dy300** (фланцованный, с защитными кольцами).



\* - справочный размер

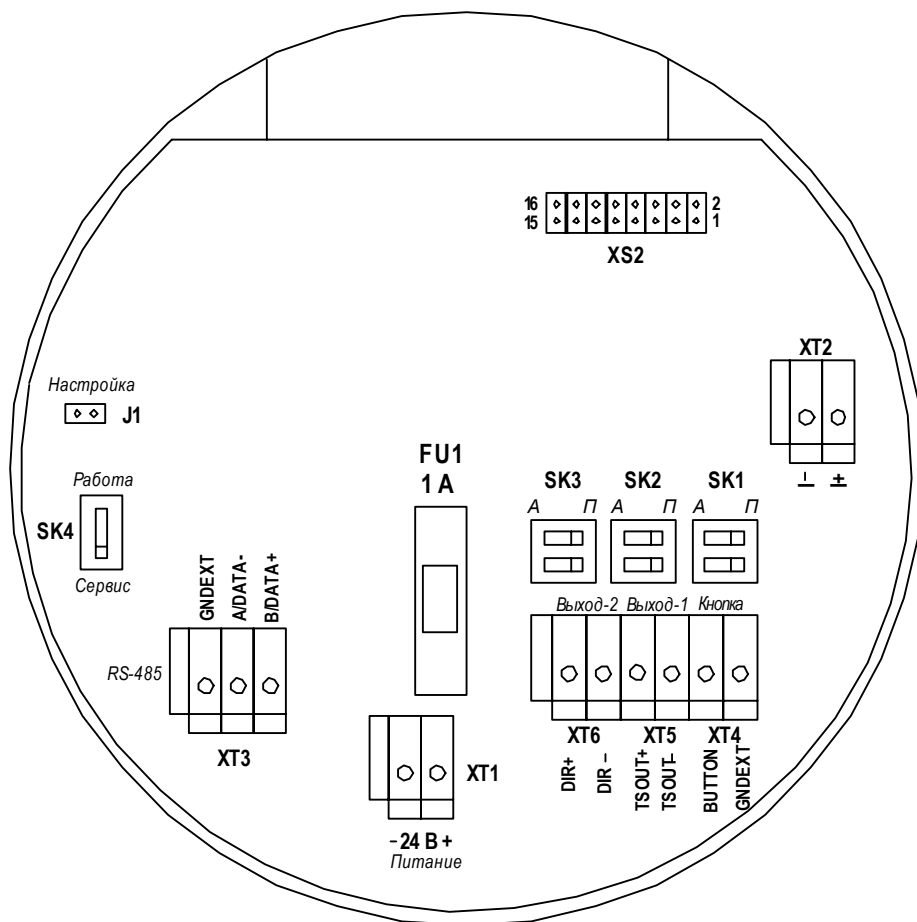
1 – блок электроники; 2 – индикатор; 3 – кнопки оптической клавиатуры; 4 – первичный преобразователь расхода; 5 – штуцер резьбовой; 6 – гайка шлицевая (накидная)\*\*; 7 – кольцо уплотнительное\*\*; 8 – штуцер ответный конический\*\*; 9 – винт крепления заземляющего проводника; 10 – гермовводы; 11 – электроды.

\*\* - из комплекта монтажных частей

Dy, мм	D*, мм	L*, мм	L1*, мм	H*, мм	Масса, не более, кг
15	21	145	171	245	3,80
32	37	186	224	275	7,60
50	55	222	266	285	11,0
80	87	262	322	320	14,5

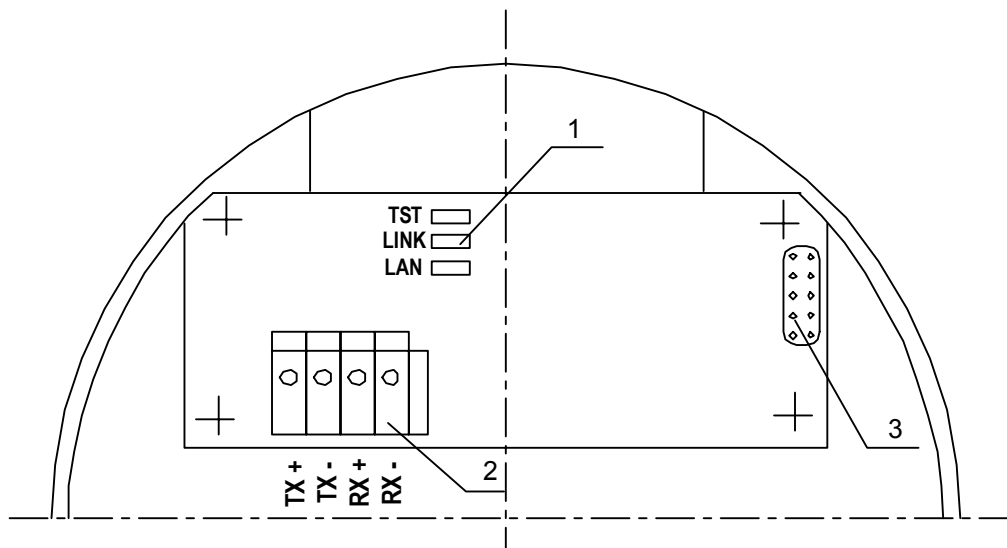
**Рис.А.4. Вид расходомера пищевого исполнения (резьбовое присоединение).**





- FU1 – предохранитель 1 А по цепи =24 В;*  
*J1 – контактная пара разрешения модификации калибровочных параметров;*  
*SK1 – переключатель установки режима работы входа управления;*  
*SK2 – переключатель установки режима работы оконечного каскада универсального выхода №1;*  
*SK3 – переключатель установки режима работы оконечного каскада универсального выхода №2;*  
*SK4 – переключатель режимов СЕРВИС - РАБОТА;*  
*XT1 – клеммная колодка подключения кабеля питания =24В;*  
*XT2 – клеммная колодка токового выхода;*  
*XT3 – клеммная колодка интерфейса RS-485;*  
*XT4 – клеммная колодка входа управления;*  
*XT5 – клеммная колодка универсального выхода №1;*  
*XT6 – клеммная колодка универсального выхода №2;*  
*XS2 – клеммная колодка подключения модуля Ethernet или Profibus .*

**Рис.А.5. Вид коммутационной платы.**

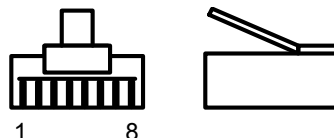


- 1 – светодиоды;
- 2 – контактная колодка для подключения кабеля интерфейса Ethernet;
- 3 – технологический разъем.

**Рис.А.6. Вид модуля Ethernet** (установлен на коммутационную плату).

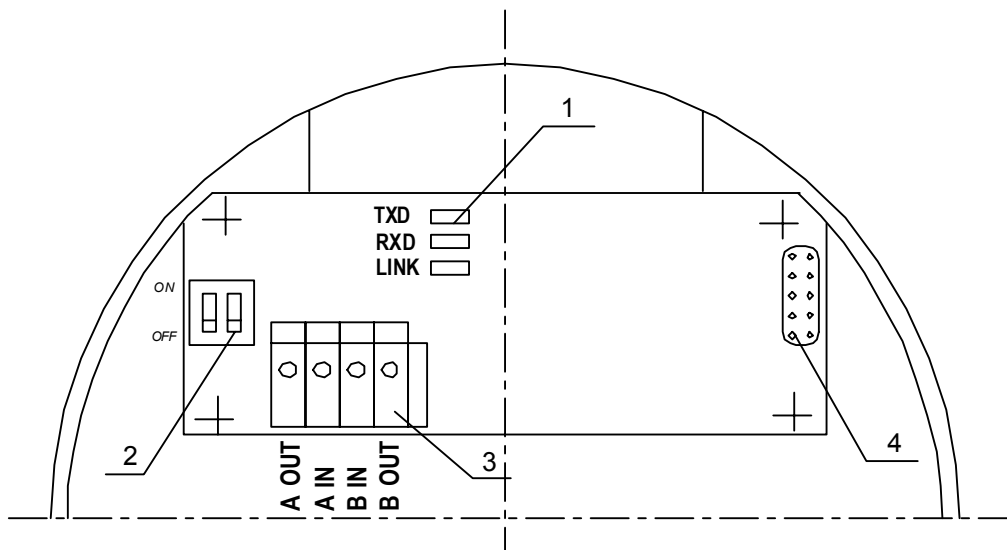
Кабель интерфейса Ethernet может снабжаться разъемом RJ45, подключаемым к сети или персональному компьютеру.

■ Маркировка коммутационных элементов разъема RJ45



■ Таблица коммутации сигналов в кабеле Ethernet при подключении к сети и персональному компьютеру

Цепь	Контакты		
	Контакт. колодка модуля Ethernet	Разъем RJ45	
		подключение к сети	подключение к персональному компьютеру
TX+	1	1	3
TX-	2	2	6
RX+	3	3	1
RX-	4	6	2



- 1 – светодиоды;
- 2 – переключатель терминатора;
- 3 – контактная колодка для подключения кабеля интерфейса Profibus;
- 4 – технологический разъем.

**Рис.А.7. Вид модуля Profibus (установлен на коммутационную плату).**

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Схемы выходов и входа

### Б.1. Универсальные выходы

Для обеспечения сопряжения с различными типами приемников оконечные каскады выходов БЭ (рис.Б.1) 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 оконечных каскадов.

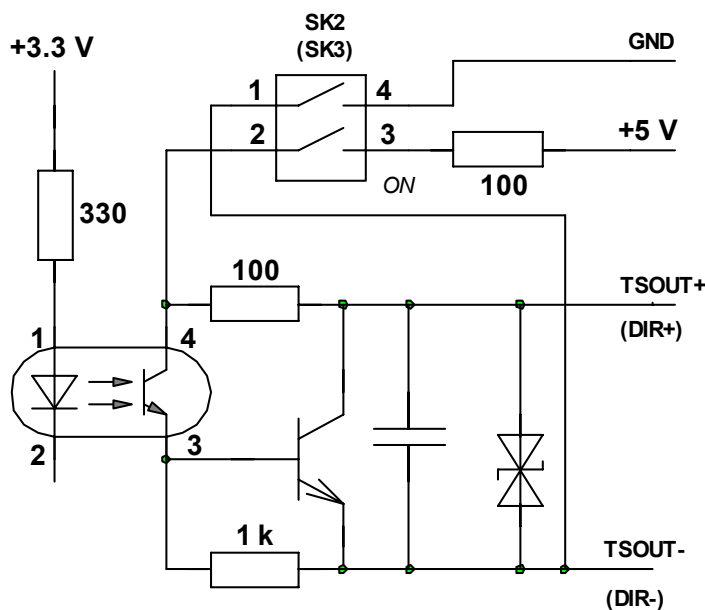


Рис.Б.1. Схема оконечного каскада универсальных выходов.

В активном режиме напряжение на выходе при отсутствии импульса, а также соответствующее уровню **Высокий** в логическом режиме может быть от 4,5 до 5,0 В. При наличии импульса и при уровне **Низкий** в логическом режиме – напряжение на выходе не более 0,5 В. Работа выхода в активном режиме допускается на нагрузку с сопротивлением не менее 1 кОм.

Подключение оконечного каскада выхода №1 (выхода №2) к внутреннему источнику питания + 5 В осуществляется с помощью переключателя SK2 (SK3) на коммутационной плате.

