

**РАСХОДОМЕР-СЧЕТЧИК
ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЙ
ВЗЛЕТ ЭМ**
МОДИФИКАЦИЯ
ЭКСПЕРТ

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ
Часть I
ШКСД.407112.000 РЭ



**Система менеджмента качества
соответствует требованиям ГОСТ Р ИСО 9001-2008
(сертификат соответствия № РОСС RU.ИСО9.К00816)
и международному стандарту ISO 9001:2008
(сертификат соответствия № RU-00816)**



СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ	5
1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА.....	6
1.1. Назначение.....	6
1.2. Технические характеристики.....	7
1.3. Метрологические характеристики.....	9
1.4. Состав.....	10
1.5. Устройство и работа	11
1.5.1. Принцип работы.....	11
1.5.2. Устройство	12
1.5.3. Режимы работы	14
1.5.4. Внешние связи.....	16
1.5.5. Регистрация результатов работы.....	23
1.5.6. Конструкция.....	25
1.5.7. Виды исполнений.....	27
1.6. Маркировка и пломбирование	28
2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ.....	29
2.1. Эксплуатационные ограничения.....	29
2.2. Выбор типоразмера расходомера.....	31
2.3. Подготовка к работе	32
3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	34
3.1. Проверка технического состояния.....	34
3.2. Поверка.....	35
4. УПАКОВКА, ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ.....	36
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Вид составных частей расходомера.....	37
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Схемы выходов и входов расходомера.....	49
ПРИЛОЖЕНИЕ В. Определение потерь напора.....	52
ПРИЛОЖЕНИЕ Г. Источники вторичного питания.....	55

Настоящий документ распространяется на расходомер-счетчик электромагнитный «ВЗЛЕТ ЭМ» модификации ЭКСПЕРТ и предназначен для ознакомления с устройством и порядком эксплуатации расходомеров исполнений ЭКСПЕРТ-811(911)И, -812(912)А, -821(921)И, -822(922)А.

Часть I содержит техническое описание и порядок обслуживания расходомера, часть II – порядок его использования при эксплуатации и методику поверки.

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

ПЕРЕЧЕНЬ ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ

D _y	- диаметр условного прохода;
ВИП	- встроенный источник питания;
ЖКИ	- жидкокристаллический индикатор;
НС	- нештатная ситуация;
ПК	- персональный компьютер;
ПО	- программное обеспечение;
ППР	- первичный преобразователь расхода;
СЦ	- сервисный центр;
ЭДС	- электродвижущая сила;
ЭМР	- электромагнитный расходомер.

* * *

- *Расходомер-счетчик электромагнитный «ВЗЛЕТ ЭМ» зарегистрирован в Государственном реестре средств измерений РФ*
- *Расходомер-счетчик электромагнитный «ВЗЛЕТ ЭМ» соответствует требованиям нормативных документов по электромагнитной совместимости и безопасности.*
- *Расходомер-счетчик «ВЗЛЕТ ЭМ» соответствует требованиям санитарно-эпидемиологических правил и нормативов.*
- *Расходомер-счетчик «ВЗЛЕТ ЭМ» разрешен к применению для учета теплоносителя в водяных системах теплоснабжения.*

ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

I. Изготовитель гарантирует соответствие техническим условиям расходомеров «ВЗЛЕТ ЭМ» исполнений ЭКСПЕРТ-xxx в пределах гарантийного срока **28 месяцев** и исполнений ЭКСПЕРТ-xxxА, -xxxИ в пределах гарантийного срока **15 месяцев** с даты первичной поверки при соблюдении следующих условий:

- а) хранение, транспортирование, монтаж и эксплуатация изделия осуществляются в соответствии с эксплуатационной документацией на изделие;
- б) монтаж и пусконаладочные работы выполнены в течение 15 месяцев с даты первичной поверки с отметкой в паспорте изделия;

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

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

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

III. Изготовитель не несет гарантийных обязательств в следующих случаях:

- а) отсутствует паспорт на изделие с заполненным разделом «Свидетельство о приемке»;
- б) изделие имеет механические повреждения;
- в) изделие хранилось, транспортировалось, монтировалось или эксплуатировалось с нарушением требований эксплуатационной документации на изделие;
- г) отсутствует или повреждена пломба с поверительным клеймом;
- д) изделие или его составная часть подвергалось разборке или доработке.

* * *

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

1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА

1.1. Назначение

1.1.1. Расходомер-счетчик электромагнитный «ВЗЛЕТ ЭМ» предназначен для измерения среднего объемного расхода и объема различных электропроводящих жидкостей в широком диапазоне температур и вязкостей при прямом и обратном направлении потока в различных условиях эксплуатации.

Электромагнитные расходомеры (ЭМР) «ВЗЛЕТ ЭМ» могут применяться в энергетике, в нефте-, газо- и горнодобывающей промышленности, коммунальном хозяйстве, черной и цветной металлургии, химической, нефтеперерабатывающей, целлюлозно-бумажной, пищевой и других отраслях промышленности. Расходомеры могут использоваться в составе различных комплексов, измерительных систем, АСУ ТП и т.п.

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

1.1.2. Расходомеры «ВЗЛЕТ ЭМ» исполнений ЭКСПЕРТ-8xx, -9xx обеспечивают:

- измерение среднего объемного расхода жидкости при прямом и обратном направлении потока;
- определение объема жидкости нарастающим итогом отдельно для прямого и обратного направления потока, их сумм с учетом и без учета направления потока;
- дозирование предварительно заданного значения объема жидкости или дозирование в режиме «старт-стоп» и определение при этом величины отмеренной дозы, времени дозирования и среднего значения расхода в процессе дозирования;
- вывод результатов измерения в виде токового, частотно-импульсного и логического сигнала;
- вывод измерительной, диагностической, установочной, архивной и другой информации на дисплей индикатора, через последовательный интерфейс RS-232 или RS-485, а также через интерфейс Ethernet;
- сохранение в энергонезависимой памяти результатов измерений и установочных параметров;
- автоматический контроль и индикацию наличия нештатных ситуаций и отказов, а также запись в соответствующие журналы их вида и длительности;
- защиту архивных и установочных данных от несанкционированного доступа.

1.2. Технические характеристики

1.2.1. Значения наибольшего измеряемого среднего объемного расхода $Q_{\text{наиб}}$ для различных диаметров условного прохода (типоразмеров первичного преобразователя расхода) D_y приведены в табл.1.

Таблица 1

Обозначение параметра	Значение параметра												
	10	15	20	25	32	40	50	65	80	100	150	200	300
D_y , мм	10	15	20	25	32	40	50	65	80	100	150	200	300
$Q_{\text{наиб}}$, м ³ /ч	3,39	7,63	13,5	21,2	34,7	54,3	84,8	143	217	339	764	1357	3056
$Q_{\text{наим1}}$, м ³ /ч	0,339	0,763	1,35	2,12	3,47	5,43	8,48	14,3	21,7	33,9	76,4	135,7	305,6
$Q_{\text{наим2}}$, м ³ /ч	0,042	0,095	0,169	0,265	0,434	0,679	1,06	1,79	2,71	4,24	9,55	17,0	38,2

$Q_{\text{наим1}}$ – наименьший расход для расходомеров с погрешностью $\pm 0,5\%$;

$Q_{\text{наим2}}$ – наименьший расход для расходомеров с погрешностью $\pm 1,0\%$.

1.2.2. Чувствительность расходомера по скорости потока – 0,02 м/с.

1.2.3. Параметры контролируемой жидкости:

- удельная проводимость – не менее $5 \cdot 10^{-4}$ См/м;
- скорость потока – до 12 м/с.
- температура – от минус 10 до 150 °С при футеровке фторопластом и от минус 10 до 70 °С при футеровке полиуретаном;
- давление в трубопроводе – до 2,5 МПа.

1.2.4. Входы и выходы внешних связей:

а) измеритель:

- универсальные выходы – 2;
- вход управления – 1 (по заказу);

б) вычислитель:

- универсальные выходы – от 1 до 9 (по заказу);
- токовый выход – 1 (по заказу);
- интерфейс RS-232 – 1;
- интерфейс RS-485 – 1;
- интерфейс Ethernet – 1 (по заказу).

1.2.5. Расходомер обеспечивает хранение результатов работы в архивах:

- часовом – 1440 записей (предыдущих часов, т.е. 60 предыдущих суток);
- суточном – 60 записей (предыдущих суток);
- месячном – 48 записей (предыдущих месяцев);
- интервальном – до 14400 записей;
- дозатора – до 512 записей;

- журнале нештатных ситуаций – до 60 записей;
- журнале режимов – до 512 записей;
- журнале пользователя – до 1000 записей.

Срок сохранности архивной и установочной информации в расходомере при отключении внешнего питания не менее 1 года.

1.2.6. Электропитание расходомера:

- напряжение питания – стабилизированное напряжение постоянного тока значением из диапазона (18-25) В с уровнем пульсации не более $\pm 1\%$. Питание от сети 220 В 50 Гц может обеспечиваться с помощью источника вторичного питания (ИВП), поставляемого по заказу (Приложение Г);
- потребляемая мощность – не более 7 Вт.

1.2.7. Эксплуатационные параметры:

- средняя наработка на отказ – 75 000 ч;
- средний срок службы – 12 лет.

1.2.8. Расходомер соответствует требованиям ГОСТ Р 52931 по устойчивости:

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

Степень защиты по ГОСТ 14254:

- расходомера единого исполнения соответствует коду IP65;
- расходомера раздельного исполнения – коду IP67;
- блока вычислителя – коду IP54 или IP65.

1.2.9. Вид и массогабаритные характеристики составных частей расходомера приведены в Приложении А.

1.3. Метрологические характеристики

- 1.3.1. Пределы допускаемых относительных погрешностей при измерении, индикации, регистрации, хранении и передаче результатов измерения среднего объемного расхода, объема различных жидкостей при прямом и обратном направлении потока не превышают:
- $\pm 0,5$ % для расходомеров с диапазоном измерения от $Q_{\text{наим}1}$ до $Q_{\text{наиб}}$ (коэффициент перекрытия диапазона измерений 1:10);
 - $\pm 1,0$ % для расходомеров с диапазоном измерения от $Q_{\text{наим}2}$ до $Q_{\text{наиб}}$ (коэффициент перекрытия диапазона измерений 1:80).
- 1.3.2. Пределы допускаемой относительной погрешности регистрации времени наработки – $\pm 0,1$ %.

1.4. Состав

Комплект поставки изделия приведен в табл. 2.

Таблица 2

Наименование и условные обозначения	Кол-во	Прим.
Расходомер	1	Прим.1
Блок вычислителя	1	Прим.2
Источник вторичного питания =24 В	1	По заказу
Комплект монтажный		Прим.3, 4
Паспорт	1	
Эксплуатационная документация (комплект): - руководство по эксплуатации, ч. I, II; - инструкция по монтажу	1	

ПРИМЕЧАНИЯ.

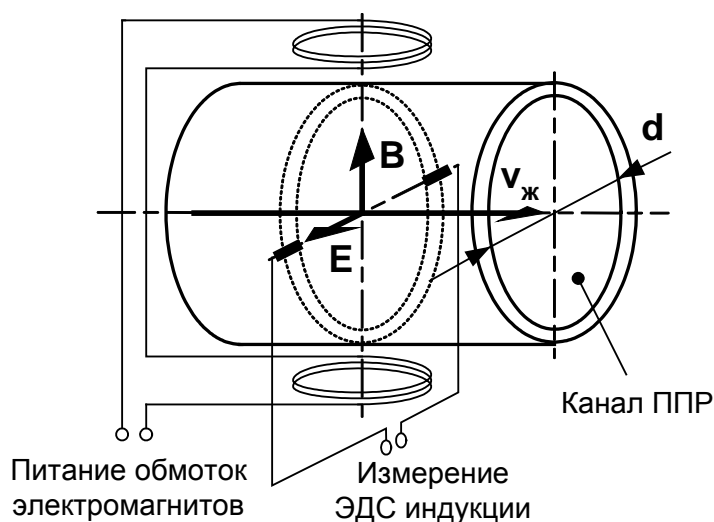
1. Типоразмер расходомера и его исполнение – в соответствии с заказом.
2. Только для расходомера раздельного исполнения.
3. В комплект входят кабели питания и связи, длины кабелей – по заказу. Типовая длина кабеля для подключения к источнику вторичного питания (с наконечниками и маркировкой) – 1,5 м.
4. Для монтажа расходомера на объекте по заказу может быть поставлен набор элементов присоединительной арматуры в согласованной комплектации либо комплект арматуры «ВЗЛЕТ КПА» в сборе.

Допустимое давление поставляемой присоединительной арматуры 1,6 МПа или 2,5 МПа – по заказу.

1.5. Устройство и работа

1.5.1. Принцип работы

Принцип действия электромагнитного расходомера (рис.1) основан на измерении электродвижущей силы (ЭДС) индукции, возникающей в объеме электропроводящей жидкости, движущейся в магнитном поле, создаваемом электромагнитами в сечении канала первичного преобразователя расхода (ППР).



ППР – первичный преобразователь расхода; B – вектор магнитной индукции; E – вектор электродвижущей силы (ЭДС) индукции; $v_{ж}$ – вектор скорости жидкости

Рис. 1. Принцип действия расходомера.

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

ЭДС индукции E пропорциональна средней скорости потока жидкости $v_{ж}$, расстоянию между электродами d (внутреннему диаметру ППР) и магнитной индукции B :

$$E = k \cdot B \cdot d \cdot v_{ж},$$

где k – коэффициент пропорциональности.

Для данного типоразмера ППР B и d – величины постоянные. Значение ЭДС не зависит от температуры, вязкости, а также и проводимости жидкости при условии, что проводимость не меньше указанной в технических характеристиках расходомера.

Расход контролируемой жидкости Q с учетом формулы для ЭДС определяется следующим образом:

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

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

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

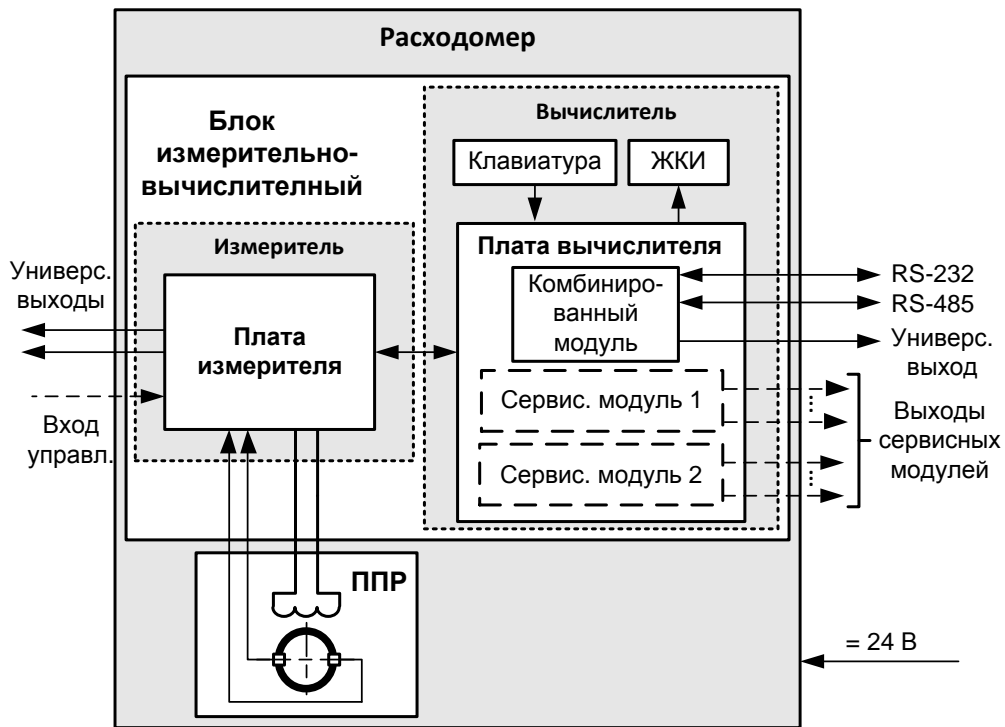
1.5.2. Устройство

1.5.2.1. Расходомер-счетчик электромагнитный «ВЗЛЕТ ЭМ» состоит из первичного преобразователя расхода и вторичного преобразователя, который в свою очередь состоит из измерителя и вычислителя.