В пассивном режиме допускается питание от внешнего источника напряжением постоянного тока до 30 В, допустимое значение коммутируемого тока нагрузки не более 200 мА.

Длина линии связи для универсальных выходов – до 300 м.

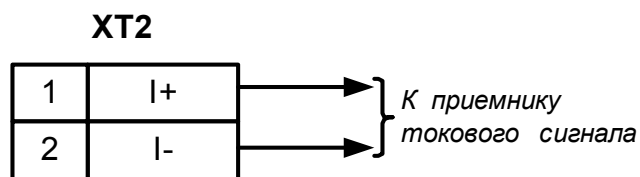
В скобках указаны обозначения сигналов входа №2.

## Б.2. Токовый выход

Токовый выход БЭ 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 гальванически развязанного источника вторичного питания расходомера.



**Рис.Б.2. Разъем ХТ2 токового выхода расходомера.**

### Б.3. Вход управления

Схема входа управления приведена на рис.Б.3.

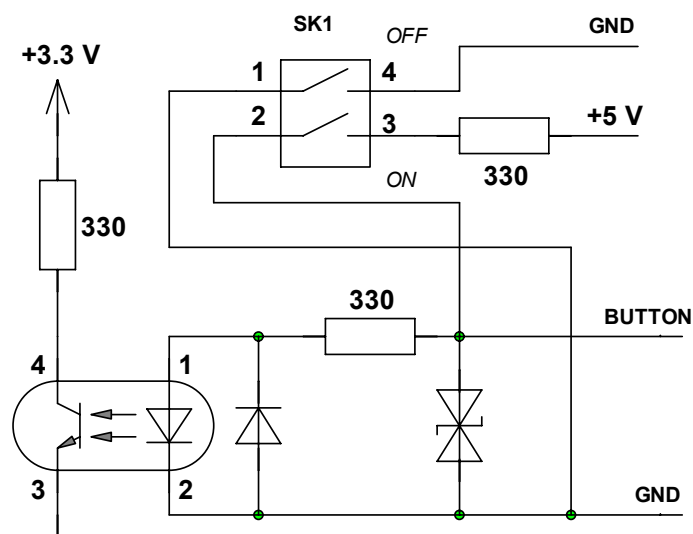


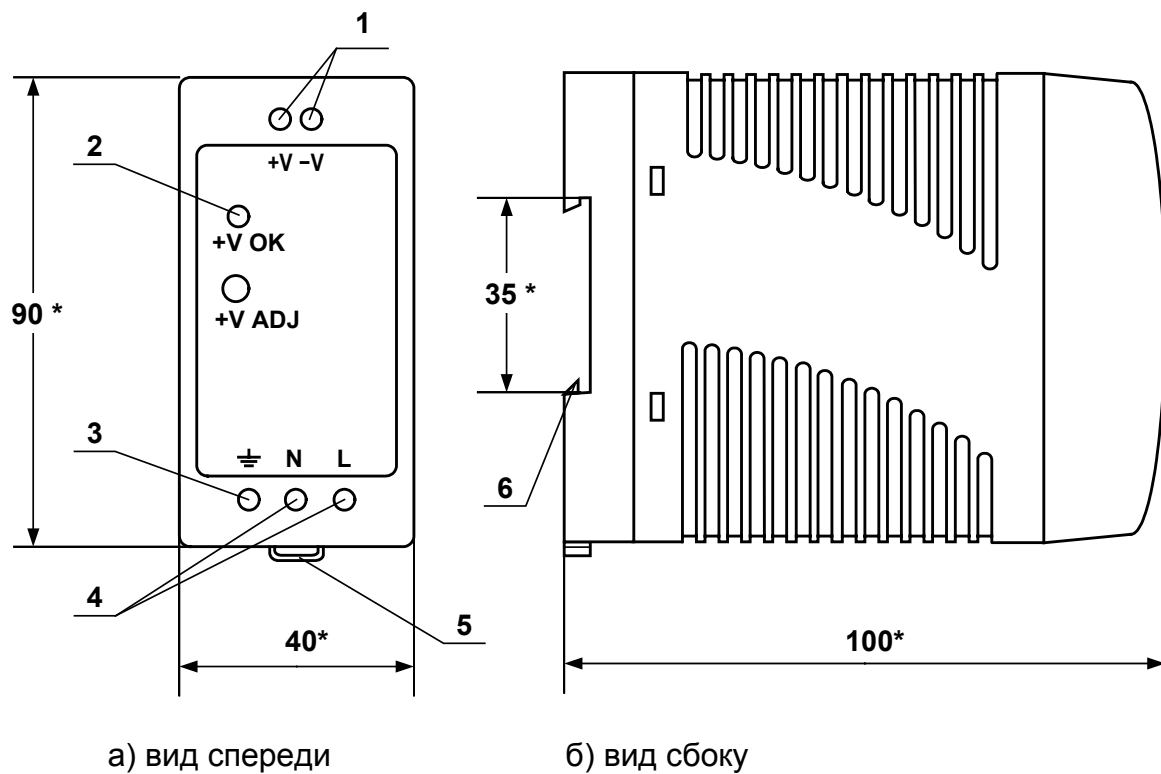
Рис.Б.3. Схема входного каскада расходомера.

При нахождении переключателя SK1 в положении «OFF» (пассивный режим) в качестве управляющего сигнала на вход в цепь BUTTON-GND должны подаваться импульсы тока (0,5-20) мА.

В активном режиме работы входа (переключатель SK1 находится в положении «ON») управляющий сигнал может также формироваться замыканием контактов BUTTON-GND (например, с помощью кнопки) при сопротивлении внешней цепи не более 50 Ом.

В обоих случаях обеспечивается гальваническая развязка входной цепи.

## ПРИЛОЖЕНИЕ В. Источники вторичного питания



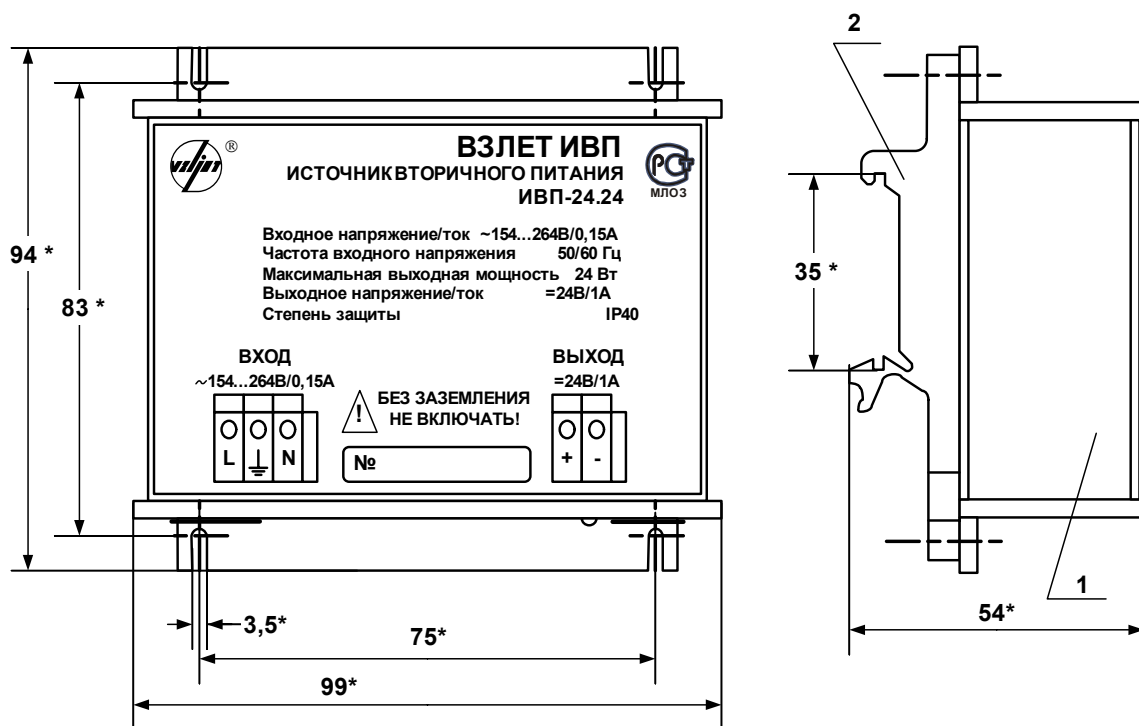
а) вид спереди

б) вид сбоку

\* - справочный размер

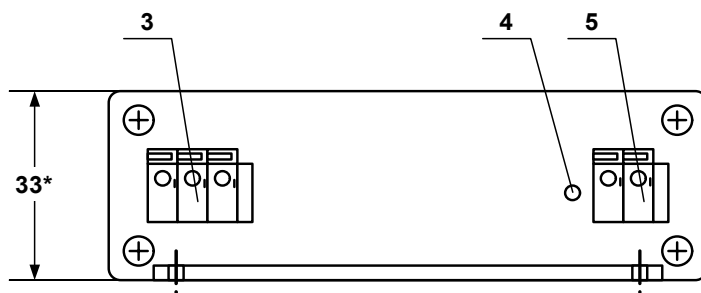
1 – винты контактной колодки выходного напряжения =24 В; 2 – светодиодный индикатор включения источника вторичного питания; 3 – винт заземления; 4 – винты контактной колодки подключения напряжения питания ~220 В 50 Гц (L – линия, N – нейтраль); 5 – серьга для освобождения защелки; 6 – защелка для крепления на DIN-рейке.

Рис. В.1. Источник вторичного питания серии ADN-3024 (=24 В 30 Вт).



а) вид спереди

б) вид сбоку с кронштейнами



в) вид снизу

\* - справочный размер

1 – источник питания; 2 – кронштейн для крепления на DIN-рейку 35/7,5; 3 – контактная колодка подключения сетевого кабеля ~220 В 50 Гц (L – линия, N – нейтраль); 4 – индикатор работы источника вторичного питания; 5 – контактная колодка выходного напряжения =24 В.

**Рис. В.2. Источник вторичного питания «ВЗЛЕТ ИВП» ИВП-24.24 (=24 В 24 Вт). Поставляется в комплектации для АЭС.**



РАСХОДОМЕР-СЧЕТЧИК  
ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЙ  
**ВЗЛЕТ ТЭР**

**РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**

**Часть II**

ШКСД.407212.002 РЭ



## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. УПРАВЛЕНИЕ РАСХОДОМЕРОМ.....	5
1.1. Система индикации.....	5
1.2. Клавиатура .....	7
1.3. Ввод значений установочных параметров .....	8
1.4. Ввод пароля .....	9
2. НАСТРОЙКА ПЕРЕД РАБОТОЙ.....	10
2.1. Установка отсечек по измерению расхода.....	10
2.2. Установка параметров обработки измерительного сигнала расхода .....	10
2.3. Установка параметров обработки сигнала сопротивления .....	10
2.4. Установка параметров компенсации поляризационной помехи ....	11
2.5. Установка параметров индикации .....	11
3. ПОРЯДОК РАБОТЫ .....	13
3.1. Индикация измеряемых параметров .....	13
3.2. Управление дозированием.....	13
3.3. Калибровка дозатора .....	15
4. ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ .....	16
5. МЕТОДИКА ПОВЕРКИ .....	18
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Управление расходомером .....	25
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Система индикации .....	26
ПРИЛОЖЕНИЕ В. Приложения к методике поверки .....	34

Настоящий документ распространяется на расходомер-счетчик электромагнитный «ВЗЛЕТ ТЭР» и предназначен для ознакомления с порядком его использования по назначению, а также методикой поверки.

В связи с постоянной работой по усовершенствованию изделия в расходомере возможны отличия от настоящего руководства, не влияющие на метрологические характеристики и функциональные возможности изделия.

#### ПЕРЕЧЕНЬ ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ

- НС - нештатная ситуация;
- ПК - персональный компьютер.

# 1. УПРАВЛЕНИЕ РАСХОДОМЕРОМ

Управление работой расходомера в различных режимах может осуществляться с клавиатуры с помощью системы меню и окон индикации разного уровня, отображаемых на дисплее, либо с помощью персонального компьютера по последовательному интерфейсу RS-485 или интерфейсу Ethernet.

## 1.1. Система индикации

1.1.1. Для управления расходомером с клавиатуры используется многоуровневая система меню (Приложение Б), состоящая из основного меню, подменю и окон индикации, содержащих списки команд и параметров. Состав и структура основного меню, подменю и окон индикации определяются режимом работы расходомера.

1.1.2. Окно индикации меню (рис.1) содержит:

- наименование меню (окна), располагающееся неподвижно в первой строке;
- наименования пунктов меню (параметров), которые могут смещаться вверх или вниз;
- курсор перед одним из пунктов меню (параметров).

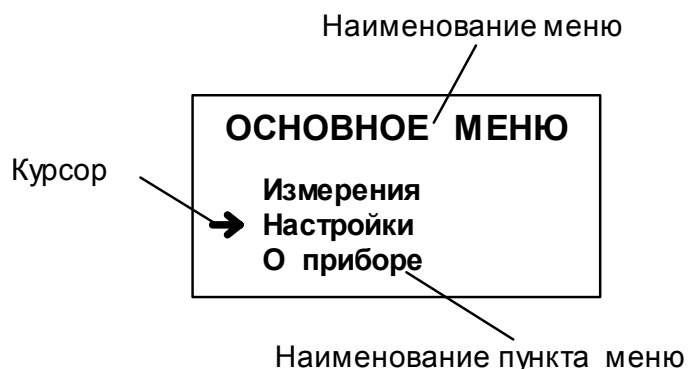
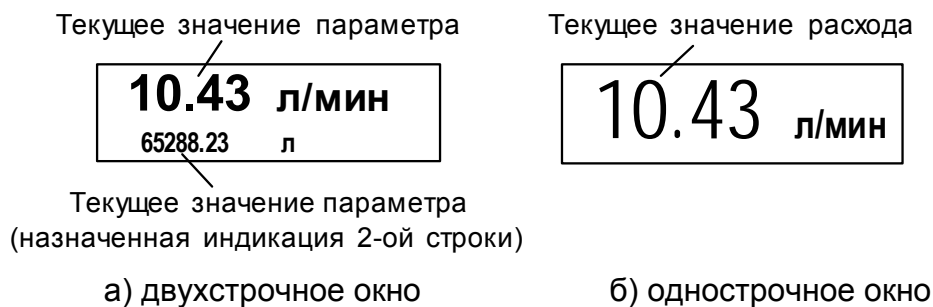



Рис.1. Вид окна индикации меню.

Одновременно в окне индикации меню может отображаться не более 3-х строк пунктов меню (параметров) из списка.

1.1.3. Текущие значения измеряемых параметров отображаются в окне индикации меню **Измерения** (рис.Б.1). Кроме того, в расходомере предусмотрена возможность индикации значений измеряемых параметров шрифтом большего размера (рис.2).





**Рис.2. Вид окон укрупненной индикации измеряемого параметра.**

Двухстрочное окно укрупненной индикации измеряемого параметра открывается либо по команде с клавиатуры после активизации строки меню **Измерения** с обозначением соответствующего параметра (по нажатию кнопки ) , либо автоматически, если пользователь не работал с клавиатурой прибора более двух минут.

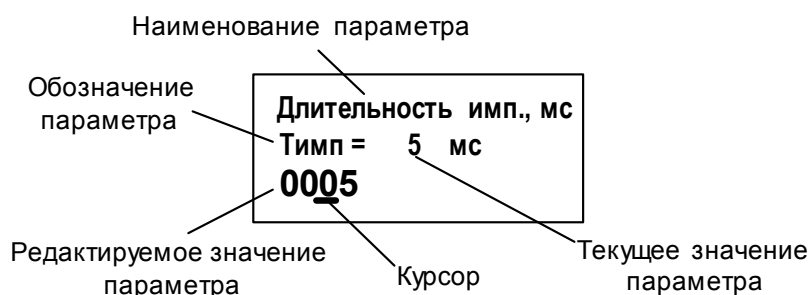
При открытии двухстрочного окна укрупненной индикации по команде с клавиатуры в первой строке увеличенным шрифтом индицируется текущее значение измеряемого параметра, активизированного в меню **Измерения**.

При автоматическом открытии двухстрочного окна укрупненной индикации в первой строке индицируется текущее значение измеряемого параметра, назначенного пользователем.

Во второй строке в обоих случаях индицируется текущее значение другого измеряемого параметра, назначенного пользователем.

Однострочное окно укрупненной индикации открывается по нажатию кнопки  при индикации двухстрочного окна и всегда содержит текущее измеренное значение расхода. Возврат к двухстрочному окну укрупненной индикации происходит по нажатию кнопки  либо автоматически, если пользователь не работал с клавиатурой прибора более двух минут.

1.1.4. Для ввода значений большинства установочных параметров необходимо использовать специальное окно, которое раскрывается после активизации строки меню с наименованием соответствующего параметра (рис.3).



**Рис.3. Вид окна индикации установочного параметра.**

Окно содержит:

- в первой строке - наименование параметра и обозначение единицы измерения;
- во второй строке - обозначение параметра, его текущее значение и обозначение единицы измерения;
- в третьей строке - редактируемое значение параметра и курсор под одним из разрядов числового значения (если редактирование разрешено).

1.1.5. Курсор указывает на выбранный пункт меню, наименование параметра либо разряд редактируемого числа. Место расположения и форма курсора зависят от вида информации, отображаемой в окне индикации, и состояния установленного рядом с курсором пункта меню (параметра).

При индикации меню курсор устанавливается:

- напротив первой индицируемой строки меню (параметра) – при переходе в основное меню или меню (окно) нижнего уровня, а также при прокрутке списка и достижении первого пункта меню (параметра) из списка;
- напротив второй индицируемой строки меню (параметра) – после начала прокрутки списка пунктов меню (параметров);
- напротив третьей индицируемой строки меню (параметра) – при прокрутке списка и достижении последнего пункта меню (параметра) из списка.

Курсор имеет вид:





- ➔, если возможен переход к меню / окну нижнего уровня;
- ►, если возможна модификация параметра;
- ■, если невозможны никакие действия;
- —, если возможна модификация значения разряда числа, под которым расположен курсор.


## 1.2. Клавиатура



1.2.1. Клавиатура состоит из четырех оптических кнопок, назначение и обозначение которых приведены в табл.А.1. Для «нажатия» кнопки к ней достаточно на короткое время поднести палец руки (либо какой-либо предмет). Срабатывание кнопки сопровождается свечением светодиода в поле кнопки.

1.2.2. Клавиатура обеспечивает возможность:


- перемещения по многоуровневой системе меню и окон индикации;
- оперативного управления отображением информации на дисплее жидкокристаллического индикатора;
- ввода установочной информации.


1.2.3. Для выбора одного из пунктов меню (параметра) производится прокрутка списка вверх или вниз с помощью кнопок , . Для активизации пункта меню или перехода к меню (окну) нижнего уровня необходимо требуемый пункт меню (параметр) установить в одной строке с курсором  и нажать на кнопку .

Возврат в окно (меню) верхнего уровня осуществляется по нажатию кнопки .

Выход из активного состояния без изменения значения параметра осуществляется по нажатию кнопки , выход из активного состояния с вводом нового установленного значения параметра – по нажатию кнопки . В обоих случаях кнопка нажимается несколько раз, пока не будет выполнен выход.

1.2.4. Для защиты от случайного срабатывания кнопки в расходомере предусмотрена функция автоматической блокировки клавиатуры, если пользователь не работал с ней более двух минут.




Включение функции автоматической блокировки производится в меню **Настройки / Индикация** после назначения **Авт. блокировка вкл.** При этом будет отображаться двухстрочное окно укрупненной индикации измеряемого параметра с символом  в правом верхнем углу.





Для разблокирования клавиатуры необходимо последовательно нажать кнопки , , , . Признаком разблокирования является прекращение индикации символа .


Отключение функции блокировки клавиатуры производится в меню **Настройки / Индикация** после назначения **Авт. блокировка выкл.** При выпуске из производства данная функция отключена.


## 1.3. Ввод значений установочных параметров

1.3.1. Ввод числовых значений

Признаком возможности редактирования значения установочного параметра является наличие курсора вида  под одним из разрядов числа. Редактирование значения выполняется путем поразрядного изменения числа с помощью кнопок , .



Однократное нажатие кнопки  () приводит к увеличению (уменьшению) числового значения, отмеченного курсором разряда на одну единицу. Перевод курсора к другому разряду производится при помощи кнопок , .





Ввод установленного числового значения параметра производится нажатием кнопки  (курсор должен находиться под край-

ним правым разрядом), отказ от ввода – нажатием кнопки  (курсор должен находиться левее старшего разряда числа).

#### 1.3.2. Ввод значений, выбираемых из списка

Признаком активизации списка значений установочного параметра является преобразование курсора в треугольные скобки

 , внутри которых располагается значение параметра.

Перебор значений осуществляется нажатием кнопки  или . Ввод выбранного значения параметра производится нажатием кнопки , отказ от ввода – нажатием кнопки .

## 1.4. Ввод пароля

1.4.1. В режиме СЕРВИС для получения доступа к редактированию установочных параметров необходимо ввести пароль - трехзначное число, которое может иметь значение от 001 до 999. При выпуске из производства в расходомере установлен пароль **123**.

1.4.2. Ввод пароля производится в меню **Настройки / Ввод пароля** (рис.Б.2). При входе в меню первая строка имеет вид: **Ввод пароля = 0**. После активизации данной строки меню вместо числа **0** появляется число **000** и курсор вида **—** под старшим (крайним левым) разрядом числа. Порядок использования кнопок при вводе пароля – как при вводе числовых значений (п.1.3.1).

1.4.3. Если введен верный пароль, то раскрывается окно меню **Настройка**. Если введен неверный пароль, то первая строка меню снова приобретает вид **Ввод пароля = 0**.

Возможен переход в меню **Настройка** без пароля (**Настройки / Ввод пароля / Вход без пароля**), однако при этом редактирование значений установочных параметров недоступно.

1.4.4. Пользователь может задать новое значение пароля в меню **Настройки / Ввод пароля / Настройка / Пароль** (рис.Б.2).

Отключить функцию защиты паролем возможно только из программы «Монитор ВЗЛЕТ ТЭР».

1.4.5. В режиме НАСТРОЙКА переход в меню **Настройка** происходит без ввода пароля, при этом допускается просмотр и редактирование значений всех установочных параметров.