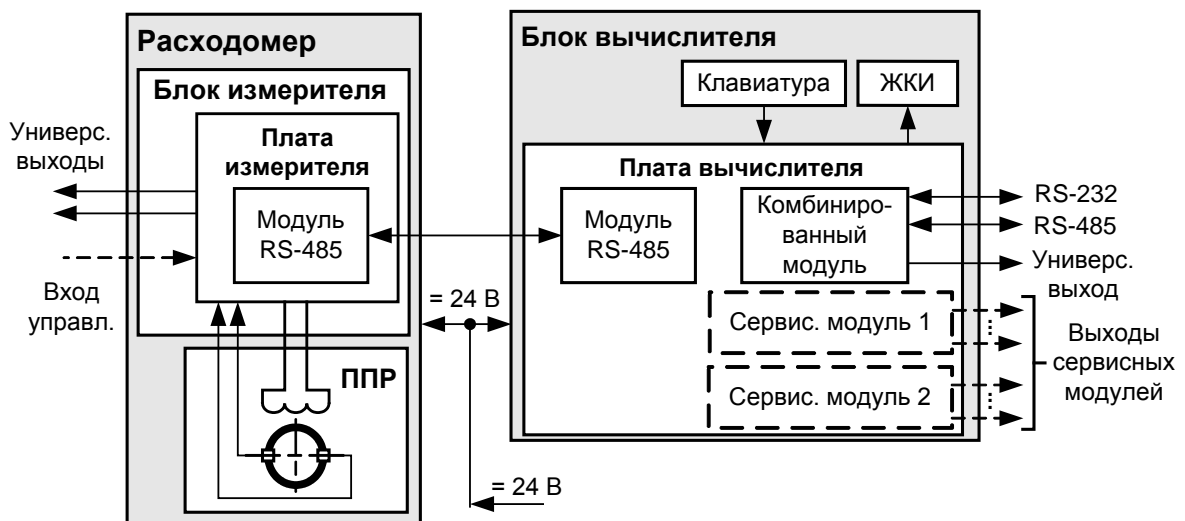
Возможны единое и раздельное исполнения расходомера (рис.2). В едином исполнении первичный и вторичный преобразователи конструктивно объединены. В раздельном исполнении вычислитель выполнен в виде отдельного блока с индикатором и клавиатурой, который может быть размещен на удалении от расходомера в удобном для пользователя месте.

1.5.2.2. Измеритель обеспечивает:

- питание обмоток ППР;
- прием и обработку измерительного сигнала (ЭДС индукции), определение среднего объемного расхода при любом направлении потока;
- определение объема жидкости нарастающим итогом отдельно для прямого и обратного направления потока, их сумм с учетом и без учета направления потока;
- преобразование измеренного значения среднего расхода в последовательность выходных импульсных сигналов;
- определение направления потока и выдачу сигнала направления потока в виде уровня логического сигнала;
- дозирование предварительно заданного значения объема жидкости или дозирование в режиме «старт-стоп» по внешнему сигналу (через вход управления) или команде от вычислителя;
- связь по внутреннему интерфейсу с вычислителем. Длина кабеля связи при раздельном исполнении – до 1200 м;
- определение времени наработки нарастающим итогом;
- диагностику работы расходомера;
- хранение установочных данных и параметров накопления, а также защиту их от несанкционированного доступа.



а) единое исполнение



б) раздельное исполнение

ППР – первичный преобразователь расхода; ЖКИ – жидкокристаллический индикатор; ИВП – источник вторичного питания.

Рис. 2. Структурная схема электромагнитного расходомера.

1.5.2.3. Вычислитель обеспечивает:

- индикацию результатов измерения и 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, архивной и другой информации через последовательный интерфейс RS-232 или RS-485, а также через интерфейс Ethernet;
- сохранение в энергонезависимой памяти результатов измерений и установочных параметров;
- управление дозированием предварительно заданного значения объема жидкости или дозированием в режиме «старт-стоп»;
- автоматический контроль и индикацию наличия нештатных ситуаций и отказов, а также запись в соответствующие журналы их вида и длительности;
- защиту архивных и установочных данных от несанкционированного доступа.

1.5.3. Режимы работы

1.5.3.1. Расходомер имеет три режима работы:

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

Режимы работы задаются переключателями в виде комбинации наличия / отсутствия замыкания контактных пар J5 и J6 на плате измерителя (рис.А.5) и J4 на субблоке вычислителя (рис.А.7).

Соответствие комбинаций режимам работы приведено в табл.3, где «+» – наличие замыкания контактной пары переключателем, а «-» – отсутствие замыкания.

Таблица 3

Наименование режима	Контактная пара			Назначение режима
	Вычислитель	Измеритель		
	J4	J5	J6	
НАСТРОЙКА	-	+	-	Настройка и поверка
СЕРВИС	+	-	+	Подготовка к эксплуатации
РАБОТА	-	-	-	Эксплуатация

Режимы отличаются уровнем доступа к информации (индицируемой на дисплее и/или передаваемой по интерфейсам RS-232/RS-485, Ethernet) 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.

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

- а) измеряемые значения параметров: объемного расхода, объемов, накопленных при прямом и обратном направлении потока, а также их сумм с учетом и без учета знака;
- б) содержимое архивов и журналов;
- в) конфигурационные параметры: режим перехода приборных часов на зимнее / летнее время, типы установленных сервисных модулей внешних связей и характеристики выходов;
- г) параметры работы:
 - показания часов реального времени;
 - параметры связи по интерфейсам RS-232 (RS-485), Ethernet.

В режиме РАБОТА пользователь имеет возможность:

- а) включать режим дозирования и управлять прибором в этом режиме:
 - задавать значения доз для дозатора;
 - выполнять процедуру дозирования.
- б) устанавливать параметры работы по интерфейсам RS-232 (RS-485), Ethernet: сетевой адрес прибора, скорость работы, длительность задержки и паузы, MAC-адрес, IP-адрес, IP-маску и IP-адрес шлюза.

1.5.3.3. Режим СЕРВИС – это режим подготовки расходомера к эксплуатации на объекте.

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

- параметры входа управления и универсальных выходов измерителя;
- параметры выходов сервисных модулей вычислителя;
- константу фильтра сигнала расхода и параметры автомата установки расхода;
- настройки интервального архива;
- показания приборных часов;
- единицы измерения расхода (объема) [$\text{м}^3/\text{ч}$; л/мин; л/с (м^3 ; л)];
- режим перехода приборных часов на зимнее / летнее время.

1.5.3.4. 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.

В режиме НАСТРОЙКА возможна также очистка архивов и журналов (за исключением «Журнала режимов») и обнуление значений накопленного объема.

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

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

1.5.4. Внешние связи

1.5.4.1. Последовательные интерфейсы

Последовательные интерфейсы RS-232, RS-485 и интерфейс Ethernet позволяют управлять прибором, считывать измерительную, архивную, установочную и диагностическую информацию, модифицировать установочные параметры. Последовательные интерфейсы поддерживают протокол ModBus (RTU ModBus и ASCII ModBus), принятый в качестве стандартного в приборах фирмы «ВЗЛЕТ».

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

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

Дальность связи по телефонной линии или радиоканалу определяется их характеристиками.

Последовательный интерфейс RS-485 обеспечивает связь по кабелю в группе из нескольких абонентов, одним из которых может быть ПК, 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 интерфейсам RS-232 и RS-485 (от 2400 до 19200 Бод), а также параметры связи устанавливаются программно.

ВНИМАНИЕ ! Не допускается одновременное подключение и использование интерфейсов RS-232 и RS-485.

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.

1.5.4.2. Вход управления

Назначение входа управления задается установками:

- **Старт дозирования** – включение дозирования заданного значения дозы по сигналу управления;
- **Режим «Старт-Стоп»** – включение и выключение дозирования по сигналу управления.

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

1.5.4.3. Измеритель и вычислитель имеют гальванически развязанные выходы, универсальные как по возможному режиму работы (частотный, импульсный или логический), так и возможному назначению. Тип (режим работы) выходов, назначение, а также параметры их работы задаются программно при выпуске из производства в соответствии с заказом либо на объекте при вводе в эксплуатацию.

Схема окончного каскада выходов и описание его режимов работы приведены в Приложении Б.

1.5.4.4. Универсальные выходы измерителя

Измеритель имеет два гальванически развязанных универсальных выхода №1 и №2, назначение выходов в различных режимах задается установками, приведенными в табл.4.

Таблица 4. Назначения универсальных выходов измерителя

Режим работы выхода	Обозначение на дисплее	Условие формирования сигнала / изменения состояния на выходе
Частотный	Q-	Расход при обратном (отрицательном) направлении потока
	Q+	Расход при прямом (положительном) направлении потока
	 Q 	Расход при любом направлении потока
Импульсный	Имп. дозатора	Импульсный сигнал по окончанию дозирования
	V-	Объем при обратном направлении потока
	V+	Объем при прямом направлении потока
	 V 	Объем при любом направлении потока
Логический	Сет. пит.	Отсутствие сетевого питания
	Поток (тепл.)	Изменение направления потока жидкости при использовании расходомера для теплоучета
	Реле доз.	Окончание дозирования
	НС	Наличие НС
	Q > Q_{наиб}	Превышение значения Q _{наиб}
	Поток	Изменение направления потока жидкости в трубопроводе

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 200 000 с минимальным дискретом 0,0001. Для определения значения K_p с учетом максимального значения расхода в трубопроводе, где будет устанавливаться расходомер, а также частотных свойств приемника импульсного сигнала можно воспользоваться формулой:

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

где $Q_{\text{макс}}$ – максимальный эксплуатационный расход в трубопроводе, м³/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.

По умолчанию при выпуске из производства для выхода №1 устанавливается частотный режим работы и значение K_p , указанное в табл.5, что соответствует частоте около 1500 Гц при $Q_{\text{наиб}}$.

Таблица 5

D_y , мм	10	15	20	25	32	40	50	65	80	100	150	200	300
K_p , 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 (Fмакс)** и **Аварийная частота (Fавар)**.

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

ет 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.4.

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 **Ки** (величины, равной $1/K_p$) 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.4. 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. дозатора** (импульс дозатора) в момент окончания дозирования на выход выдается один импульс.

- 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 выхода в логическом режиме задается **Акт. уровень** (активный 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.4:

- **Поток** – уровень сигнала на выходе изменяется без задержки при изменении направления потока в трубопроводе;
- **Q > Q_{наиб}** – уровень сигнала на выходе изменится, если измеренное значение расхода превысит значение $Q_{\text{наиб}}$ для данного D_y расходомера;
- **НС** – уровень сигнала на выходе изменится при возникновении любой нештатной ситуации, диагностируемой прибором;

- **Реле доз.** – уровень сигнала на выходе изменяется в момент начала и окончания дозирования;
- **Поток (тепл.)** – уровень сигнала на выходе изменяется с задержкой при изменении направления потока в трубопроводе; длительность задержки от 1 до 60 мин может задаваться пользователем по интерфейсу;
- **Сет. пит.** – при наличии напряжения питания на выходе формируется высокий уровень сигнала, при пропадании питания напряжение на выходе отсутствует.

1.5.4.5. Универсальные выходы вычислителя

Вычислитель в зависимости от количества установленных сервисных модулей универсальных выходов (см. п.1.5.6.3) может иметь от 1 до 9 гальванически развязанных универсальных выходов. Режимы работы, назначения универсальных выходов, а также параметры выходных сигналов задаются программно. Схема оконечного каскада выходов и описание его режимов работы приведено в Приложении Б.

Возможные назначения выходов в различных режимах приведены в табл.6.

Таблица 6. Назначения универсальных выходов вычислителя

Режим работы выхода	Обозначение на дисплее	Условие формирования сигнала / изменения состояния на выходе
Частотный	Q	Расход при любом направлении потока
	Q–	Расход при обратном (отрицательном) направлении потока
	Q+	Расход при прямом (положительном) направлении потока
	Нет	Выход закрыт
Импульсный	Имп. доз	Импульсный сигнал по окончании дозирования
	V	Объем при любом направлении потока
	V–	Объем при обратном направлении потока
	V+	Объем при прямом направлении потока
Логический	Нет	Выход закрыт
	Дозатор	Окончание дозирования
	Напр. потока	Изменение направления потока на обратное
	Нет	Выход закрыт

- В частотном режиме работы на открытый выход выдается импульсная последовательность типа «меандр» со скважностью 2, частота следования которой пропорциональна текущему значению расхода. Возможно масштабирование работы частотного выхода путем программной установки в соответствующем меню нижнего и верхнего пороговых значений расхода, соответствующих значениям частоты 0 и 3000 Гц на выходе.

- В импульсном режиме работы количество импульсов в пачке (типа «меандр» со скважностью 2), поступающих на открытый выход каждую секунду, соответствует значению объема, измеренному за предыдущую секунду. Максимальная частота следования – 500 Гц.
- Для правильной работы универсальных выходов в частотном или импульсном режиме в расходомере предусмотрена процедура автоматического расчета коэффициента K_p (имп/м³, имп/л) или K_v (м³/имп, л/имп) соответственно.

Расчет K_p производится по заданным пользователем значениям $Q_{вп}$ и $Q_{нп}$ и максимальному значению частоты $F_{макс}$, расчет K_v – по заданным $Q_{вп}$ и длительности выходного импульса τ в диапазоне от 1 до 500 мс.

Если расчетное значение K_p (K_v) по каким-либо соображениям не устраивает пользователя, то он может установить другое меньшее (большее) значение. При этом значения $Q_{вп}$, $Q_{нп}$ и $F_{макс}$ ($Q_{вп}$ и τ) не меняются.

При неправильно с учетом частоты (длительности импульса) установленном значении K_p (K_v) появится сообщение о нештатной ситуации.

В частотном режиме сообщение о нештатной ситуации появится также при частоте следования импульсов больше заданной пользователем.

- 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 **Актив. ур.** (активный уровень), т.е. уровень сигнала (**высокий** или **низкий**), соответствующий наличию события. Электрические параметры уровня сигнала приведены в Приложении Б.

- При проведении дозирования параметры сигнала, поступающего на выход вычислителя, определяются режимом работы универсального выхода (импульсный или логический).

Если универсальный выход работает в импульсном режиме, то на выход вычислителя по окончании дозирования подается один импульс заданной длительности.

Если универсальный выход работает в логическом режиме, то уровень сигнала на выходе изменяется в момент начала и момент окончания дозирования.

1.5.4.6. Токовый выход

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

Номинальная статическая характеристика токового выхода

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

где Q_V – измеренное значение расхода ($\text{м}^3/\text{ч}$; $\text{м}^3/\text{с}$ л/мин; л/с);

$Q_{\text{нп}}$ – заданное значение нижнего порога по токовому выходу, соответствующее $I_{\text{мин}}$, $\text{м}^3/\text{ч}$; $\text{м}^3/\text{с}$; л/мин; л/с;

$Q_{\text{вп}}$ – заданное значение верхнего порога по токовому выходу, соответствующее $I_{\text{макс}}$, $\text{м}^3/\text{ч}$; $\text{м}^3/\text{с}$; л/мин; л/с;

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

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

$I_{\text{мин}}$ – 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 $|Q|$ – ток, пропорциональный измеренному значению расхода, подается на выход при любом направлении потока, при установке $Q+$ – только при прямом направлении потока, при установке $Q-$ – при обратном направлении.

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.

1.5.5. Регистрация результатов работы

1.5.5.1. Результаты измерений и вычислений записываются во внутренние архивы: часовой, суточный, месячный и архив дозатора, а также могут записываться в интервальный архив.

Часовой, суточный и месячный архивы имеют одинаковую структуру. Глубина архивов составляет:

- часового – 1440 записей (предыдущих часов);
- суточного – 60 записей (предыдущих суток);
- месячного – 48 записей (предыдущих месяцев).

В одной записи фиксируются значения следующих параметров:

- **V+** – объем за интервал архивирования, измеренный при прямом направлении потока, м³ (л);
- **V-** – объем за интервал архивирования, измеренный при обратном направлении потока, м³ (л);
- **ΣV** – суммарный объем за интервал архивирования с учетом направления потока, м³ (л);
- **|V|** – суммарный объем за интервал архивирования без учета направления потока, м³ (л);
- **Tпр** – время простоя (фиксируется в секундах для часового архива, часах и минутах – для суточного и месячного архивов).

Также фиксируется слово состояния, содержащее коды нестандартных ситуаций и отказов, возникших в течение интервала архивирования.

Индикация значений архивируемых параметров сопровождается:

- в интервальном и часовом архиве – датой и временем сохранения архивной записи (час:мин:сек);
- в суточном архиве – датой;
- в месячном архиве – месяцем и годом.

Для каждого архива предусмотрена процедура поиска требуемой архивной записи.

1.5.5.2. Интервальный архив может содержать до 14400 записей. Длительность интервала архивирования может задаваться в диапазоне от 5 с до 120 мин. В отличие от часового, суточного и месячного архивов в перечень архивируемых параметров интервального архива не входит время **Tпр**.

1.5.5.3. Архив дозатора предназначен для фиксации результатов измерений в режиме дозирования и может содержать до 512 записей. Каждая запись содержит следующие параметры:

- дату и время начала дозирования;
- **Vз** – заданное значение дозы, м³ (л);
- **Vд** – измеренное значение дозы, м³ (л);

- **Тд** – время набора дозы, с;
- дату и время окончания набора дозы;
- **Qср** – средний объемный расход в процессе дозирования, м³/ч (м³/сек, л/мин, л/сек).

1.5.5.4. Нештатные ситуации, ошибки и отказы, возникающие в процессе работы расходомера, фиксируются в журнале НС. Журнал может содержать до 60 записей.

В журнале НС фиксируется:

- номер записи;
- наименование нештатной ситуации (ошибки, отказа);
- дата и время возникновения нештатной ситуации (ошибки, отказа);
- дата и время окончания нештатной ситуации (ошибки, отказа).

1.5.5.5. Факт модификации значений установочных параметров фиксируется в журнале пользователя, который может содержать до 1000 записей.

В журнале фиксируется:

- номер записи;
- дата и время произведенной модификации;
- обозначение модифицируемого параметра;
- значение параметра до модификации;
- значение параметра после модификации.

1.5.5.6. Изменение режима работы прибора фиксируется в журнале режимов, который может содержать до 512 записей.

В журнале фиксируется:

- номер записи;
- наименование текущего режима;
- дата и время установления режима.

В журналах пользователя и режимов предусмотрена процедура поиска требуемой записи по ее номеру.

1.5.6. Конструкция

1.5.6.1 Проточная часть расходомера, в зависимости от вида присоединения к трубопроводу, выполняется в разных конструктивах:

- под присоединение типа «сэндвич» (D_y10-D_y150), когда ППР с помощью шпилек зажимается между двумя фланцами, приваренными к концам трубопровода в месте врезки расходомера (рис.А.1 – А.3);
- фланцовой (D_y25-D_y300), когда фланцы ППР крепятся болтами к ответным фланцам трубопровода (рис.А.4, А.5).

Внутренняя поверхность проточной части в зависимости от назначения расходомера может футероваться различными материалами: фторопластом, полиуретаном и др.

На торцевые поверхности ППР под присоединение типа «сэндвич» с футеровкой фторопластом для предохранения ее в процессе монтажа и эксплуатации могут устанавливаться защитные кольца.

Конструктивные элементы защитных колец на торцевых поверхностях фланцованных ППР при монтаже в пластиковые (металлопластиковые) трубопроводы обеспечивают также электрический контакт расходомера с измеряемой жидкостью.

1.5.6.2. Корпус электронного блока расходомера и кожух ППР со стойкой выполнены из металла. Возможен разворот электронного блока расходомера вокруг оси стойки на $\pm 90^\circ$ или 180° по заказу при выпуске из производства.

1.5.6.3. Электронный блок расходомера единого исполнения (блок измерительно-вычислительный) состоит из трех конструктивных модулей (частей): лицевой части – модуля вычислителя, средней части – модуля встроенного источника питания и основания – монтажного модуля (рис.А.1).

- ◆ Модуль вычислителя содержит плату вычислителя. На передней панели корпуса модуля находятся жидкокристаллический индикатор и клавиатура. ЖКИ обеспечивает вывод четырех строк алфавитно-цифровой информации при 20 символах в строке.

На плате вычислителя установлен электронный комбинированный модуль внешних связей (интерфейсов RS-232, RS-485 и универсального выхода 0). Модуль снабжен контактными парами для установки режима работы расходомера, режима работы оконечного каскада универсального выхода и разъемами для подключения кабелей связи с внешними устройствами.

Кроме того, на плате вычислителя имеются два слота расширения (разъема) для установки по заказу дополнительно одного или двух электронных сервисных модулей внешних связей различных типов. Сервисные модули имеют разъемы для подключения кабелей связи с внешними устройствами, а сервисные модули универсальных выходов – еще и контактные пары для установки режимов работы оконечных каскадов.

Возможные комбинации установки сервисных модулей внешних связей и нумерация выходов в зависимости от места установки модуля (слота расширения) приведены в табл.7.

Таблица 7

Наименование модуля	№ слота	№ выхода	Возможные комбинации модулей						
Сервисный модуль универсальных выходов	1	1...4	–	–	–	×	×	×	×
	2	5...8	–	–	–	–	–	–	×
Сервисный модуль токового выхода	1	1	×	–	×	–	–	–	–
	2	2	–	–	–	–	×	–	–
Сервисный модуль Ethernet	2	2	–	×	×	–	–	×	–
Комбинированный модуль	–	0	×	×	×	×	×	×	×

- ◆ Модуль встроенного источника питания (ВИП) соединяется с модулем вычислителя электрически многожильным шлейфом и конструктивно винтами со стороны модуля ВИП, образуя субблок вычислителя.

Доступ к коммутационным элементам электронных модулей, установленным на плате вычислителя, осуществляется со стороны модуля ВИП (рис.А.10).

- ◆ Монтажный модуль содержит плату измерителя с контактными парами установки режима работы расходомера. На плате также расположены контактные колодки двух универсальных выходов и контактные пары для установки режима работы оконечного каскада универсальных выходов. По заказу возможна установка контактной колодки входа управления.

Монтажный модуль соединяется с субблоком вычислителя электрически многожильным шлейфом и конструктивно – винтами со стороны лицевой панели, образуя блок измерительно-вычислительный.

На боковой плоскости корпуса монтажного модуля расположены гермовводы типоразмера Pg7 для ввода кабеля питания и кабелей связи, подключаемых к расходомеру.

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

- 1.5.6.4. Электронный блок расходомера отдельного исполнения (блок измерителя) имеет монолитный корпус с крышкой, в котором размещена плата измерителя. На плате измерителя дополнительно установлен электронный модуль внутреннего интерфейса RS-485 для связи с блоком вычислителя.
- 1.5.6.5. Блок вычислителя расходомера отдельного исполнения выполнен в конструктиве электронного блока расходомера единого исполнения (рис.А.7). Блок вычислителя содержит платы вычислителя и встроенного источника питания. На плату вычислителя дополнительно установлен электронный модуль внутреннего интерфейса RS-485 для связи с платой измерителя расходомера.

На задней стенке корпуса блока вычислителя установлены кронштейны, обеспечивающие его крепление на DIN-рейку на объекте эксплуатации (рис.А.9).

По заказу на блок вычислителя может быть установлен внешний разъем интерфейса RS-232 (рис.А.8), подсоединяемый шлейфом к разъему интерфейса RS-232 комбинированного модуля.

1.5.7. Виды исполнений

Виды исполнений по конструкции расходомера:

- ЭКСПЕРТ – 8xx** – единое;
- ЭКСПЕРТ – 9xx** – раздельное: с выносным блоком вычислителя.

Исполнения по назначению (типу контролируемой жидкости) и конструктиву проточной части:

- ЭКСПЕРТ - x 1 1 И** – износоустойчивое (для абразивных жидкостей); конструктив проточной части под присоединение типа «сэндвич», без защитных колец; футеровка – из полиуретана, электроды – из нержавеющей стали; типоразмеры D_y10-D_y150;
- ЭКСПЕРТ - x 1 2 А** – агрессивостойкое; под присоединение типа «сэндвич», наличие и материал защитных колец – по заказу; футеровка – из фторопласта, электроды – из тантала, титана или другого материала (по заказу); типоразмеры D_y10-D_y150;
- ЭКСПЕРТ - x 2 1 И** – износоустойчивое; с фланцовой проточной частью, без защитных колец; футеровка – из полиуретана, электроды – из нержавеющей стали; типоразмеры D_y25-D_y200;
- ЭКСПЕРТ - x 2 2 А** – агрессивостойкое; с фланцовой проточной частью, без защитных колец (кроме D_y200, D_y300); футеровка – из фторопласта, электроды – из тантала, титана или другого материала (по заказу); типоразмеры D_y25-D_y300.

Настройка расходомера для измерения параметров реверсивного потока выполняется по заказу.

1.6. Маркировка и пломбирование

1.6.1. На передней панели электронного блока расходомера указываются:

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

Заводской номер указан на шильдике, размещенном на корпусе электронного блока.

1.6.2. Маркировка на лицевой панели вычислителя (при отдельном исполнении) содержит его обозначение и наименование, товарный знак предприятия-изготовителя, знак утверждения типа средства измерения. Заводской номер указан на шильдике, закрепленном на корпусе вычислителя.

1.6.3. После поверки расходомера пломбируются:

- контактные пары разрешения модификации калибровочных параметров на плате измерителя и на субблоке вычислителя;
- один из винтов, скрепляющий субблок вычислителя.

1.6.4. После монтажа и проверки функционирования расходомера на объекте должны быть опломбированы контактные пары разрешения модификации функциональных параметров на плате измерителя и на субблоке вычислителя.

Кроме того, для защиты от несанкционированного доступа при эксплуатации могут быть опломбированы корпуса:

- электронного блока расходомера;
- блока вычислителя (при отдельном исполнении).

2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

2.1. Эксплуатационные ограничения

- 2.1.1. Эксплуатация прибора должна производиться в условиях воздействующих факторов и параметров контролируемой среды, не превышающих допустимых значений, оговоренных в эксплуатационной документации.
- 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 расходомера следующих условий:
- отсутствует скопление воздуха (газа);
 - 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 40 А/м.

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

Рекомендации по выбору места установки и правила монтажа (демонтажа) расходомера, описание набора элементов арматуры, а также комплекта присоединительной арматуры «ВЗЛЕТ КПА» изложены в документе «Расходомер-счетчик электромагнитный «ВЗЛЕТ ЭМ». Модификация ЭКСПЕРТ. Инструкция по монтажу». ШКСД.407112.000 ИМ.

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

- 2.1.4. Тип и состав контролируемой жидкости (наличие и концентрация взвесей, посторонних жидкостей и т.п.), 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 ЭМР. Если диапазон расходов в данном трубопроводе укладывается в диапазон расходов нескольких типоразмеров ЭМР, то определять нужный типоразмер расходомера рекомендуется исходя из заданного предельного значения потерь напора. Методика расчета потерь напора приведена в Приложении В.
- 2.2.2. Если значение D_u выбранного типоразмера ЭМР меньше значения D_u трубопровода, куда предполагается устанавливать расходомер, то для монтажа в трубопровод используются переходные конуса (конфузор и диффузор).

2.3. Подготовка к работе

2.3.1. Меры безопасности

- 2.3.1.1. К работе с расходомером допускается обслуживающий 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 2,5 МПа);
 - температура рабочей жидкости (до 150 °С);
 - другие факторы, связанные с профилем и спецификой объекта, где эксплуатируется расходомер.
- 2.3.1.4. Запрещается использовать расходомеры при давлении в трубопроводе более 2,5 МПа.
- 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 расходомера в эксплуатацию должно быть проверено:
 - соответствие направления стрелки на корпусе расходомера направлению потока жидкости в трубопроводе;
 - соответствие длин прямолинейных участков на входе и выходе ППР по направлению потока;
 - 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 ЭМР 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 п.1.2.8 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 ЭМР не реже одного раза в год необходимо проводить профилактический осмотр внутреннего канала ППР на наличие загрязнений и/или отложений. Допускается наличие легкого налета, который при проведении профилактики 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 внутреннего канала ППР и отправить ЭМР 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 ЭМР 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 ЭМ» 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 5 «Методика поверки» части II настоящего руководства по эксплуатации.

4. УПАКОВКА, ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

- 4.1. Расходомер «ВЗЛЕТ ЭМ» 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.