## 2. НАСТРОЙКА ПЕРЕД РАБОТОЙ

### 2.1. Установка отсечек по измерению расхода

2.1.1. В расходомере имеется возможность установки отсечек по измерению расхода: отсечки по нарастанию (**По нар**) и отсечки по убыванию (**По убыв**).

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.

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.

2.1.2. Для модификации значений отсечек по нарастанию и по убыванию необходимо войти в меню **Настройки / Настр. измерителя / Настройки пользователя / Отсечки / По нар (По убыв)** и выполнить операции по п.1.3.1.

### 2.2. Установка параметров обработки измерительного сигнала расхода

В расходомере предусмотрена возможность настройки параметров, определяющих время реакции прибора на изменение расхода, в меню **Настройки / Настр. измерителя / Настройки пользователя / Настр. быстр-вия**.

По вопросам выбора конкретных значений параметров обращаться к изготовителю.

### 2.3. Установка параметров обработки сигнала сопротивления

В расходомере возможен контроль заполнения трубопровода жидкостью посредством измерения ее сопротивления и последующего сравнения измеренного значения с заданным значением **R<sub>з</sub>**, записанным в расходомер по результатам калибровки на заполненном трубопроводе. **Рекомендуется выполнять калибровку непосредственно на объекте с учетом реальных параметров контролируемой жидкости.**

Для оценки сигнала сопротивления по критерию «сопротивление вне диапазона» задается значение параметра **Настройки / Настр. измерителя / Настройки пользователя / Настр. заполн. трубы / Отсчет. ПВД**, для оценки по критерию «пустая труба» - **Настройки / Настр. измерителя / Настройки пользователя / Настр. заполн. трубы / Отсечка ПТ**. Значения параметров зада-

ются в % от значения  $Rэ$ .

В качестве реакции на срабатывание **Отсечка пустой трубы** может быть установлена «**объем считать**» или «**объем не считать**» (расходомер будет показывать нулевой расход).

Имеется также возможность настройки константы фильтра обработки сигнала сопротивления **Кфильтра R** в диапазоне значений от 0 (фильтр отключен) до 10.

## 2.4. Установка параметров компенсации поляризационной помехи

При измерении расхода химически активных жидкостей возможна поляризация электродов расходомера. Для компенсации поляризационной помехи рекомендуется в меню **Настройки / Настр. измерителя / Настройки пользователя** для параметра **Компен. помех** устанавливать значение **вкл.**

## 2.5. Установка параметров индикации

Настройка отображения текущих значений измеряемых параметров в первой и второй строке двухстрочного окна укрупненной индикации при его автоматическом открытии производится в меню **Настройка / Настройка индикации**. Возможные назначения для индикации первой и второй строки приведены в табл. 1.

Таблица 1

Номер строки	Обозначение параметра	Назначения индикации	Содержание индикации
1	Расход	нет	Значение не индицируется
		$Q^*$	Индицируется текущее значение расхода
1	Накоп. объем	нет	Значение не индицируется
		$V+^*$	Индицируется накопленное значение объема при прямом направлении потока
		$V-^*$	Индицируется накопленное значение объема при обратном направлении потока
		$\Sigma V^*$	Индицируется накопленная сумма объемов с учетом знака направления потока
2	Пустая стр.	нет	Индикация в соответствии с назначением для 2-ой строки
		да*	Индикация в строке отсутствует (пустая строка)
2	Расход	нет	Значение не индицируется
		да*	Индицируется текущее значение расхода
2	Накоп. объем	нет	Значение не индицируется
		$V+^*$	Индицируется накопленное значение объема при прямом направлении потока
		$V-^*$	Индицируется накопленное значение объема при обратном направлении потока

**Таблица 1 (окончание)**

Номер строки	Обозначение параметра	Назначения индикации	Содержание индикации
2	<b>Накоп. объем</b>	$\Sigma V$ *	Индицируется накопленная сумма объемов с учетом знака направления потока
2	<b>Время наработки</b>	нет	Значение не индицируется
		да *	Индицируется значение времени наработки расходомера
2	<b>Проц. расх</b>	нет	Значение не индицируется
		да *	Индицируется текущее значение расхода в процентах от заданного максимального значения **
2	<b>Ошибка</b>	нет	Значение не индицируется
		да *	Индицируется сообщение о неисправности или нештатной ситуации
2	<b>R измеренное</b>	нет	Значение не индицируется
		да *	Индицируется текущее значение сопротивления жидкости в трубопроводе
2	<b>Впольз</b>	нет	Значение не индицируется
		да *	Индицируется текущее значение измеренной дозы

\* - при установлении назначения для одного из параметров строки, остальным параметрам этой строки автоматически устанавливается назначение «нет»

\*\* - максимальное значение расхода, соответствующее 100%, устанавливается в меню **Настройка / Настройка индикации / Устан. 100% расх.**

При переходе к двухстрочному окну укрупненной индикации по команде с клавиатуры из меню **Измерения** в первой строке индицируется значение параметра, активизированного в этом меню. Во второй строке индицируется значение параметра, назначенного пользователем.

При автоматическом открытии двухстрочного окна укрупненной индикации в первой и второй строке индицируются значения измеряемых параметров, назначенных пользователем.

## 3. ПОРЯДОК РАБОТЫ

### 3.1. Индикация измеряемых параметров

3.1.1. После включения расходомера на дисплее индицируется информация о приборе и версии программного обеспечения. По завершению самоконтроля на дисплее отображается меню **Измерения**. Через 2 минуты после прекращения работы с клавиатурой на дисплее появляется двухстрочное окно укрупненной индикации.

Введенный в эксплуатацию расходомер работает непрерывно в автоматическом режиме.

### 3.2. Управление дозированием

3.2.1. Дозирование не влияет на измерение текущих значений параметров.




Дозирование может выполняться одним из двух способов:

- дозирование заданного значения дозы;
- дозирование в режиме «старт-стоп».

Процесс дозирования запускается оператором либо с клавиатуры, либо по сигналу управления. По окончании дозирования определяется фактическое значение объема отмеренной дозы и время набора дозы.

3.2.2. При дозировании заданного значения дозы ее объем задается путем выбора одного из номеров дозы **1 ... 8** (строка меню **Номер дозы**), значения которых введены в прибор заранее.

Для выбора одного из номеров дозы необходимо активизировать пункт **Измерения / Дозирование / Номер дозы** и в появив-

шихся треугольных скобках ◀ ▶ с помощью кнопок ,  выбрать нужный номер. После чего нажать кнопку . При этом в строке **Взад.** появится индикация значения объема заданной дозы.

Ввод значений доз **Д1 ... Д8** до начала процесса дозирования производится в меню **Настройки / Настройки измерителя / Настройки пользов / Настройки дозатора / Список доз** после выбора соответствующей строки и выполнения действия, описанных в п.1.3.1.




Останов процесса дозирования выполняется автоматически после набора заданного значения дозы либо до окончания набора заданной дозы (при необходимости) по команде оператора с клавиатуры или по сигналу управления.

3.2.3. Для обеспечения дозирования в режиме «старт-стоп» необходимо задать номер дозы с нулевым значением объема. Процесс дозирования запускается и останавливается оператором с клавиатуры либо по сигналу управления.

### 3.2.4. Порядок действий при дозировании

Признаком того, что процесс дозирования не запущен, является надпись **стоп** в строке **Измерения / Дозирование / Дозатор**. В процессе дозирования индицируется надпись **набор дозы**.



Для запуска процесса дозирования с клавиатуры необходимо:

- выбрать и активизировать пункт меню **Измерения / Дозирование / Дозатор**;
- при помощи кнопок ,  выбрать в треугольных скобках значение **старт** и нажать кнопку .

Запуск процесса дозирования приводит к обнулению ранее накопленных значений объема **Утекущ.** и времени набора дозы **Тизмер**. После чего начинается изменение значений **Утекущ.** и **Тизмер**.


Процесс набора дозы прекращается либо после того, как значение накопленной дозы станет равным значению заданной дозы, либо по команде оператора. В режиме «старт-стоп» останов процедуры дозирования производится только оператором.

Чтобы остановить процесс дозирования необходимо:

- активизировать пункт меню **Измерения / Дозирование / Дозатор**;
- при помощи кнопок ,  выбрать в треугольных скобках значение **стоп** и нажать кнопку .

Для запуска процесса дозирования по команде управления необходимо подать эту команду на вход управления расходомера (например, нажав кнопку управления). Процесс набора дозы прекращается либо после того, как значение накопленной дозы станет равным значению заданной дозы, либо по повторному нажатию кнопки.

3.2.5. В момент окончания дозирования (после набора заданного значения дозы или останова процесса дозирования оператором) расходомер выдает через универсальный выход сигнал импульсного или логического вида. Параметры выходного сигнала определяются режимом работы универсального выхода.

3.2.6. Возможен быстрый переход из двухстрочного или однострочного окна укрупненной индикации измеряемого параметра в окно **ДОЗАТОР** по кнопке .






### 3.3. Калибровка дозатора

3.3.1. Калибровка дозатора проводится с целью определения временной поправки окончания процесса дозирования с учетом расхода контролируемой жидкости в процессе дозирования и времени задержки срабатывания запорного устройства (отсечного клапана).




Процедура калибровки дозатора заключается в сравнении заданного и фактического **Vфакт.** значения объема дозы, измеренного по окончании дозирования с помощью контрольной емкости или другим способом.

3.3.2. Для проведения калибровки дозатора необходимо:

- выбрать и активизировать пункт меню **Настройки / Настройки измерителя / Настройки пользов / Настройки дозатора / Номер дозы;**

- при помощи кнопок ,  выбрать в треугольных скобках   нужный номер и нажать кнопку ;

- выбрать и активизировать пункт меню **Настройки / Настройки измерителя / Настройки пользов / Настройки дозатора / Калибровка / Калибровка;**

- при помощи кнопок ,  выбрать в треугольных скобках значение **старт** и нажать кнопку .

Запуск процесса набора заданной дозы приводит к обнулению ранее накопленных значений объема **Vтекущ.** После чего начинается изменение значения **Vтекущ.**

Процесс набора дозы прекращается либо после того, как значение накопленной дозы станет равным значению заданной дозы, либо по команде оператора.

По окончании набора дозы необходимо в меню **Настройки / Настройки измерителя / Настройки пользов / Настройки дозатора / Калибровка** ввести фактическое значение объема дозы **Vфакт.** При этом дозатор будет откалиброван, а результаты калибровки будут зафиксированы в памяти расходомера.

3.3.3. При необходимости перекалибровки дозатора следует не выходя из меню **Настройки / Настройки измерителя / Настройки пользов / Настройки дозатора / Калибровка** ввести другое фактическое значение объема дозы **Vфакт.**

Для сброса результатов калибровки (перевода дозатора в неоткалиброванное состояние) необходимо ввести нулевое значение **Vфакт.**

## 4. ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

4.1. Неисправности и нештатные ситуации (НС), диагностируемые расходомером, отображаются во второй строке двухстрочного окна укрупненной индикации в виде сообщения.