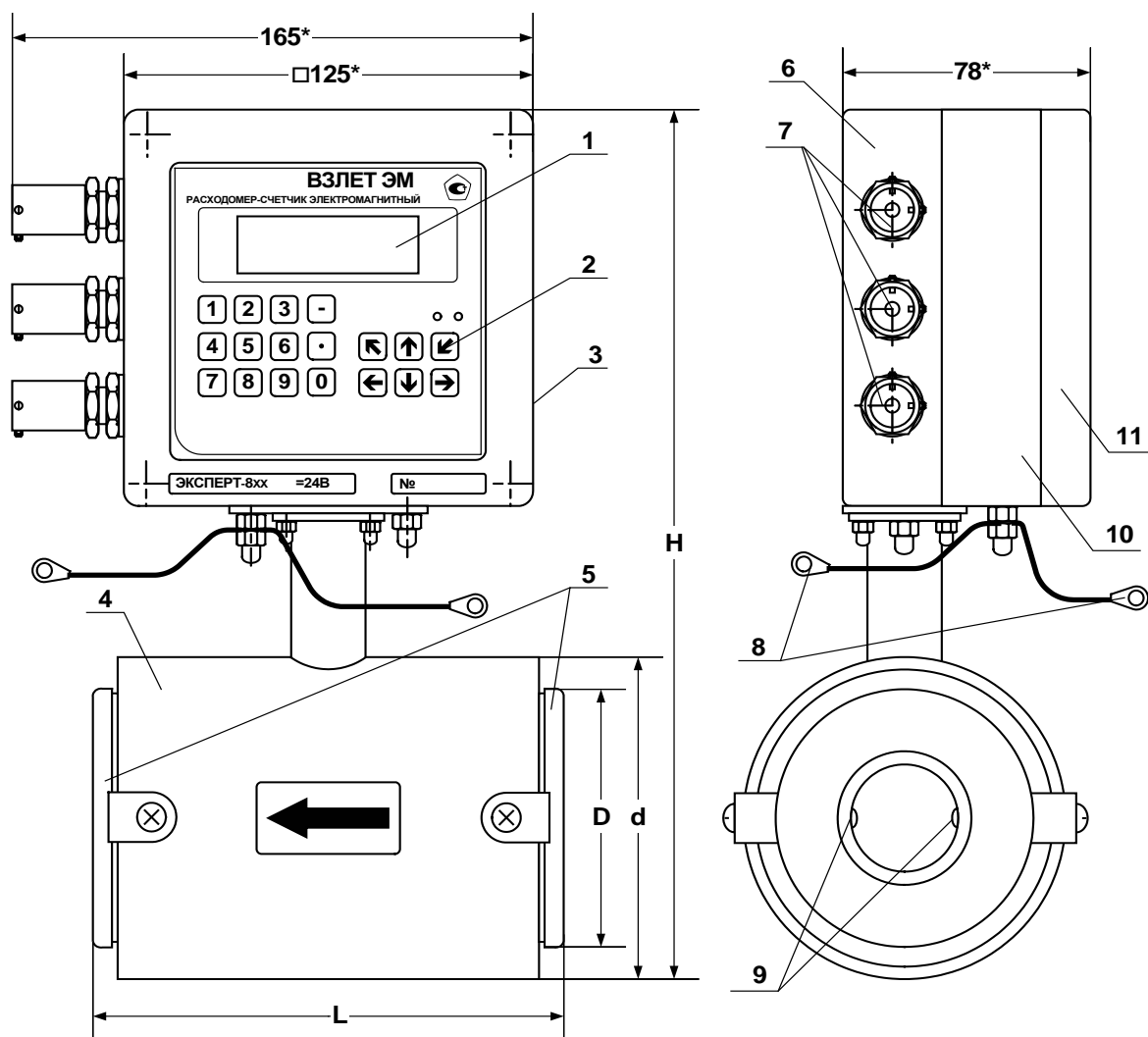
- 4.2. Хранение расходомера должно осуществляться в упаковке изготовителя в сухом отапливаемом помещении в соответствии с требованиями группы 1 по ГОСТ 15150. В помещении для хранения не должно быть токопроводящей пыли, паров кислот и щелочей, а также газов, вызывающих коррозию и разрушающих изоляцию.

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 25 до 55 °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/с²;
- удары со значением пикового ускорения до 98 м/с²;
- уложенные в транспорте изделия закреплены во избежание падения и соударений.

ПРИЛОЖЕНИЕ А. Вид составных частей расходомера

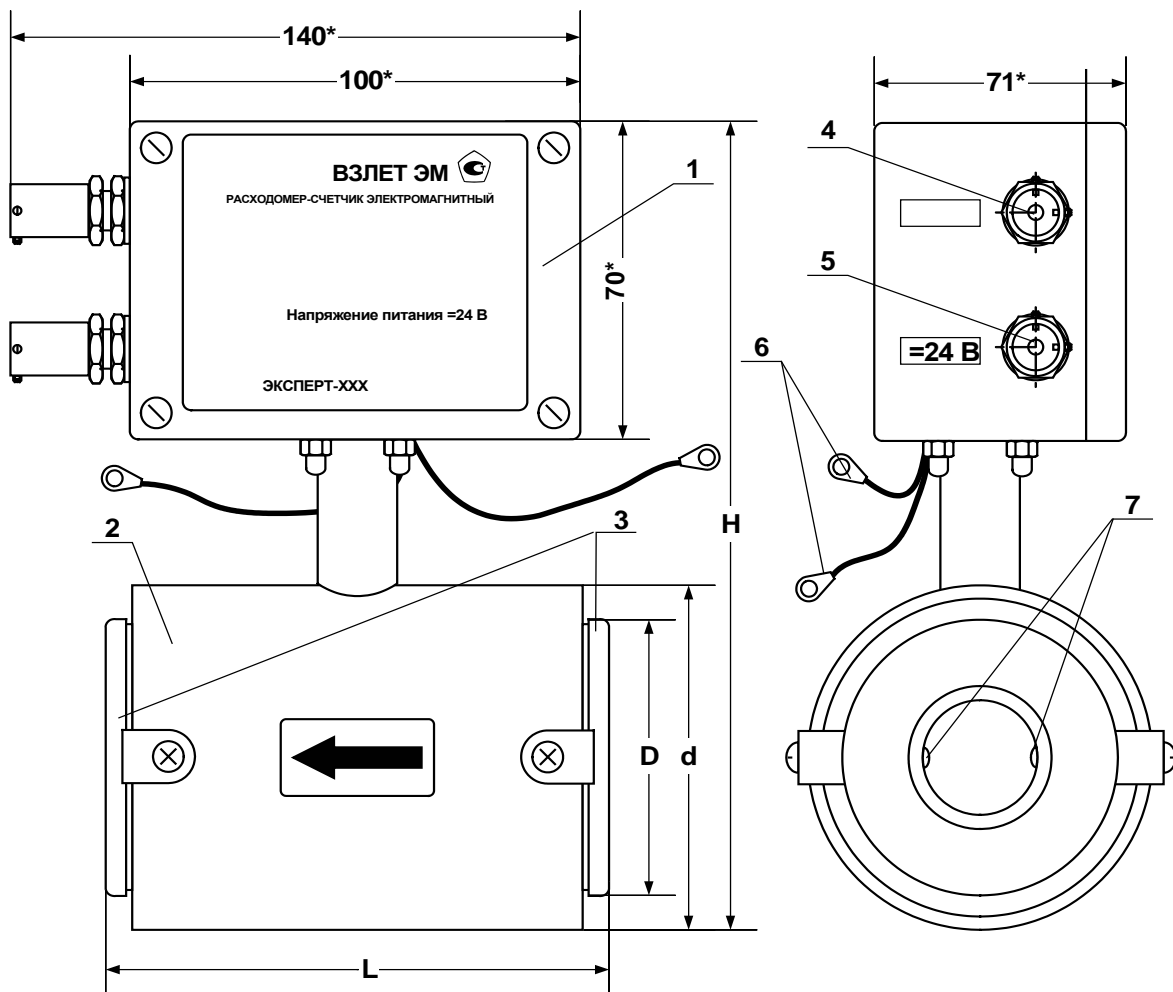


* - справочный размер

1 – индикатор; 2 – клавиатура; 3 – электронный блок (измерительно-вычислительный); 4 – первичный преобразователь расхода; 5 – защитные кольца; 6 – монтажный модуль; 7 – гермовводы кабелей связи и питания; 8 – электрические проводники для соединения корпуса ЭМР с трубопроводом; 9 – электроды; 10 – модуль встроенного источника питания; 11 – модуль вычислителя; {10+11} - субблок вычислителя.

Рис. А.1. Вид расходомера единого исполнения ЭКСПЕРТ-812А

(под присоединение типа «сэндвич» с защитными кольцами, код защиты IP65).



* - справочный размер

1 – электронный блок (измерителя); 2 – первичный преобразователь расхода; 3 – защитные кольца; 4 – гермоввод кабеля связи; 5 – гермоввод кабеля питания; 6 – электрические проводники для соединения корпуса ЭМР с трубопроводом; 7 – электроды.

Рис. А.2. Вид расходомера отдельного исполнения ЭКСПЕРТ-912А
(под присоединение типа «сэндвич» с защитными кольцами, код защиты IP67).

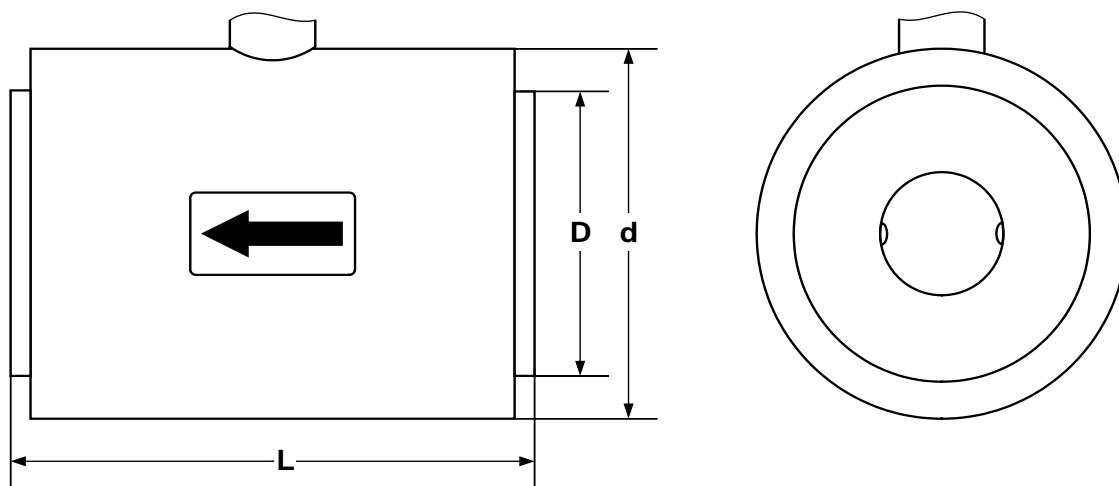


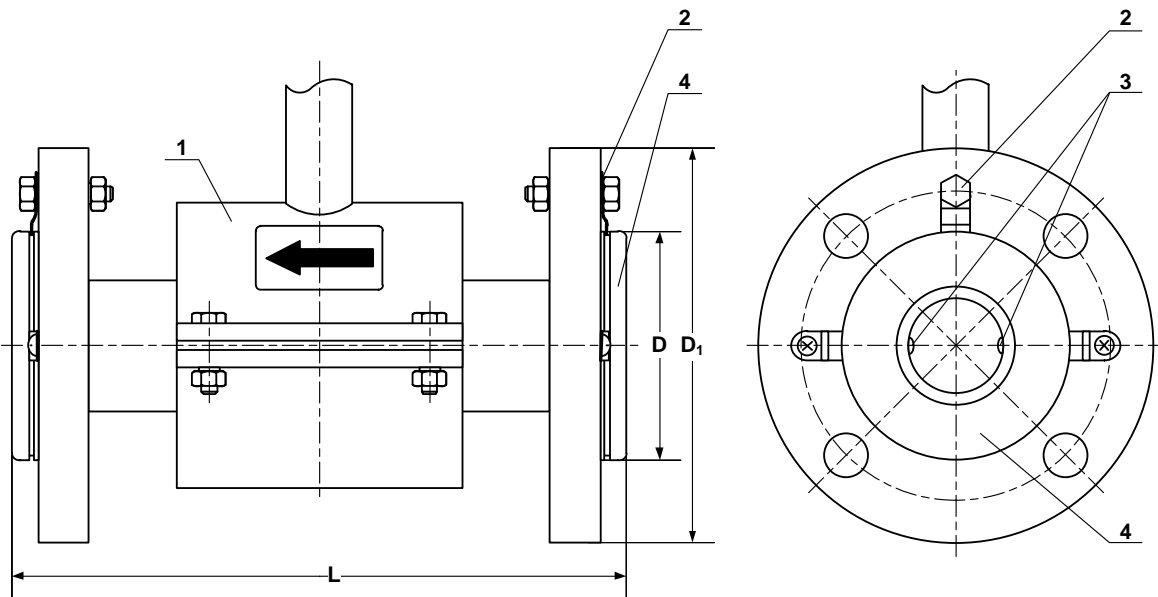
Рис. А.3. Вид ППР расходомеров ЭКСПЕРТ-х11И, ЭКСПЕРТ-х12А

(под присоединение типа «сэндвич» без защитных колец).

Таблица А.1. Массогабаритные характеристики расходомеров исполнений ЭКСПЕРТ-х11И, ЭКСПЕРТ-х12А (под присоединение типа «сэндвич» с защитными и без защитных колец).

Dy, мм	D*, мм	d*, мм	L*, мм		H*, не более, мм		Масса, не более, кг	
			с защит. кольца- ми	без защит. колец	ЭКСПЕРТ -811И, -812А	ЭКСПЕРТ -911И, -912А	ЭКСПЕРТ -811И, -812А	ЭКСПЕРТ -911И, -912А
10	34	60	93	85	225	185	1,6	1,3
15	39	60	93	85	225	185	1,6	1,3
20	50	73	113	106	238	198	2,1	1,9
25	58	73	113	106	238	198	2,2	1,9
32	65	83	123	116	248	208	2,6	2,3
40	75	89	133	126	254	214	2,9	2,7
50	87	102	153	147	267	227	3,8	3,5
65	109	121	174	167	285	245	5,0	4,8
80	120	140	174	167	305	265	6,2	5,9
100	149	159	214	208	324	284	9,8	9,6
150	202	219	233	228	384	344	16,2	15,8

* - справочный размер



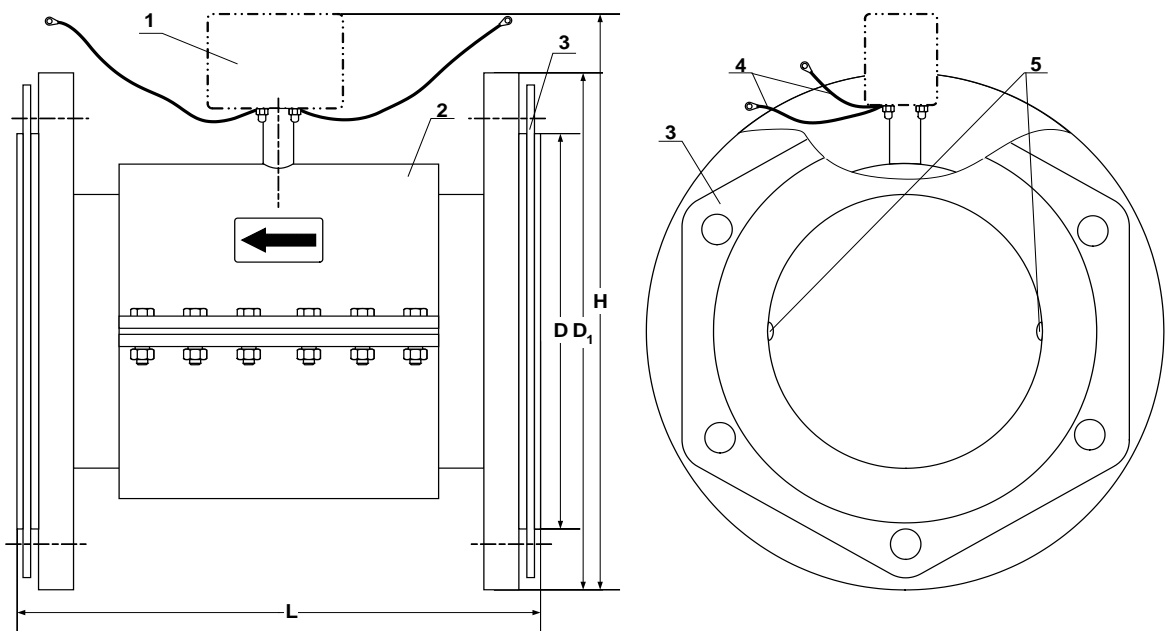
1 – первичный преобразователь расхода; 2 – дополнительный заземляющий элемент; 3 – электроды; 4 – защитные кольца.

Рис. А.4. Вид ППР расходомеров ЭКСПЕРТ-х21И, ЭКСПЕРТ-х22А (с фланцеванной проточной частью и защитными кольцами).

Таблица А.2. Массогабаритные характеристики расходомеров исполнений ЭКСПЕРТ-х21И, ЭКСПЕРТ-х22А.

Dy, мм	D*, мм	D ₁ *, мм	L*, мм	H*, не более, мм		Масса, не более, кг	
				ЭКСПЕРТ -821И, -822А	ЭКСПЕРТ -921И, -922А	ЭКСПЕРТ -821И, -822А	ЭКСПЕРТ -921И, -922А
25	57	115	158	257	217	4,4	4,1
32	65	135	202	273	233	6,1	5,8
40	75	145	202	281	241	7,3	7,0
50	87	160	203	295	255	9,2	8,9
65	109	180	220	315	275	11,4	11,4
80	120	195	230	332	292	14,4	14,1
100	149	230	252	360	320	20,3	20,0
150	203	300	324	424	384	36,7	36,4

* - справочный размер



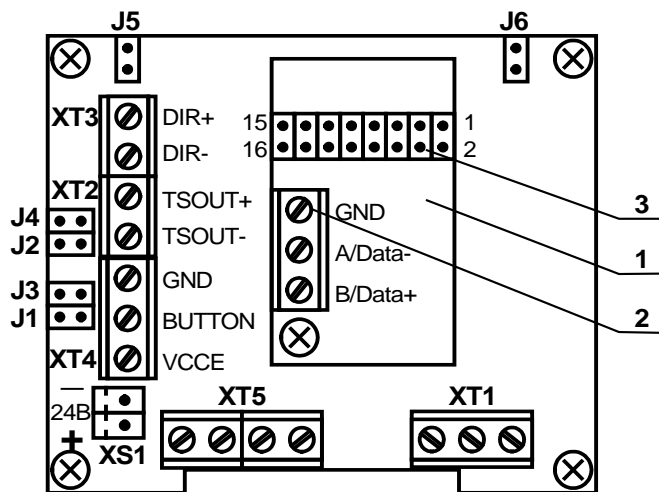
1 – электронный блок; 2 – первичный преобразователь расхода; 3 – защитные кольца; 4 – электрические проводники для соединения корпуса ЭМР с трубопроводом; 5 – электроды.

Рис. А.5. Вид ППР расходомеров ЭКСПЕРТ-х22А типоразмеров Ду200, Ду300 (с фланцеванной проточной частью и защитными кольцами).

Таблица А.3. Массогабаритные характеристики расходомеров исполнения ЭКСПЕРТ-х22А (с фланцеванной проточной частью и защитными кольцами).

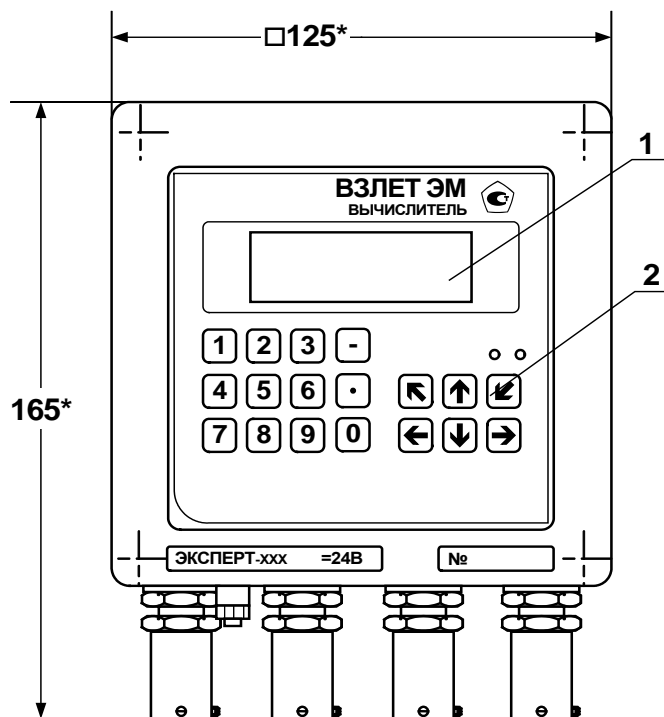
Dy, мм	D*, мм	D ₁ *, мм	L*, мм	H*, не более, мм		Масса, не более, кг	
				ЭКСПЕРТ -822А	ЭКСПЕРТ -922А	ЭКСПЕРТ -822А	ЭКСПЕРТ -922А
200	257	358	362	480	440	59,3	59,0
300	360	485	514	597	557	121,5	121,0

* - справочный размер

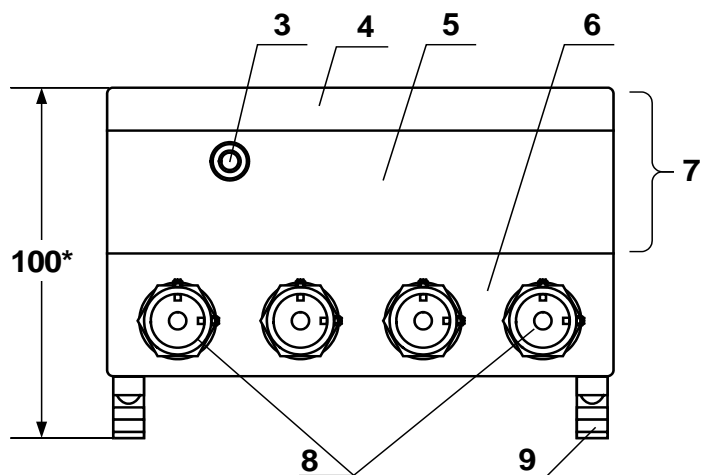


- XS1 – разъем подключения кабеля питания =24В;*
- XT2 – контактная колодка универсального выхода №1;*
- XT3 – контактная колодка универсального выхода №2;*
- XT4 – контактная колодка входа управления;*
- J1, J3 – контактные пары установки режима работы оконечного каскада универсального выхода №1;*
- J2, J4 – контактные пары установки режима работы оконечного каскада универсального выхода №2;*
- J5 – контактная пара разрешения модификации калибровочных параметров;*
- J6 – контактная пара разрешения модификации сервисных параметров;*
- XP2, XT1, XT5 – технологические контактные элементы;*
- 1 – модуль RS-485;*
- 2 – контактная колодка RS-485;*
- 3 – технологический контактный элемент.*

Рис. А.6. Вид платы измерителя.



а) вид спереди

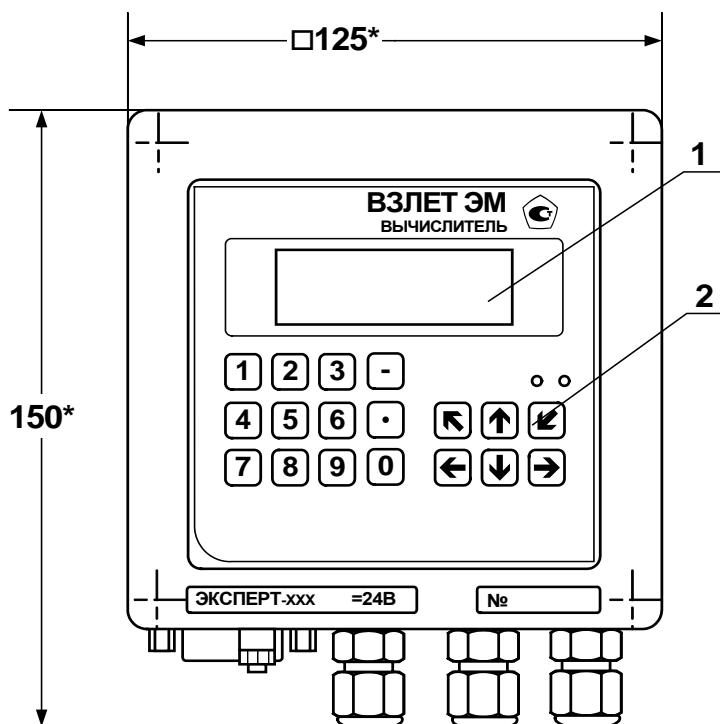


б) вид снизу

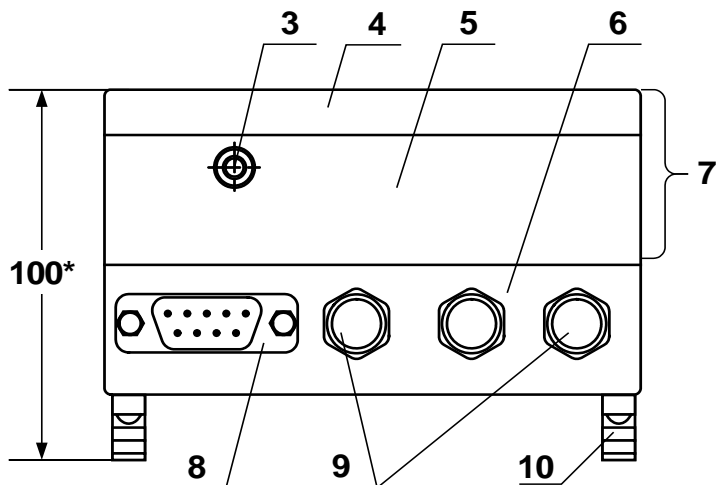
* - справочный размер

1 – индикатор; 2 – клавиатура; 3 – клемма заземления; 4 – модуль вычислителя; 5 – модуль ВИП; 6 – монтажный модуль; 7 – субблок вычислителя; 8 – металлические гермовводы под присоединение металлорукавов кабелей питания и связи; 9 – кронштейн.

Рис. А.7. Вид блока вычислителя расходомеров ЭКСПЕРТ-9xx с кодом защиты IP65.



а) вид спереди

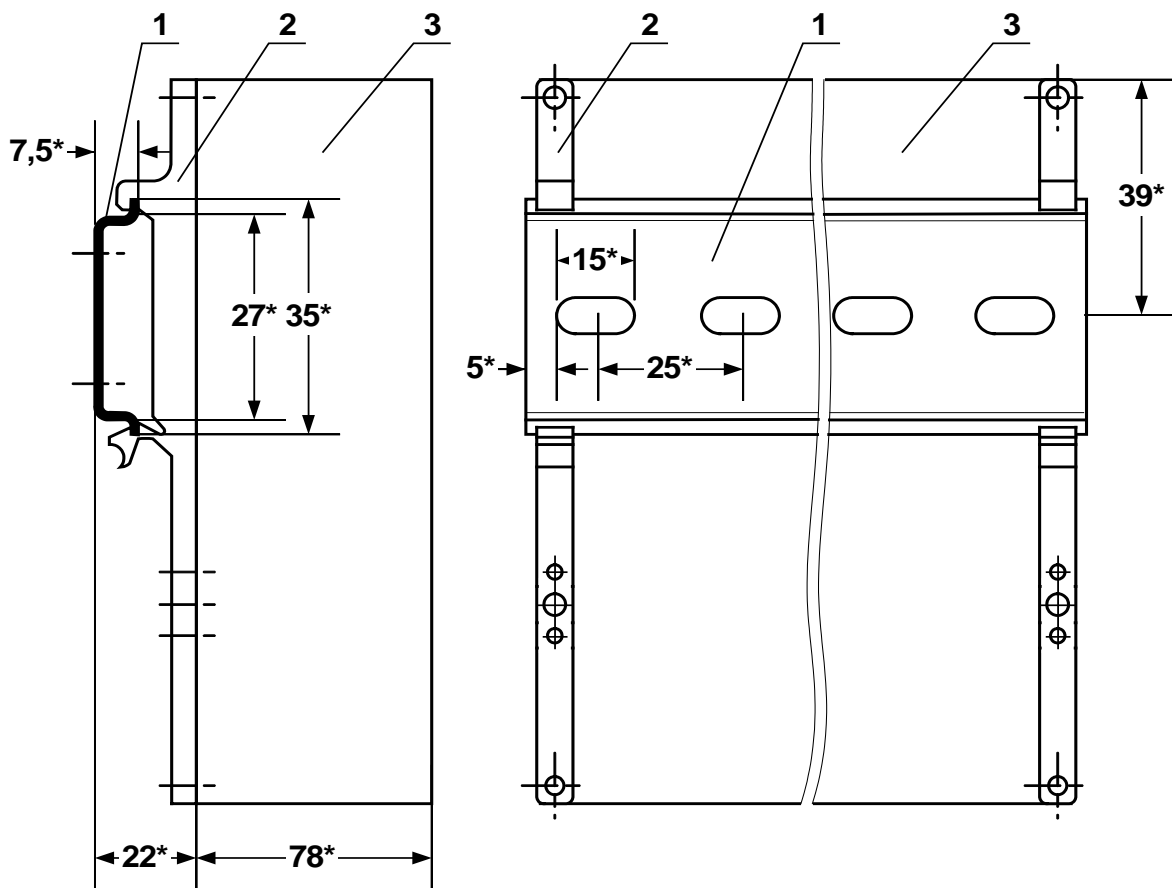


б) вид снизу

* - справочный размер

1 – индикатор; 2 – клавиатура; 3 – клемма заземления; 4 – модуль вычислителя; 5 – модуль ВИП; 6 – монтажный модуль; 7 – субблок вычислителя; 8 – разъем RS-232; 9 – гермовводы кабелей питания и связи; 10 – кронштейн.

Рис. А.8. Вид блока вычислителя расходомеров ЭКСПЕРТ-9xx с кодом защиты IP54.



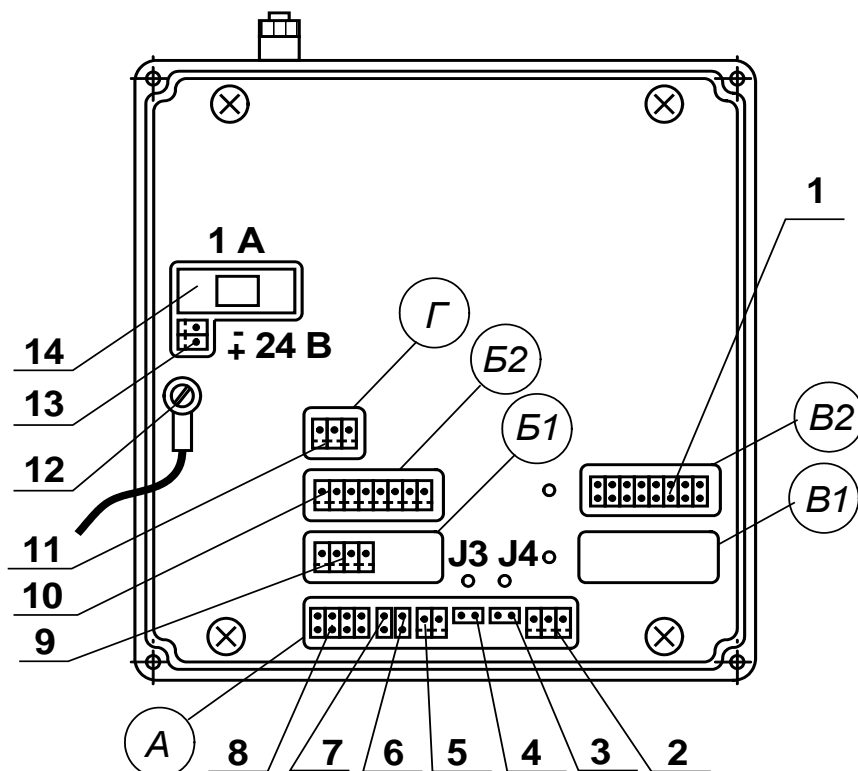
а) вид сбоку

б) вид сзади

* – справочный размер

1 – DIN-рейка; 2 – кронштейн; 3 – блок вычислителя.

Рис. А.9. Вид вычислителя с кронштейнами для крепления на DIN-рейку 35/7,5.