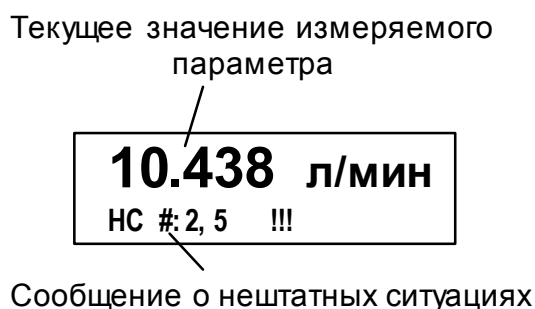





Рис.4. Вид окна индикации с сообщением о НС.

Индикация сообщения об ошибке появляется в момент ее диагностирования вне зависимости от назначения индикации второй строки двухстрочного окна укрупненной индикации.

Для определения вида неисправности или НС необходимо нажать кнопку . В открывшемся окне (рис.5) будет индицироваться код неисправности или НС и ее обозначение. Если возникает одновременно несколько неисправностей или НС, то в окне индикации обозначений они отображаются в виде списка. Для просмотра списка необходимо использовать кнопки , .

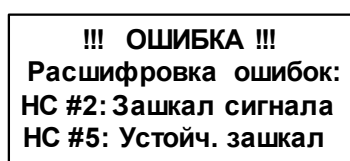


Рис.5. Вид окна индикации обозначений НС.

Перечень неисправностей и нештатных ситуаций, диагностируемых расходомером, приведен в табл.2.

- 4.2. В случае возникновения неисправности или НС следует проверить:
- наличие и соответствие нормам напряжения 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;

- значение температуры окружающей среды в месте установки расходомера;
- корректность значений  $K_p$ , отсечек по расходу и других установочных параметров; 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.

**Таблица 2**

Код ошибки, НС	Обозначение ошибки, НС	Содержание события
#1	<b>Ток. выход</b>	Сбой в работе токового выхода
#2	<b>Зашкал сигнала</b>	Уровень входного сигнала выше допустимого в нескольких циклах измерений
#3	<b>Некорр. КР1</b>	Некорректное значение $K_p$ по выходу 1
#4	<b>Некорр. КР2</b>	Некорректное значение $K_p$ по выходу 2
#5	<b>Устойч. зашкал</b>	Уровень входного сигнала выше допустимого в течение длительного времени
#6	<b><math>Q &gt; Q_{\text{наиб}}</math></b>	Текущее значение расхода больше максимального
#7	<b>Нет промера</b>	Нет промера опорного сопротивления, аппаратная неисправность
#8	<b>Ошибка иниц</b>	Рабочий режим без инициализации
#9	<b>Пустая труба</b>	Значение сопротивления выше заданного (пустая труба)
#10	<b>Зашкал Rизм</b>	Значение сопротивления вне заданного диапазона
#11	<b>Q вне диапазон</b>	Значение расхода вне заданного рабочего диапазона
#12	<b><math>Q &lt; Q_{\text{мин}}</math></b>	Текущее значение расхода меньше значения нижней границы заданного рабочего диапазона
#13	<b><math>Q &gt; Q_{\text{макс}}</math></b>	Текущее значение расхода больше значения верхней границы заданного рабочего диапазона
#14	<b>Зашкал. усил.</b>	Уровень выходного сигнала усилителя выше допустимого
#15	<b><math>t_{\text{вн}} &gt; t_{\text{кр}}</math></b>	Температура внутри блока электроники выше критического значения ( $85^{\circ}\text{C}$ ).

4.3. Расходомер «ВЗЛЕТ ТЭР» по виду исполнения и с учетом условий эксплуатации относится к изделиям, ремонт которых производится на специализированных предприятиях либо предприятии-изготовителе.



## 5. МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

### 5.1. Общие положения

Методика поверки расходомера «ВЗЛЕТ ТЭР» утверждена ГЦИ СИ ВНИИР.

Расходомер-счетчик электромагнитный «ВЗЛЕТ ТЭР» проходит первичную поверку при выпуске из производства и после ремонта, периодические – в процессе эксплуатации.

Межповерочный интервал – 4 года.

### 5.2. Операции поверки

5.2.1. При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в табл.3.

Таблица 3

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. Определение погрешности расходомера при измерении объема и среднего объемного расхода	5.8.3	+	+

5.2.2. По согласованию с ФГУ ЦСМ Ростехрегулирования поверка может проводиться по сокращенной программе. При этом погрешность измерения отдельных параметров может не определяться.

5.2.3. Допускается выполнять поверку не в полном диапазоне паспортных значений параметров, а только в эксплуатационном диапазоне и только параметров, используемых при эксплуатации.

### 5.3. Средства поверки

5.3.1. При проведении поверки применяется поверочное оборудование:

1) средства измерения и контроля:

- установка поверочная «ВЗЛЕТ ПУ» для поверки методом измерения объема (среднего расхода, массы) с пределами допускаемой относительной погрешности не более 1/3 пределов допускаемой относительной погрешности измерения расходомеров;
- магазин сопротивлений Р 4831, 2.704.0001ТУ, пределы допускаемого отклонения сопротивления не более  $\pm 0,02$  %;
- вольтметр В7-46/1 диапазон 100 нВ-1000 В, пределы основной погрешности измерения постоянного напряжения не более  $\pm 0,03$  %;
- частотомер ЧЗ-64 ДЛИ 2.721.066 ТУ, диапазон 0-150 МГц, относительная погрешность не более  $\pm 0,01$  %;

2) вспомогательные устройства:

- манометр, ГОСТ 2405, диапазон 0 -2,5 МПа, кл. 0,6;
- генератор импульсов Г5-88 ГВЗ.264.117 ТУ, частота 1 Гц - 1 МГц;
- осциллограф С1-96 2.044.011 ТУ;
- 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 ФГУ ЦСМ Ростехрегулирования, 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 15 до 25 °С;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 86,0 до 106,7 кПа;
- постоянное напряжение питания 24 В  $\pm$ 3%;
- внешние электрические и магнитные поля напряженностью не более 40 А/м.

## ПРИМЕЧАНИЯ.

1. Монтаж расходомера должен производиться в соответствии с инструкцией по монтажу.
2. При определении метрологических характеристик расходомера на поверочных установках 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 с помощью винтового соединения, предусмотренного на боковой поверхности фланцев.

### **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 разделом 5.3 настоящей методики;
  - проверка наличия действующих свидетельств или отметок о поверке средств измерений и контроля;
  - проверка наличия паспорта с отметкой отдела технического контроля на поверяемый расходомер;
  - проверка соблюдения условий раздела 5.6. настоящей методики.
- 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 Приложением В.

### **5.8. Проведение поверки**

#### 5.8.1. Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие внешнего вида расходомера 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 чистку.

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

### 5.8.2. Опробование

Опробование расходомера осуществляется на поверочной установке.

Опробование допускается проводить в отсутствии представителя ФГУ ЦСМ Ростехрегулирование.

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

### 5.8.3. Определение погрешности расходомера

Определение погрешности расходомеров при измерении объема и среднего объемного расхода рекомендуется выполнять на поверочных установках, позволяющих выполнять измерения без остановки потока.

Определение погрешности расходомера выполняется при трех значениях поверочного расхода –  $0,03 \cdot Q_{\text{наиб}}$  (1-я поверочная точка, расход устанавливается с допуском + 10 %),  $0,3 \cdot Q_{\text{наиб}}$  (2-я поверочная точка, расход устанавливается с допуском  $\pm 10$  %),  $0,5 \cdot Q_{\text{наиб}}$  (3-я поверочная точка, расход устанавливается с допуском  $\pm 10$  %).

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

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

$$V_0 = \frac{m_0}{\rho}, \text{ м}^3, \quad (5.1)$$

где  $\rho$  – плотность жидкости, кг/м<sup>3</sup>;

$m_0$  – масса жидкости, кг.

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

Перед началом поверки 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 темпера-

турах 0...1000 °С и давлениях 0,001...1000 МПа» определяется плотность жидкости  $\rho$ .

Значение среднего расхода  $Q_{V0}$  определяется по формуле:

$$Q_{V0} = \frac{V_0}{T_{и}}, \quad (5.2)$$

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

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

$T_{и}$  – 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:

$$V_{и} = N \times K_{pi}, \text{ м}^3, \quad (5.3)$$

где  $N$  – количество импульсов, подсчитанное частотомером;

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

Измеренный средний объемный расход жидкости  $Q_{Vi}$  (м<sup>3</sup>/ч), прошедшей через расходомер, определяется по формуле:

$$Q_{Vi} = \frac{V_{и}}{T_{и}}, \text{ м}^3/\text{ч}. \quad (5.4)$$

Определение погрешности расходомера при измерении объема жидкости выполняется по формуле:

$$\delta_V = \frac{V_{и} - V_0}{V_0} \times 100, \%. \quad (5.5)$$

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

$$\delta_Q = \frac{Q_{Vi} - Q_{V0}}{Q_{V0}} \times 100, \%. \quad (5.6)$$

Минимально необходимый объем жидкости, пропускаемой через расходомер при одном измерении, при регистрации показаний

с импульсного выхода расходомера должен быть таким, чтобы набрать не менее 1000 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 (дисплею), RS-(HART-) или импульсному выходу расходомера.

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

На индикаторе расходомера и подключенном к RS-(HART-) выходу ПК устанавливается режим вывода на экран поверяемого параметра. Перед каждым измерением в поверочной точке производится регистрация начального значения объема  $V_n$  ( $\text{м}^3$ ), зарегистрированного расходомером. После пропуска жидкости через расходомер в данной поверочной точке, регистрируется конечное значение объема  $V_k$  ( $\text{м}^3$ ). По разности показаний рассчитывается измеренное значение объема  $V_{и}$  жидкости:

$$V_{и} = V_k - V_n, \text{ м}^3. \quad (5.7)$$

Далее расчеты выполняются в соответствии с формулами 5.4-5.6.

При регистрации показаний с RS-(HART-) выхода и дисплея необходимо при одном измерении пропускать через расходомер такое количество жидкости, чтобы набирать не менее 1000 единиц младшего разряда устройства индикации.

Результаты поверки считаются положительными, если погрешность расходомера при измерении объема, среднего объемного расхода жидкости не превышает значений, приведенных в эксплуатационной документации на расходомер.

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 (Приложение В).





При наличии токового выхода определение погрешности расходомера по токовому выходу производится по методике, приведенной в Приложении В.

## **5.9. Оформление результатов поверки**

- 5.9.1. Положительные результаты поверки оформляются записью в паспорте расходомера, заверенной подписью поверителя с нанесением поверительного клейма, и расходомер допускается к эксплуатации с нормированной погрешностью.
- 5.9.2. В случае отрицательных результатов первичной поверки после юстировки расходомер возвращается на производство для устранения причин отрицательных результатов, после чего расходомер подлежит повторной поверке.
- 5.9.3. При отрицательных результатах периодической поверки расходомер к применению не допускается, в паспорте производится запись о непригодности расходомера к эксплуатации, а клеймо гасится.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А. Управление расходомером

Таблица А.1. Назначение и обозначение кнопок клавиатуры

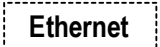


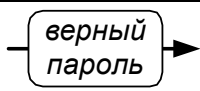
Графическое обозначение	Назначение кнопки
	<ol style="list-style-type: none"><li>1. При выборе пункта меню, параметра – перемещение по списку вверх.</li><li>2. При установке символьной величины – перемещение по списку возможных символьных значений вверх.</li><li>3. При установке значения числовой величины – увеличение значения разряда.</li></ol>
	<ol style="list-style-type: none"><li>1. При выборе пункта меню, параметра – перемещение по списку вниз.</li><li>2. При установке символьной величины – перемещение по списку возможных символьных значений вниз.</li><li>3. При установке значения числовой величины – уменьшение значения разряда.</li></ol>
	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Переход в выбранное меню/окно нижнего уровня.</li><li>2. При установке числовых величин – перемещение курсора на разряд числа вправо.</li><li>3. Выполнение операции, ввод установленного значения параметра (при нахождении курсора под крайним правым разрядом числа).</li></ol>
	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Выход в меню/окно более высокого уровня.</li><li>2. При установке числовых величин – перемещение курсора на разряд числа влево.</li><li>3. Отказ от выполнения операции, отказ от ввода измененного значения параметра и выход в меню/окно более высокого уровня (при нахождении курсора левее старшего разряда числа).</li></ol>

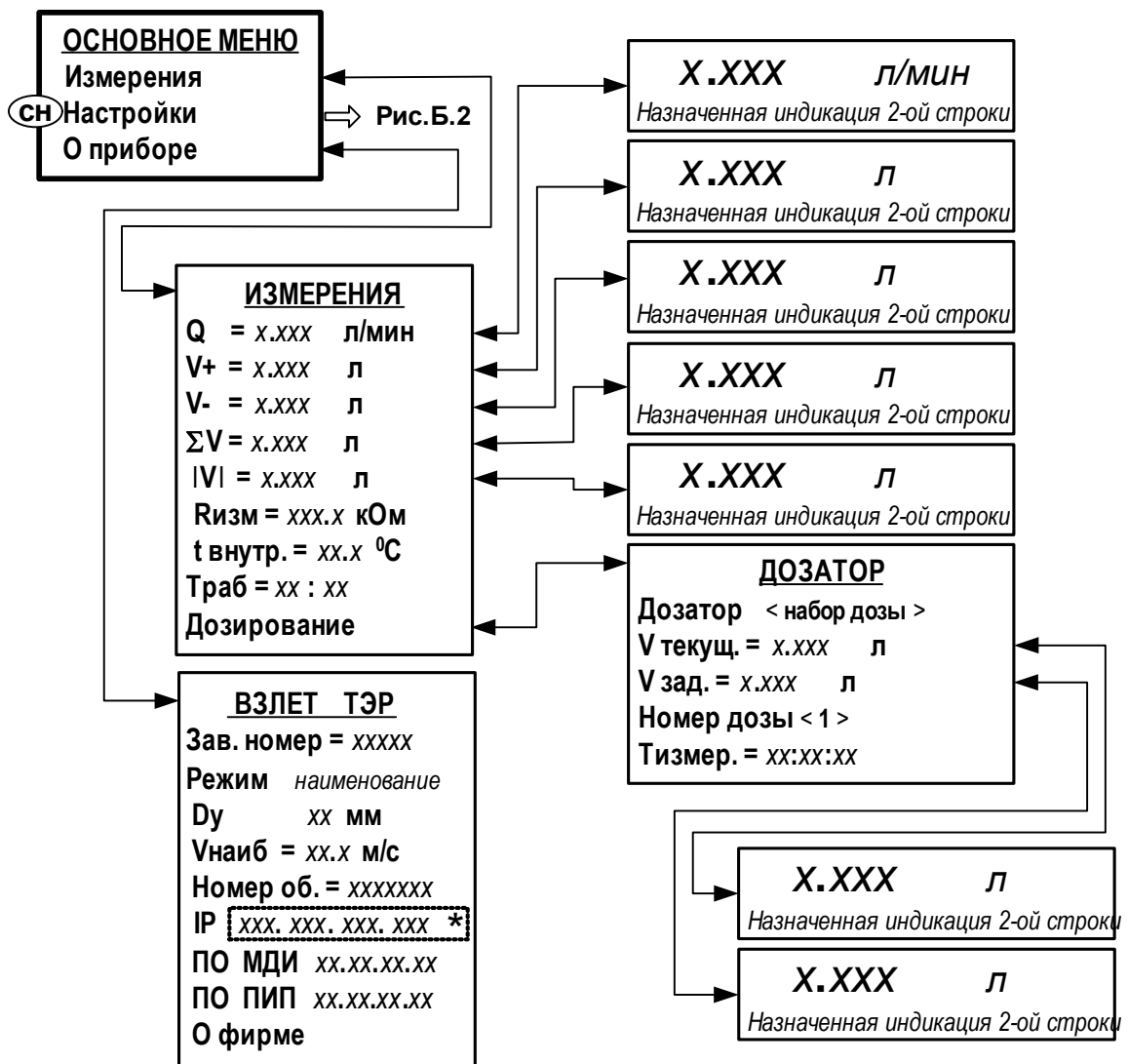


## ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Система индикации

Система меню и окон, а также связей между ними приведена на рис.Б.1-Б.7. Перечень обозначений, используемых в рисунках, приведен в табл.Б.1.

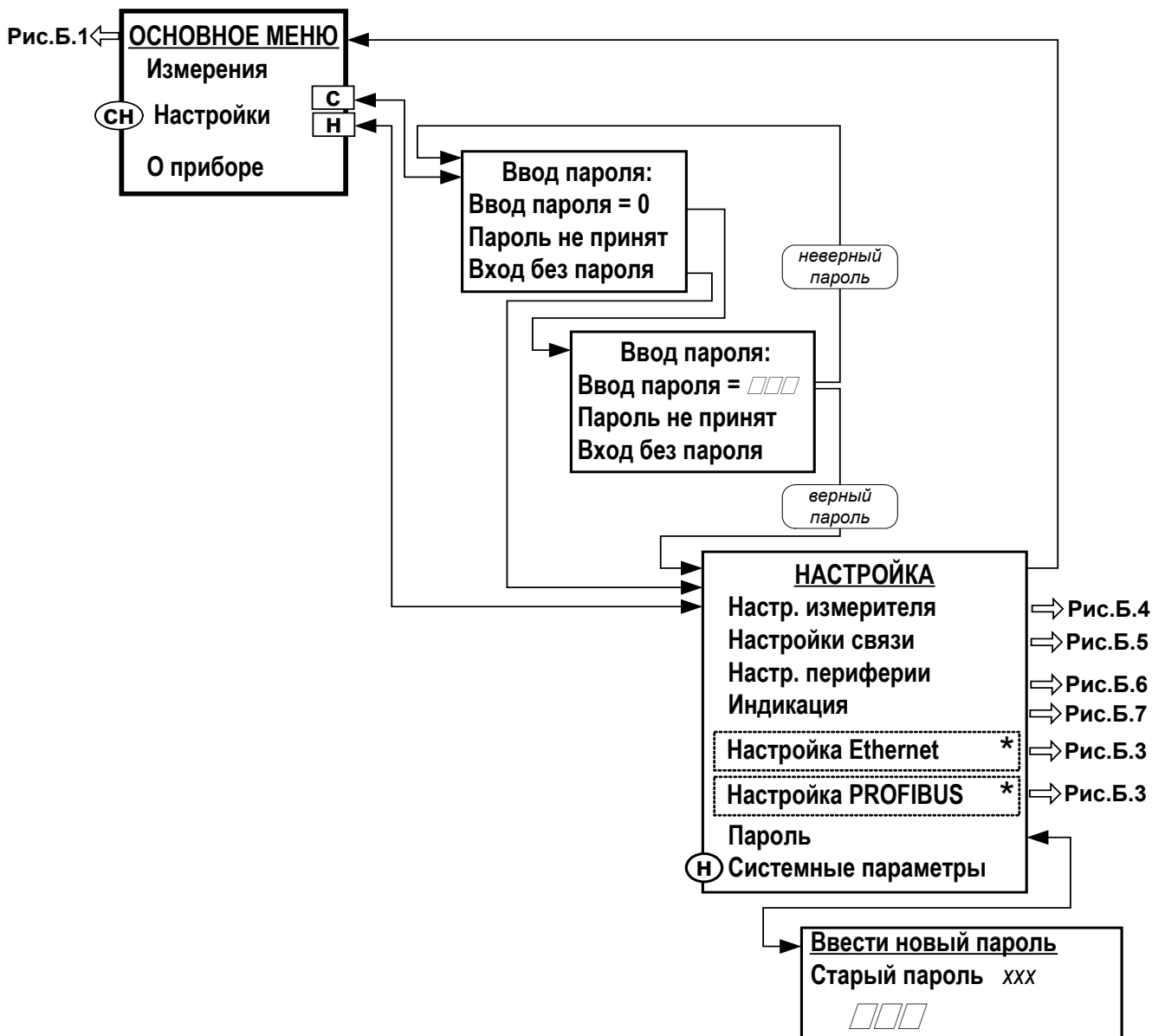
Таблица Б.1

Вид элемента	Назначение
<b>НАСТРОЙКИ</b>	Наименование меню, окна.
<b>Объем</b>	Наименование пункта меню, команды или параметра.
X, XXX	Нередактируемое числовое значение параметра либо редактирование производится в другом окне.
	Поразрядно редактируемое числовое значения параметра.
	Строка меню или значение параметра, индицируемые при определенных условиях.
<i>единицы измерения</i>	Значение параметра устанавливается прибором. Надпись отображает смысловую суть параметра.
< 40 >	Значение параметра задается пользователем путем выбора из списка. Надпись в угловых скобках обозначает одно из возможных значений параметра.
< старт / стоп >	Значение параметра задается пользователем путем выбора из списка. Надписи в угловых скобках обозначают возможные значения параметра.
	Окно или опция меню (подменю) индицируется только в режиме СЕРВИС.
	Окно или опция меню (подменю) индицируется только в режиме НАСТРОЙКА.
	Окно или опция меню (подменю) индицируется в режимах СЕРВИС и НАСТРОЙКА.
Значок  с обозначением режима отсутствует	Окно или опция меню (подменю) индицируется во всех режимах: РАБОТА, СЕРВИС, НАСТРОЙКА.
	Модификация параметра (параметров) возможна только в режиме СЕРВИС.
	Модификация параметра (параметров) возможна в режиме НАСТРОЙКА.
	Модификация параметра (параметров) возможна в режимах СЕРВИС и НАСТРОЙКА.
Значок  с обозначением режима отсутствует	Модификация параметра (параметров) возможна во всех режимах: РАБОТА, СЕРВИС, НАСТРОЙКА.
	Переход между окнами.
	Условие перехода между окнами.
	Указатель перехода на другой рисунок.