- А – окно для размещения коммутационных элементов комбинированного модуля «RS-232 / RS-485 / универсальный выход 0»;
- Б-1, В-1 – окна для размещения коммутационных элементов сервисного модуля, установленного в слот 1;
- Б-2, В-2 – окна для размещения коммутационных элементов сервисного модуля, установленного в слот 2;
- Г – окно для размещения коммутационных элементов модуля внутреннего интерфейса RS-485 для связи с измерителем;
- 1 – контактные пары для установки режима работы универсальных выходов 5-8;
- 2 – разъем внешнего интерфейса RS-485;
- 3 – контактная пара J4 для установки режимов работы расходомера;
- 4 – резерв;
- 5 – разъем универсального выхода 0;
- 6, 7 – контактные пары J2, J1 для установки режима работы универсального выхода 0;
- 8 – разъем интерфейса RS-232;
- 9 – разъем модуля токового выхода 1;
- 10 – разъем универсальных выходов 5-8;
- 11 – разъем внутреннего интерфейса RS-485 для связи с измерителем (только для расходомера раздельного исполнения);
- 12 – клемма подключения проводника, соединяющего корпуса модуля ВИП и монтажного модуля;
- 13 – разъем для подключения кабеля питания =24 В;
- 14 – колодка предохранителя 1 А в цепи =24 В.

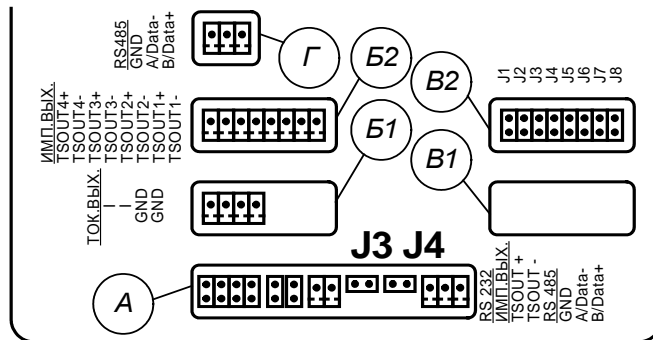
Рис. А.10. Вид сзади субблока вычислителя (электронного блока расходомера единого исполнения и вычислителя расходомера раздельного исполнения).

Маркировка коммутационных элементов модулей

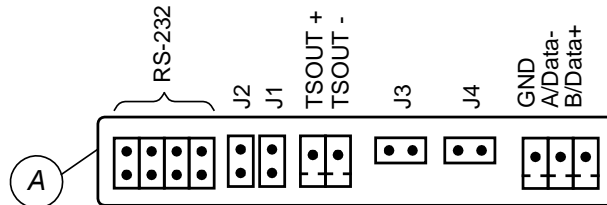
Номер выхода	Номер слота, куда установлен модуль	Выходные сигналы		Контактные пары	
		обозначение окна на рис.А.10	обозначение сигналов	обозначение окна на рис.А.10	обозначение контактных пар
Универсальный 0 (комб.модуль)	-	A	TSOUT +/-	A	J1, J2
Универсальный 1	1	B1	TSOUT1 +/-	B1	J1, J2
Универсальный 2			TSOUT2 +/-		J3, J4
Универсальный 3			TSOUT3 +/-		J5, J6
Универсальный 4			TSOUT4 +/-		J7, J8
Универсальный 5	2	B2	TSOUT1 +/-	B2	J1, J2
Универсальный 6			TSOUT2 +/-		J3, J4
Универсальный 7			TSOUT3 +/-		J5, J6
Универсальный 8			TSOUT4 +/-		J7, J8
Токовый 1	1	B1	I / GND	B1	-
Токовый 2	2	B2	I / GND	B2	-

Пример маркировки коммутационных элементов модулей на корпусе субблока:

- комбинированного;
- токового;
- универсальных выходов;
- внутреннего RS-485 (связи с измерителем)



Обозначение коммутационных элементов комбинированного модуля «RS-232 / RS-485 / универсальный выход 0» в окне А

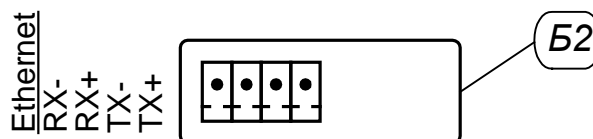


ПРИМЕЧАНИЕ. К разъему RS-232 подключается кабель от внешнего разъема RS-232, расположенного на монтажном модуле (см. рис.А.8).

Обозначение сигналов разъема RS-232 комбинированного модуля

Конт.	1	2	3	4	5	6	7	8
Цепь	RXD	RTS	TXD	CTS			GND	

Маркировка модуля Ethernet



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

Маркировка коммутационных элементов разъема RJ45

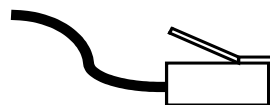
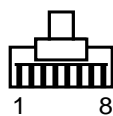


Таблица коммутации сигналов в кабеле Ethernet при подключении к сети и персональному компьютеру

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

ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Схемы выходов и входов расходомера

Б.1. Универсальные выходы измерителя

Для обеспечения сопряжения с различными типами приемников оконечные каскады выходов (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 оконечного каскада.

В скобках на схеме указаны обозначения для универсального выхода №2.

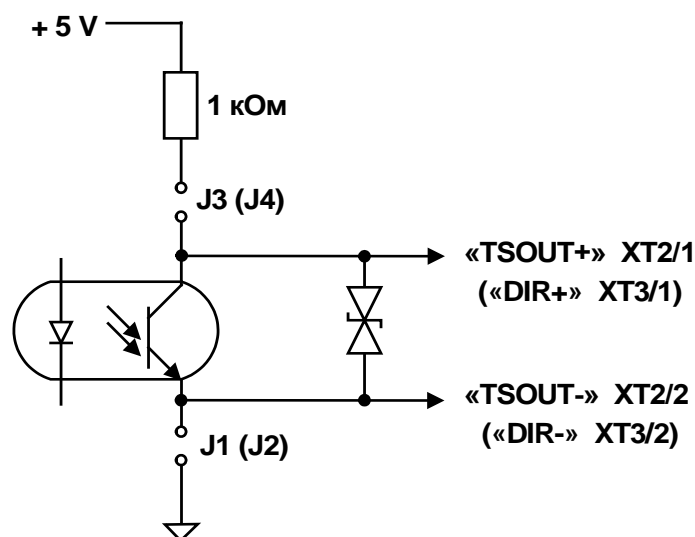


Рис. Б.1. Схема оконечного каскада универсальных выходов измерителя.

В активном режиме напряжение на выходе при отсутствии импульса, а также соответствующее уровню **Высокий** в логическом режиме может быть от 2,4 до 5,0 В. При наличии импульса и при уровне **Низкий** в логическом режиме – напряжение на выходе не более 0,4 В. Работа выхода в активном режиме допускается на нагрузку с сопротивлением не менее 1 кОм.

В пассивном режиме допускается питание от внешнего источника напряжением постоянного тока от 5 до 24 В. При этом амплитуда выходных импульсов ограничивается напряжением срабатывания супрессора на уровне 15 В. Допустимое значение коммутируемого тока нагрузки не более 10 мА.

Подключение оконечного каскада к внутреннему источнику питания + 5 В осуществляется с помощью перемычек, замыкающих контактные пары на плате модуля обработки: J1, J3 – для универсального выхода №1 и J2, J4 – для выхода №2.

Длина линии связи для универсальных выходов – до 300 м.

Б.2. Вход управления измерителя

Схема входа управления измерителя приведена на рис.Б.2.

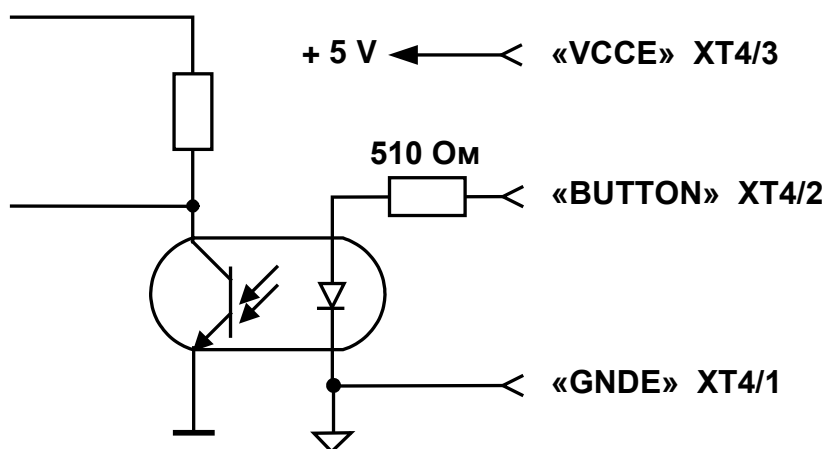


Рис. Б.2. Схема входного каскада.

В качестве управляющего сигнала на вход в цепь XT4/2-XT4/1 должны подаваться импульсы тока (0,5-20) мА.

В отсутствии управляющего сигнала ток в цепи должен быть не более 0,2 мА.

Управляющий сигнал может также формироваться замыканием контактов XT4/3 и XT4/2 (например, с помощью кнопки) при сопротивлении внешней цепи не более 100 Ом.

В обоих случаях обеспечивается гальваническая развязка входной цепи.

Б.3. Универсальные выходы вычислителя

Оконечные каскады универсальных выходов вычислителя (рис.Б.3) могут работать как при питании от внутреннего развязанного источника питания (активный режим), так и от внешнего источника питания (пассивный режим).

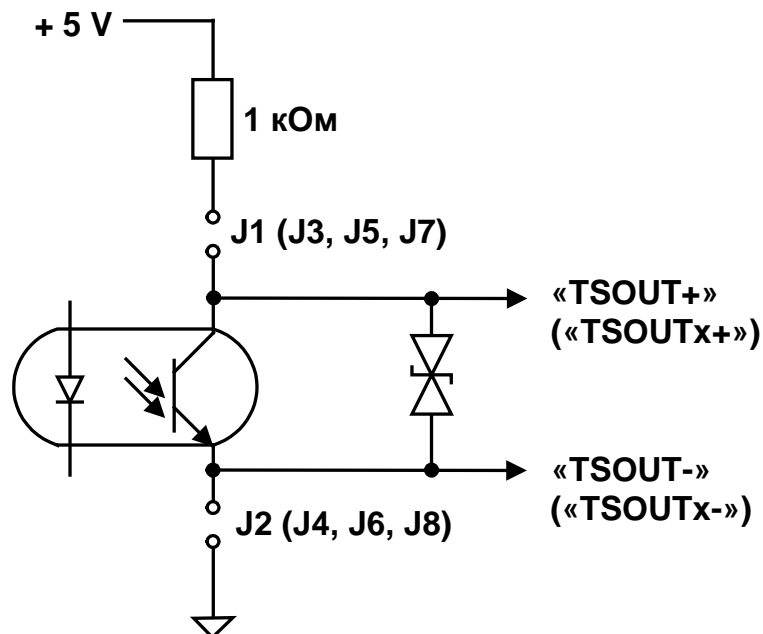


Рис. Б.3. Схема окончного каскада универсальных выходов вычислителя.

В скобках на схеме указаны обозначения для сервисных модулей универсальных выходов.

В активном режиме напряжение на выходе при отсутствии импульса, а также соответствующее уровню **Высокий** в логическом режиме может быть от 2,4 до 5,0 В. При наличии импульса и при уровне **Низкий** в логическом режиме – напряжение на выходе не более 0,4 В. Работа выхода в активном режиме допускается на нагрузку с сопротивлением не менее 1 кОм.

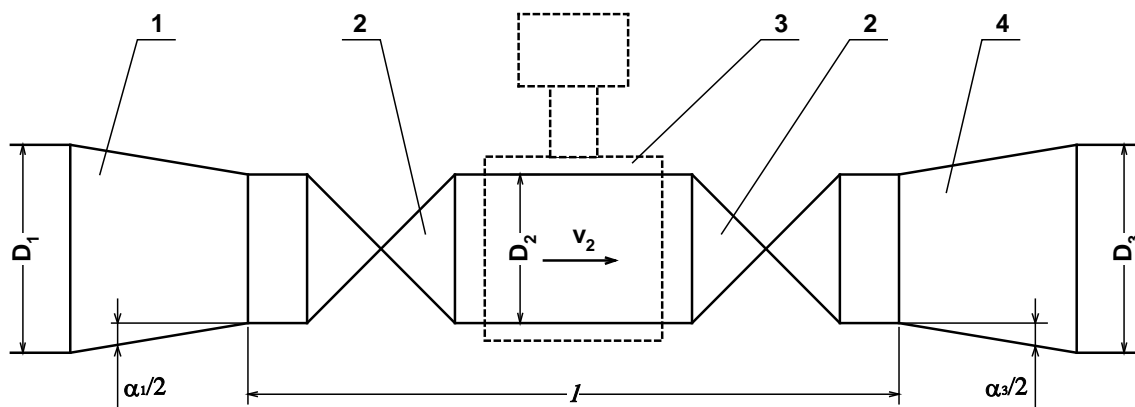
В пассивном режиме допускается питание от внешнего источника напряжением постоянного тока от 5 до 24 В. При этом амплитуда выходных импульсов ограничивается напряжением срабатывания супрессора на уровне 15 В. Допустимое значение коммутируемого тока нагрузки не более 10 мА.

Подключение окончного каскада к внутреннему источнику питания + 5 В осуществляется с помощью соответствующих перемычек, замыкающих контактные пары установки режима работы окончного каскада универсального выхода.

Длина линии связи до 300 м.

ПРИЛОЖЕНИЕ В. Определение потерь напора

Определить гидравлические потери напора в системе <конфузор – ЭМР – диффузор>, приведенной на рис.В.1, можно по ниже-приведенной методике.



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

Рис. В.1. Схема трубопровода в месте установки ЭМР.

Исходные данные для определения потерь напора:

- объемный расход жидкости в данном трубопроводе	Q	[м ³ /ч];
- Ду подводящего трубопровода	D1	[мм];
- Ду ЭМР	D2	[мм];
- Ду отводящего трубопровода	D3	[мм];
- угол конусности конфузора	α_1	[град];
- угол конусности диффузора	α_3	[град];
- длина прямолинейного участка	l	[мм].

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

Для определения $h_{н1}$, $h_{н2}$, $h_{н3}$ можно воспользоваться графиками, приведенными на рис.В.2.