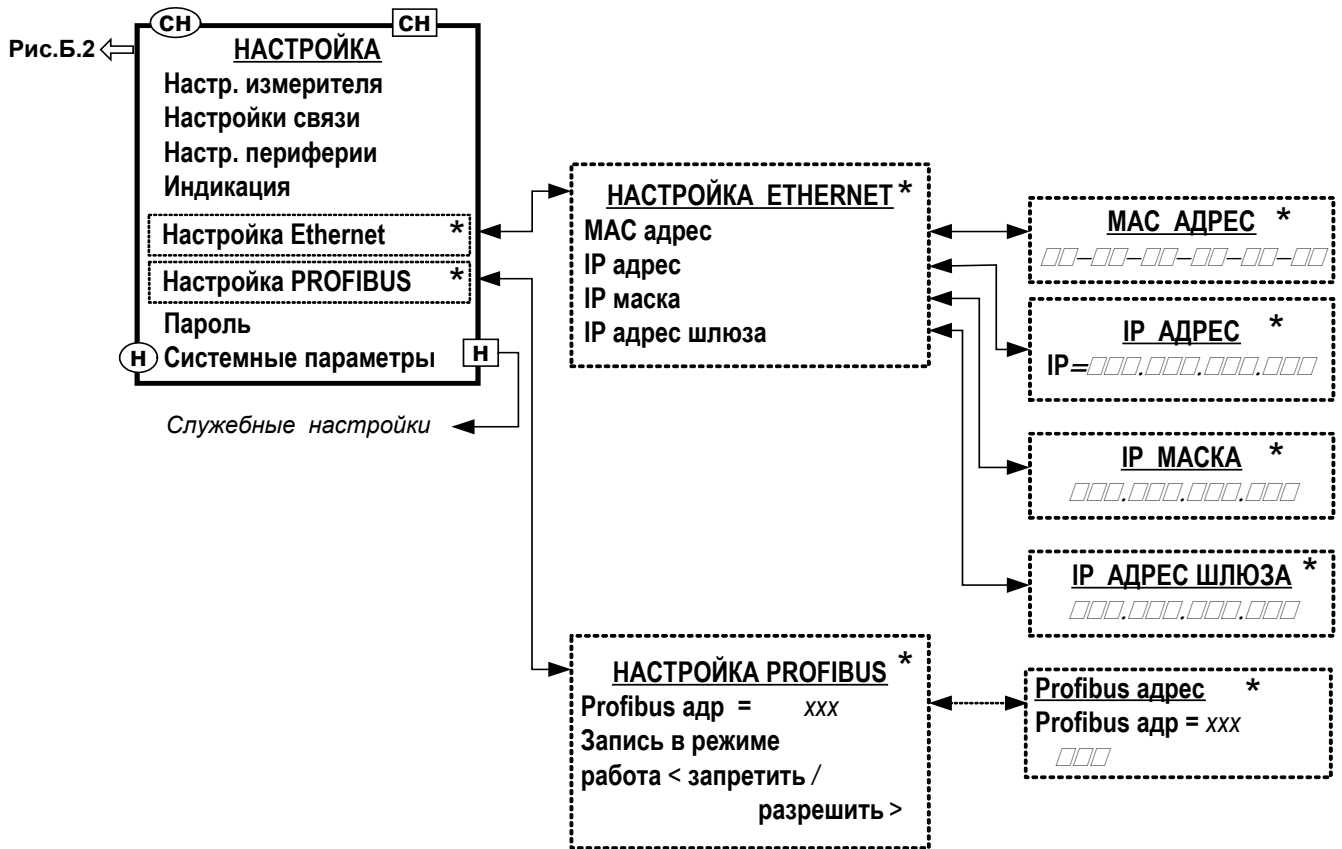
\* - индицируется при установке в расходомер модуля Ethernet

Рис.Б.1. «Основное меню», меню «Измерения» и «О приборе».



\* - индицируется при установке в расходомер соответствующего модуля

Рис.Б.2. «Основное меню» и меню «Ввод пароля».



\* - индицируется при установке в расходомер соответствующего модуля

Рис. Б.3. Меню «Настройка Ethernet», «Настройка Profibus» и меню (окна) нижнего уровня.

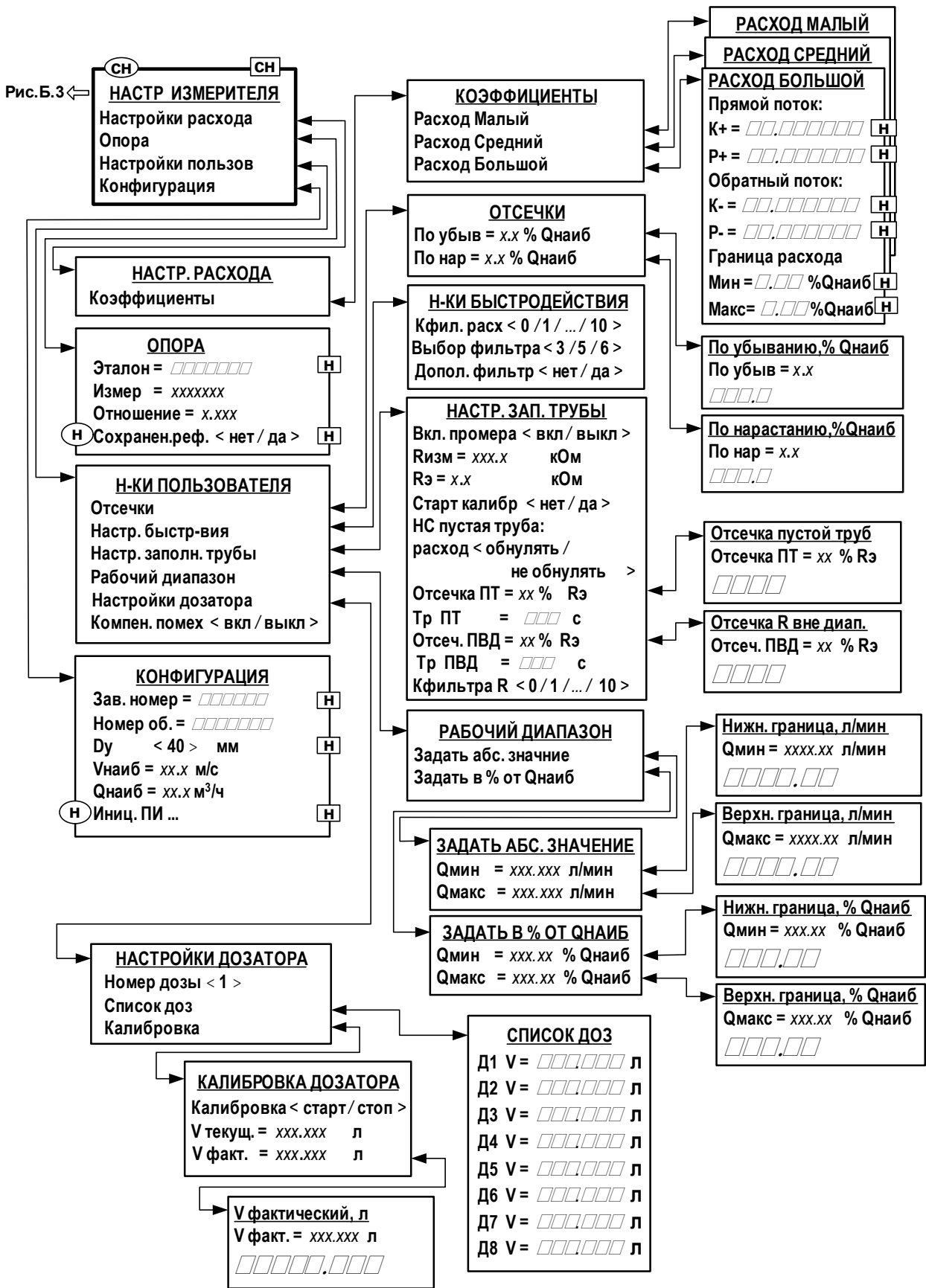


Рис.Б.4. Меню «Настройки измерителя» и меню (окна) нижнего уровня.

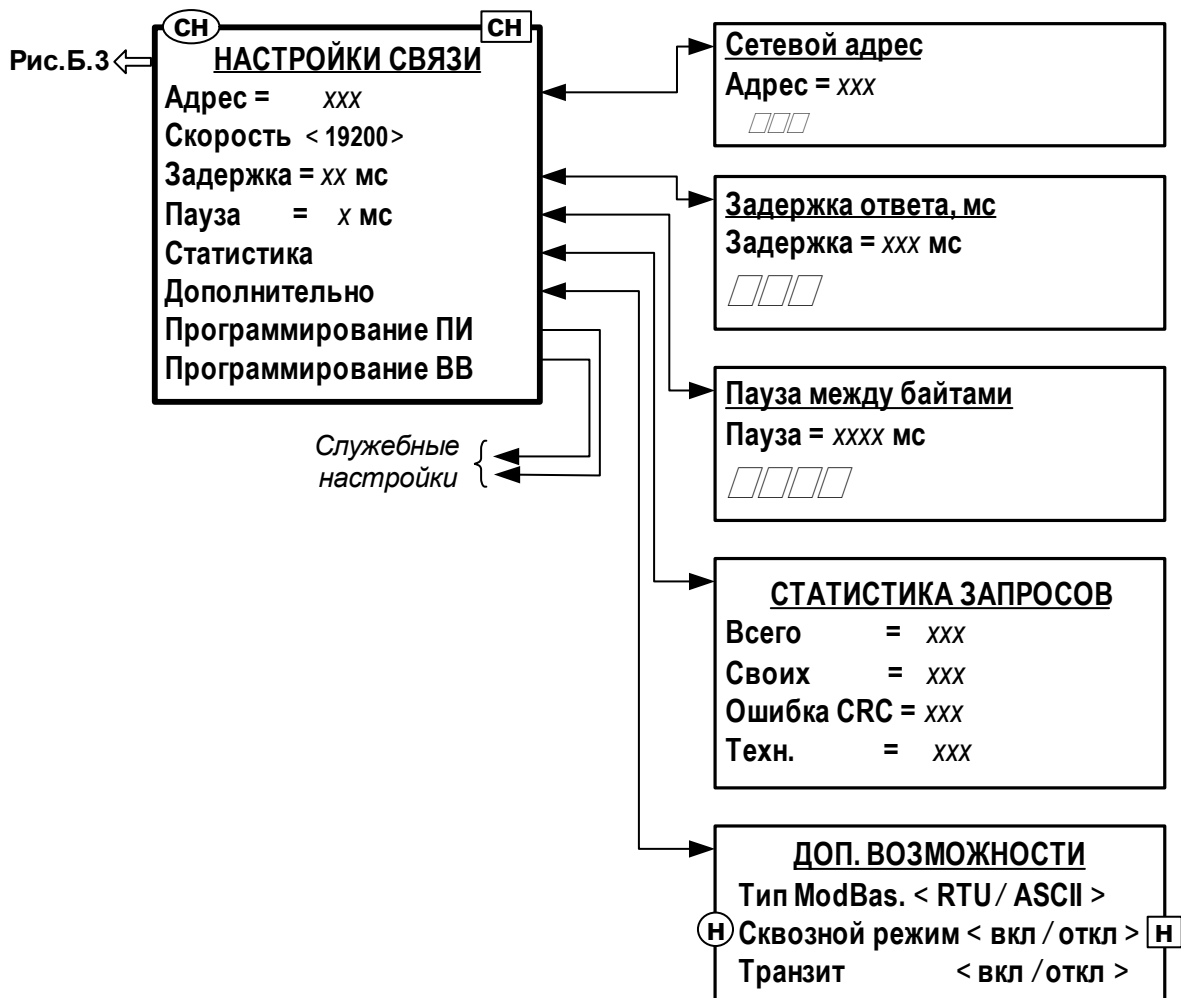
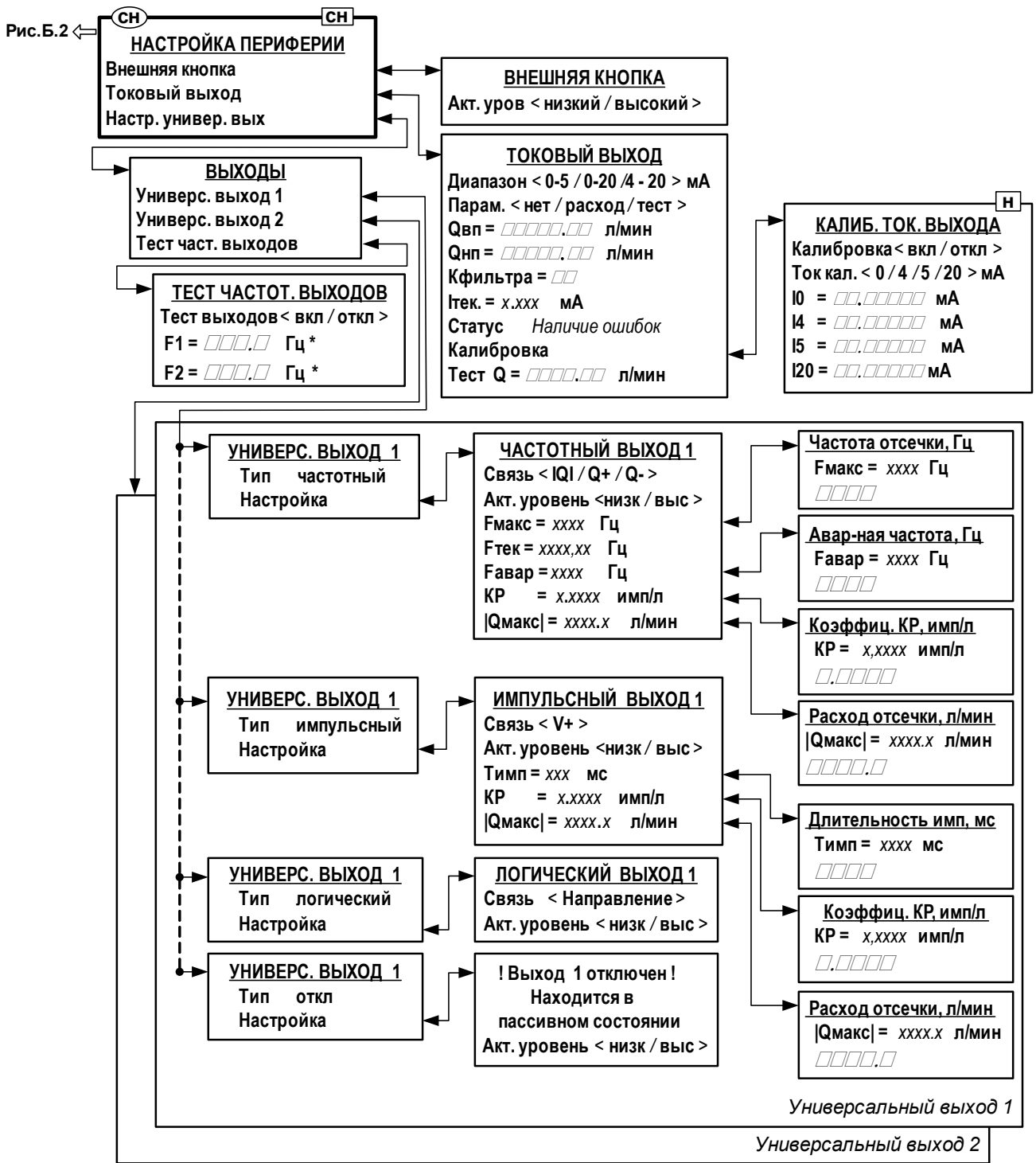


Рис.Б.5. Меню «Настройки связи» и меню (окна) нижнего уровня.



\* - индицируется при установленном значении Тест выходов вкл.

Рис.Б.6. Меню «Настройка периферии» и меню (окна) нижнего уровня.

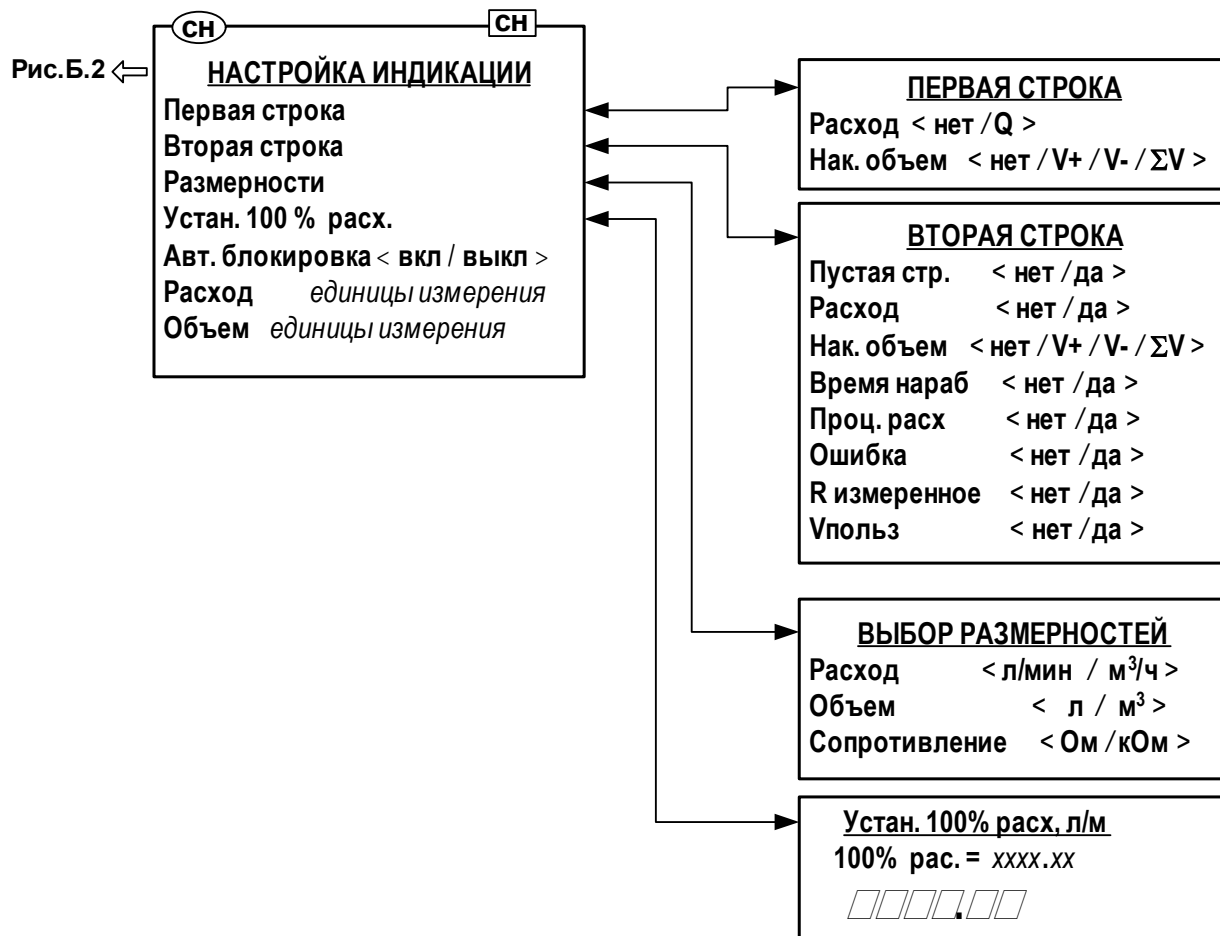


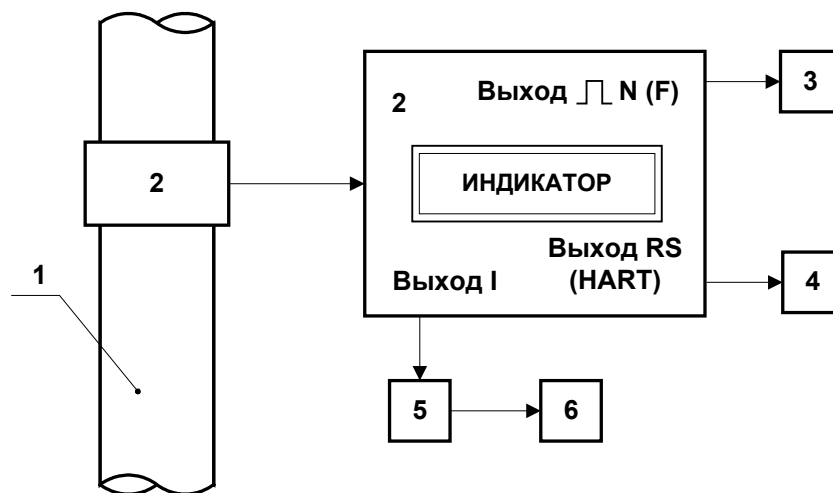
Рис.Б.7. Меню «Настройка индикации» и меню (окна) нижнего уровня.



## ПРИЛОЖЕНИЕ В. Приложения к методике поверки

### Схема соединений

(рекомендуемая)



1 – трубопровод поверочной установки; 2 – расходомер; 3 – счетчик импульсов (частотомер); 4 – персональный компьютер; 5 – магазин сопротивлений; 6 – вольтметр.

Рис.В.1. Схема соединений при поверке расходомера «ВЗЛЕТ ТЭР».

## Методика определения погрешности измерения расхода по токовому выходу

(обязательная)

Определение погрешности измерения расхода по токовому выходу производится имитационным методом. Значения среднего расхода задаются путем программного ввода среднего объемного расхода, соответствующему поверочному значению, с помощью персонального компьютера и контролируются по индикатору расходомера или экрану ПК.

Определение погрешности расходомера выполняется при трех значениях поверочного расхода –  $0,1 \cdot Q_{\text{наиб}}$  (1-я поверочная точка, расход устанавливается с допуском + 10 %),  $0,5 \cdot Q_{\text{наиб}}$  (2-я поверочная точка, расход устанавливается с допуском  $\pm 10$  %),  $0,9 \cdot Q_{\text{наиб}}$  (3-я поверочная точка, расход устанавливается с допуском  $\pm 10$  %).

ПРИМЕЧАНИЕ. Значения расходов в поверочных точках могут выбираться иными – в соответствии с паспортным диапазоном работы расходомера.

Относительная погрешность расходомера по токовому выходу  $\delta_1$  вычисляется по формуле:

$$\delta_1 = \frac{Q_{\text{изм}i} - Q_{0i}}{Q_{\text{т.вых}}} \times 100, \% ,$$

где  $Q_{\text{изм}i}$  – измеренное значение объемного расхода, соответствующее токовому сигналу на выходе расходомера,  $\text{м}^3/\text{ч}$ ;

$Q_{\text{т.вых}}$  – максимальное значение объемного расхода, соответствующее  $I_{\text{макс}}$ ,  $\text{м}^3/\text{ч}$ ;

$Q_{0i}$  – значение эталонного расхода в  $i$ -той поверочной точке,  $\text{м}^3/\text{ч}$ .

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

## Протокол поверки расходомера «ВЗЛЕТ ТЭР»

(рекомендуемая форма)

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

Вид поверки \_\_\_\_\_

Наименование операций	Пункт документа по поверке	Отметка о соответствии	Примечание
1. Внешний осмотр	5.8.1		
2. Опробование	5.8.2		
3. Определение погрешности расходомера при измерении объема и среднего объемного расхода	5.8.3		

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

Дата поверки « \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

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