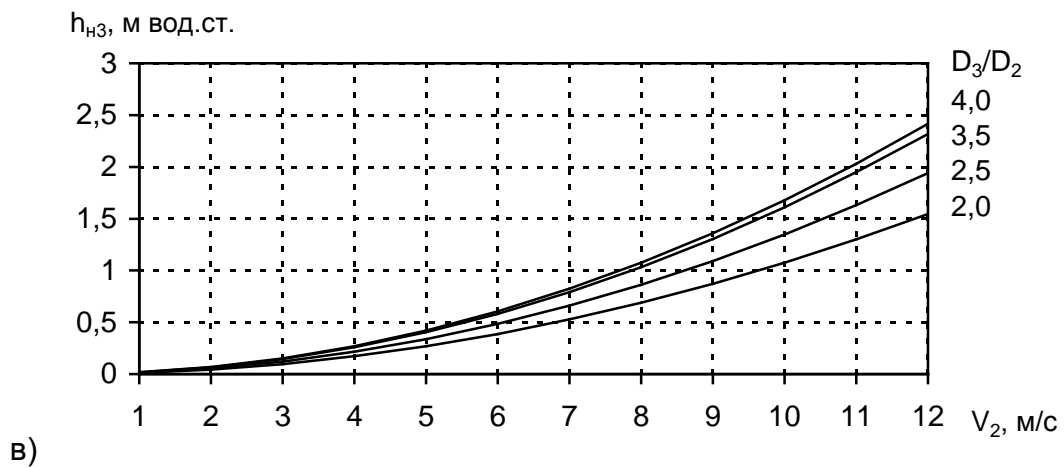
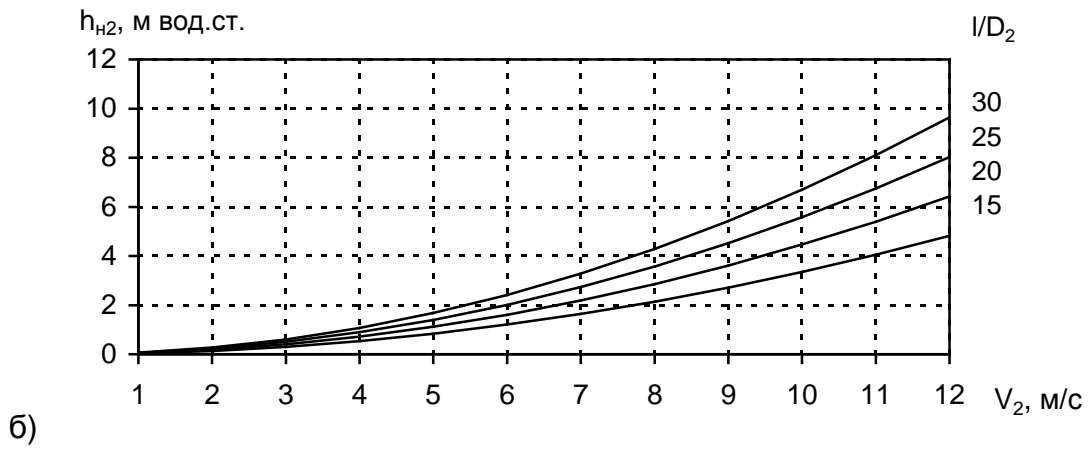
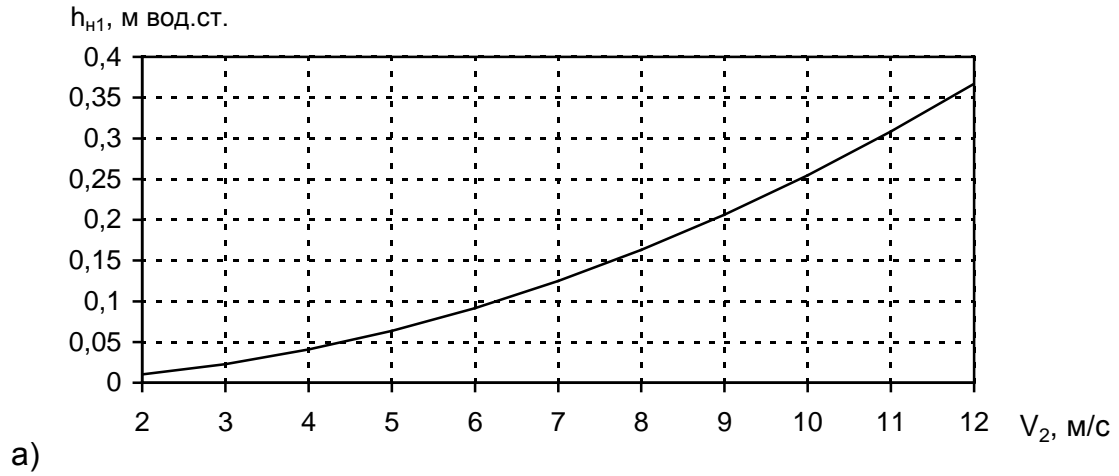


Рис. В.2. Графики зависимостей потерь напора в конфузоре (а), прямолинейном участке (б) и диффузоре (в).

Потеря напора в конфузоре определяется по графику рис.В.2а, где v_2 – скорость потока жидкости в прямолинейном участке. График зависимости потери 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.В.3 или формулой:

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

Потеря напора в прямолинейном участке определяется по графику рис.В.2б. График зависимости потери напора от скорости потока рассчитан для отношений длины прямолинейного участка к диаметру 15; 20; 25 и 30.

Потеря напора в диффузоре определяется по графику рис.В.2в. График зависимости потери 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 – ЭМР – диффузор> поставляется по заказу.

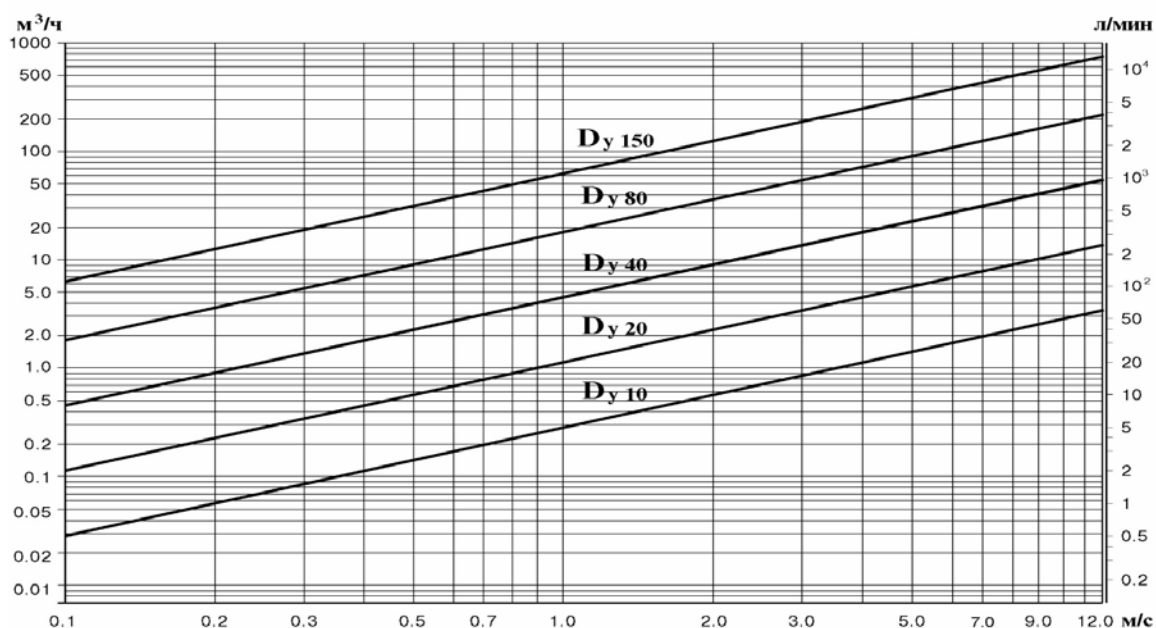
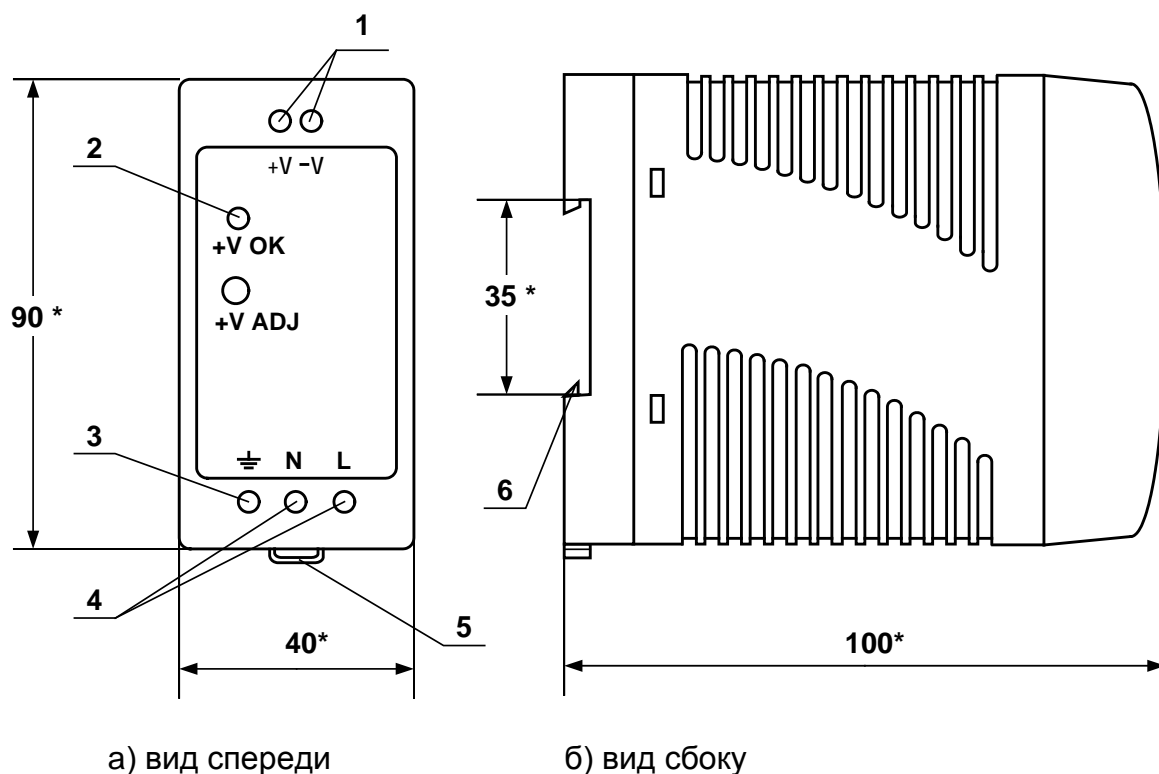


Рис. В.3. График зависимости расхода жидкости от скорости потока для различных значений D_y .

ПРИЛОЖЕНИЕ Г. Источники вторичного питания



* - 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 – серья для освобождения защелки; 6 – защелка для крепления на DIN-рейке.

Рис. Г.1. Источники вторичного питания серии ADN-1524 (≈ 24 В 15 Вт) и ADN-3024 (≈ 24 В 30 Вт).

**РАСХОДОМЕР-СЧЕТЧИК
ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЙ
ВЗЛЕТ ЭМ**
МОДИФИКАЦИЯ
ЭКСПЕРТ

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ
Часть II
ШКСД.407112.000 РЭ



**Система менеджмента качества
соответствует требованиям ГОСТ Р ИСО 9001-2008
(сертификат соответствия № РОСС RU.ИСО9.К00816)
и международному стандарту ISO 9001:2008
(сертификат соответствия № RU-00816)**



СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. УПРАВЛЕНИЕ РАСХОДОМЕРОМ.....	5
1.1. Система индикации.....	5
1.2. Клавиатура	6
1.3. Ввод значений установочных параметров	7
2. НАСТРОЙКА ПЕРЕД РАБОТОЙ.....	8
2.1. Установка отсечек по измерению	8
2.2. Установка параметров обработки измерительного сигнала.....	8
2.3. Коррекция приборной даты (времени)	9
2.4. Установка режима перехода на «летнее»/«зимнее» время	9
2.5. Запуск процедуры расчета коэффициента K_p (K_i)	10
3. ПОРЯДОК РАБОТЫ	11
3.1. Управление дозированием с клавиатуры	11
3.2. Просмотр записей в архивах и журналах.....	13
4. ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ	14
5. МЕТОДИКА ПОВЕРКИ	16
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Управление расходомером	25
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Система индикации	26
ПРИЛОЖЕНИЕ В. Приложения к методике поверки	35

Настоящий документ распространяется на расходомер-счетчик электромагнитный «ВЗЛЕТ ЭМ» модификации ЭКСПЕРТ и предназначен для ознакомления с порядком использования по назначению расходомеров исполнений ЭКСПЕРТ-811(911)И, -812(912)А, -821(921)И, -822(922)А, а также методикой поверки.

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

ПЕРЕЧЕНЬ ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ

D _y	- диаметр условного прохода;
ЖКИ	- жидкокристаллический индикатор;
НС	- нештатная ситуация;
СЦ	- сервисный центр;
ЭМР	- электромагнитный расходомер.

1. УПРАВЛЕНИЕ РАСХОДОМЕРОМ

Управление работой ЭМР 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 последовательным интерфейсам RS-232, RS-485 или интерфейсу Ethernet.

1.1. Система индикации

- 1.1.1. Для управления ЭМР с клавиатуры используется многоуровневая система меню (Приложение Б), состоящая из основного меню, подменю и окон, содержащих списки команд и параметров. Основное меню имеет неизменный состав. Состав и структура подменю и окон определяются режимом работы расходомера.
- 1.1.2. Индикация на дисплее состоит из наименования меню (окна), располагающегося неподвижно в первой строке дисплея жидкокристаллического индикатора (ЖКИ), и наименований пунктов меню (параметров), которые могут смещаться вверх или вниз (рис.1).

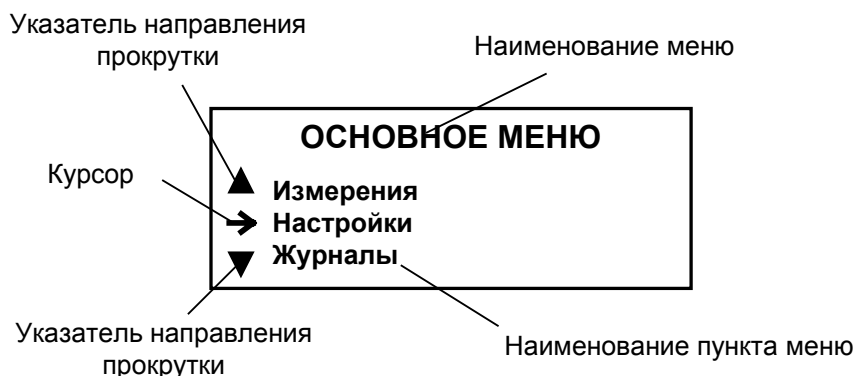




Рис. 1. Вид индикации меню.

Одновременно на дисплее может индицироваться не более 3-х строк пунктов меню (параметров) из списка. Поэтому в начале первой и последней строки на дисплее могут располагаться указатели направления прокрутки в виде треугольников, вершины которых направлены в стороны возможного перемещения по строкам.

При переходе в меню (окно) нижнего уровня курсор устанавливается напротив первого пункта меню (параметра) вместо верхнего указателя направления прокрутки. После начала прокрутки списка курсор устанавливается между верхним и нижним указателями направления прокрутки (рис.1). При достижении последнего (первого) пункта меню из списка курсор перемещается на место нижнего (верхнего) указателя прокрутки.

1.1.3. Меню (окно) может включать несколько однотипных по назначению меню (окон) с разными порядковыми номерами или обозначениями справа от наименования меню (окна). Возможность последовательного перебора однотипных меню (окон) указывается символом

◀ слева от наименования меню (окна).

Для изменения порядкового номера или обозначения (перебора однотипных окон) используются кнопки , .

1.1.4. Курсор используется для указания на выбранный пункт меню, наименование параметра либо разряд редактируемого числа. Место расположения и форма курсора зависят от вида информации, индицируемой на дисплее, и состояния установленного рядом с курсором пункта меню (параметра):

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




1.1.5. В расходомере предусмотрена возможность индикации значений измеряемых и настроечных параметров шрифтом большего размера. Окно с укрупненной индикацией раскрывается после активации наименования соответствующего параметра.


1.2. Клавиатура



Клавиатура состоит из восемнадцати кнопок, назначение и обозначение которых приведены в табл.А.1.

Клавиатура обеспечивает возможность:

- перемещение по многоуровневой системе меню и окон;
- оперативного управления индикацией на дисплее ЖКИ;
- ввода установочной информации;
- просмотра архивов и журналов.






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





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



Выход из активного состояния без изменения значения параметра осуществляется по нажатию кнопки , с вводом нового установленного значения параметра – по нажатию кнопки .

1.3. Ввод значений установочных параметров



1.3.1. Ввод числовых значений





Признаком индикации окна ввода значения установочного параметра является наличие курсора в виде , располагающегося под одним из разрядов числового значения. Изменение значения выполняется либо путем набора значения с помощью кнопок  ... , либо 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 , отказ от ввода – нажатием кнопки .

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 .

2. НАСТРОЙКА ПЕРЕД РАБОТОЙ

2.1. Установка отсечек по измерению

2.1.1. В расходомере имеется возможность установки отсечек по измерению расхода: **Отсечки по нарастанию (Точка↑)** и **Отсечки по убыванию (Точка↓)**.

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.

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

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 / Настр. пользователя / Гистерезис нуля / Точка↑ (Точка↓)** и выполнить операции по п.1.2.

2.2. Установка параметров обработки измерительного сигнала

В расходомере предусмотрена возможность обработки измерительного сигнала с помощью фильтра и адаптивного алгоритма автомата установки расхода. Константа фильтра сигнала расхода и параметры автомата установки расхода находятся в меню **Настройки / Настр. измерителя / Настр. пользователя / Н-ки быстроедействия**. Эти параметры определяют время реакции прибора на изменение расхода.









При выпуске из производства устанавливается значение константы фильтра сигнала расхода равное 0 и включается автомат установки расхода с типовыми значениями параметров. Зависимость времени установления значения расхода от константы фильтра при типовых значениях параметров автомата установки расхода приведена в табл.1.

Таблица 1

Константа фильтра сигнала расхода	Время установления значения расхода, с	
	Автомат включен	Автомат выключен
0	7	82
1	6	41
2	5	20
3	5	11
4	5	5
5	3	3
6	2	2
7	1	1

По вопросам выбора параметров фильтра и автомата установки расхода обращаться к изготовителю.

2.3. Коррекция приборной даты (времени)

Для коррекции выбирается и активизируется меню **Настройки / Системные параметры / Установка часов / Дата (Время)**, затем кнопками ,  курсор — последовательно устанавливается в позицию «день», «месяц», «год» («часы», «минуты», «секунды»). В каждой позиции кнопками  ...  либо ,  модифицируется значение выбранного параметра. Ввод установленного значения параметра производится нажатием кнопки , отказ от ввода — нажатием кнопки .

2.4. Установка режима перехода на «летнее»/«зимнее» время

2.4.1. В расходомере обеспечивается возможность автоматического перехода приборных часов на «летнее»/«зимнее» время. При этом пользователь может:

- включать либо отключать функцию перевода приборных часов;
- устанавливать режим перевода приборных часов.

Включение (отключение) и установка режима перехода производится путем выбора и ввода соответствующего настроечного параметра.

Предусмотрено два режима перехода приборных часов на «летнее»/«зимнее» время: стандартный и пользовательский.

При установке стандартного режима переход на «летнее» время осуществляется в последнее воскресенье марта в 1:59:59 на один час вперед, а переход на «зимнее» время – в последнее воскресенье октября в 2:59:59 на один час назад.

При установке пользовательского режима момент перехода часов может задаваться пользователем.

Если функция перевода отключена, то приборные часы ведут отсчет только по «зимнему» времени.

2.4.2. Для установки режима перехода необходимо активизировать пункт меню **Настройки / Системные параметры / Установка часов / Время перевода / Режим** и установить одно из значений: **стандартный** или **пользоват..**








Если установлен стандартный режим, то время и дату автоматических переходов на «летнее» и «зимнее» время можно посмотреть в окнах **Летнее время** и **Зимнее время** соответственно.





Если установлен пользовательский режим, то моменты перехода на «летнее» и «зимнее» время можно установить в окнах **Летнее время** и **Зимнее время** соответственно, воспользовавшись указаниями в п.1.2.

При установке для параметра **Режим** значения **нет перевода** пункты меню **Летнее время** и **Зимнее время** становятся недоступными.

2.5. Запуск процедуры расчета коэффициента КР (Ки)

Расчет коэффициента **КР (Ки)** производится в меню **Настройки / Настр. периферии ВВ/ Универсальный выход / Настройка**.

Для расчета **КР** в этом же меню предварительно вводятся значения **Qвп**, **Qнп** и **Fмакс** (для расчета **Ки** – **Qвп** и τ) в соответствии с п.1.2. Затем кнопками  ,  строка меню **Расчет КР... (Расчет Ки...)** устанавливается рядом с курсором  и нажимается кнопка  . После нажатия кнопки  многоточие в конце строки **Расчет КР... (Расчет Ки...)** заключается в треугольные скобки   .

Для запуска процедуры расчета необходимо нажать кнопку  , а после появления вместо многоточия в треугольных скобках надписи **Старт** – кнопку  . В результате вместо индикации  **Старт**  вновь появится индикация многоточия, а строкой выше – вычисленное значение **КР (Ки)**.

Возможна модификация вычисленного значения **КР (Ки)**, которая выполняется в соответствии с п.1.2.

3. ПОРЯДОК РАБОТЫ

После включения ЭМР на дисплее индицируется информация о приборе и версии программного обеспечения. По завершению самоконтроля на дисплее отображается основное меню. Введенный в эксплуатацию расходомер работает непрерывно в автоматическом режиме.

3.1. Управление дозированием с клавиатуры

3.1.1. Дозирование не влияет на измерение и архивирование текущих значений параметров. Выполнение операции дозирования возможно либо по заданному значению дозы, либо в режиме «старт-стоп». По окончании дозирования определяется фактическое значение объема отмеренной дозы, время набора дозы и значение среднего объемного расхода при дозировании.

3.1.2. Процесс дозирования по заданному значению запускается оператором:

- после поступления сигнала на вход управления измерителя;
- после подачи команды на дозирование с клавиатуры;
- после подачи команды на дозирование по последовательному интерфейсу.

Останов процесса дозирования выполняется автоматически после набора заданного значения дозы либо по команде оператора до окончания набора заданной дозы.

Значение дозы может быть задано двумя способами:

- непосредственно в виде значения;
- выбором одного из наименований дозы, которому ранее было присвоено определенное значение. В расходомере может быть задано восемь таких значений: **ДОЗА1 – ДОЗА8**.

3.1.3. В режиме «старт-стоп» задается нулевое значение дозы и процесс дозирования запускается и останавливается оператором.

После набора заданного значения дозы или останова процесса дозирования в режиме «старт-стоп» производится:

- индикация и запись в архив дозатора значения отмеренной дозы;
- выдача через универсальный выход измерителя либо вычислителя сигнала импульсного или логического вида; параметры выходного сигнала определяются режимом работы универсального выхода.

3.1.4. Для входа в меню дозатора необходимо активизировать пункт меню **Измерения / Дозирование**.


Признаком того, что процесс дозирования не ведется, является надпись **СТАРТ**, индицируемая в строке **Дозир**. Если в этой строке индицируется надпись **ИДЕТ ИЗМ**, то процесс дозирования уже идет.


- 3.1.5. Перед запуском процесса дозирования необходимо задать значение дозы: либо непосредственно в виде значения объема дозы **Vз**, либо в виде одного из наименований параметра **ДОЗА1 - ДОЗА8**, значение **V** для которых должно быть заранее введено в окне **НАСТРОЙКИ / Настр. периферии ПИ / Список доз дозатора / НАСТРОЙКА ДОЗЫ**.

Чтобы задать значение дозы в виде числа, необходимо активизировать пункт меню **Vз =** и выполнить действия, описанные в п.1.2.

Если значение дозы задается в виде одного из наименований параметра **ДОЗА1 - ДОЗА8**, то необходимо активизировать пункт


меню **Выбор дозы** и в появившихся треугольных скобках ◀ ▶ с


помощью кнопок ,  выбрать нужное наименование парамет-

ра. После чего нажать кнопку . При этом в пункте **Vз =** начнет индцироваться значение, соответствующее ранее заданному значению дозы.

- 3.1.6. Для запуска процедуры дозирования необходимо выбрать и активизировать пункт меню **Измерения / Дозирование / ДОЗАТОР / Дозир**. После активизации начинается процесс дозирования и происходит переход к меню нижнего уровня **ДОЗ.**, где в одной строке с наименованием окна меню индцируется надпись **ИДЕТ ИЗМ.** Кроме того, в этом меню отображаются значения заданного **Vз** и накопленного **Vд** объема дозы, а также времени дозирования **Тизм**.





Процесс набора дозы прекращается либо после того, как значение накопленной дозы станет равным значению заданной дозы, либо по команде оператора. Чтобы остановить процесс дозирования (до того, как будет набрано заданное значение дозы) необходимо выбрать пункт **Измерения / Дозирование / Дозир. / Управ.** и

нажать кнопку . После останова процесса дозирования в заголовке окна индцируется надпись **Завершено**. Возобновление

процесса дозирования нажатием кнопки  приводит к обнулению накопленных значений объема и времени дозирования.

Запуск процесса дозирования в режиме «старт-стоп» возможен при нулевом заданном значении параметра **Vз**. В этом случае останов операции дозирования производится только оператором.

3.2. Просмотр записей в архивах и журналах

Для просмотра записей в архивах необходимо выбрать меню **Архивы / Просмотр архивов** и вид архива: **Часовой архив**, **Суточный архив**, **Месячный архив**, **Интервальный архив** или **Архив дозатора**. Затем выбрать нужный интервал архивирования при помощи кнопок ,  и с помощью кнопок ,  просмотреть заархивированные значения параметров.

В часовом, суточном, месячном и интервальном архивах последняя строка окна содержит опцию **Поиск записи**. После активации этой опции происходит переход в меню **ПОИСК АРХ. ЗАПИСИ** и курсор устанавливается в строке с индикацией интервала архивирования. Для поиска записи производится активизация строки и ввод требуемого интервала архивирования. Если введенный для поиска интервал архивирования имеется в архиве, то осуществляется переход к заданному (либо ближайшему) интервалу архивирования. Если введенный интервал архивирования отсутствует, то в последней строке индицируется надпись **Запись не найдена**.

Для просмотра записей в журналах необходимо выбрать меню **Журналы** и вид журнала: **Журнал НС**, **Журнал режимов** или **Журнал пользователя**. Порядок просмотра записей в журналах такой же, как при просмотре записей в архивах.




4. ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

4.1. Неисправности и нештатные ситуации, диагностируемые расходомером, индицируются:

- в меню **Измерения / Состояние** – в виде строки символов (слова состояния);
- в меню **Измерения / Состояние / Состояние ПИ** – в виде сообщения («НС Есть» или «НС Нет»);
- в меню **Настройки / Настр. периферии ВВ / Универсальный выход / Настройка** – в виде сообщения («Без ошибок», «F>Fмакс», «Имп.>Норма», «Нар. границ»);
- в меню **Настройки / Настр. периферии ВВ / Токковый выход / Статус** – в виде сообщения («Без ошибок», «Знач.>ВГ», «Знач.<НГ»);
- в окнах укрупненной индикации измеряемых параметров – в виде слова состояния.

Наличие неисправности или НС, отмечается на соответствующем знакоместе слова состояния символом <X>, отсутствие – символом <->. Нумерация знакомест справа налево.

Для определения вида неисправности или НС необходимо войти в меню **Измерения / Состояние**, установить курсор в строке

НС и нажать кнопку , после чего открывается окно, вид которого показан на рис.2. При одновременном возникновении нескольких НС просмотр в окне информации о них производится с помощью кнопок , .

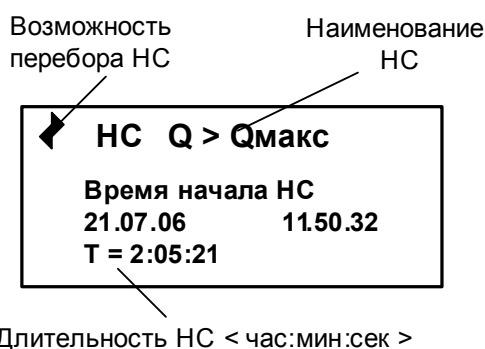


Рис. 2. Вид окна индикации информации о НС.

- 4.2. НС «Пропажа питания», связанная с отсутствием напряжения питания вычислителя, не обозначается в слове состоянии, но фиксируется в журнале НС.
- 4.3. Перечень неисправностей и нестандартных ситуаций, диагностируемых расходомером, приведен в табл.2.

Таблица 2

Позиц. кода на индикат.	Индикация наименования НС	Содержание события
0	-	Резерв
1	Вх. сигнал (1)	Некорректный входной сигнал, однократная ошибка
2	КР1 некоррект.	Некорректное значение установленного Кр (Ки): - в частотном режиме – частота на выходе больше Максимальной частоты;
3	КР2 некоррект.	- в импульсном режиме – количество импульсов больше, чем может быть в пачке
4	Вх. сигнал	Некорректный входной сигнал, многократная ошибка
5	Q > Qнаиб	Превышение наибольшего значения расхода
6	Нет опоры	Аппаратная неисправность прибора - нет промера опоры
7	Без инициал.	Рабочий режим без инициализации
8	Дискр. вых. ВВ	Ошибка в работе универсального выхода вычислителя
9	Ток.вых. ВВ	Ошибка в работе токового выхода вычислителя
10	Сбой связи	Сбой связи вычислителя с измерителем

- 4.4. При появлении индикации символа <х> на знакоместе 7 или 6, прибор необходимо отправить в ремонт.
- 4.5. 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;
 - корректность значений КР и отсечек по расходу; при необходимости изменить их значения.

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

- 4.6. Расходомер «ВЗЛЕТ ЭМ» 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 расходомеров «ВЗЛЕТ ЭМ» утверждена ГЦИ СИ ВНИИР.

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

Межповерочный интервал расходомеров модификации ЭКСПЕРТ с пределами допускаемых относительных погрешностей $\pm 0,5\%$ и $\pm 1,0\%$ – 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.

5.2.4. Допускается по согласованию с ФГУ ЦСМ Ростехрегулирования, выполняющего поверку, вносить в методику поверки изменения.

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 $\pm 0,022$ %;
- вольтметр В7-43 Тг2.710.026 ТО, диапазон 10 мкВ-1000 В, относительная погрешность не более $\pm 0,2$ %;
- частотомер ЧЗ-64 ДЛИ 2.721.066 ТУ, диапазон 0-150 МГц, относительная погрешность не более $\pm 0,01$ %;

2) вспомогательные устройства:

- манометр, ГОСТ 6521, диапазон 0 -2,0 МПа, кл. 0,4;
- 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 40 °С;
- температура поверочной жидкости от 5 до 40 °С;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 86,0 до 106,7 кПа;
- напряжение питания переменного тока от 187 до 242 В;
- частота питающей сети от 49 до 51 Гц;
- 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 подразделом 5.3;
- проверка наличия действующих свидетельств или отметок о поверке средств измерений и контроля;
- проверка наличия паспорта с отметкой отдела технического контроля фирмы «ВЗЛЕТ» на поверяемый расходомер;
- проверка соблюдения условий подраздела 5.6 настоящей инструкции.

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

5.7.3. Перед проведением поверки должна быть собрана поверочная схема в соответствии с рис.В.1.

5.7.4. Подключение поверочного и вспомогательного оборудования к расходомеру выполняются в соответствии с настоящим документом.

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 должен соответствовать указанному 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 отсутствие представителя ФГУ ЦСМ Ростехрегулирования.

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 модификации ЭКСПЕРТ при измерении объема и среднего объемного расхода рекомендуется выполнять на поверочных установках, позволяющих выполнять измерения без остановки потока.

5.8.3.1. Определение погрешности расходомеров модификации ЭКСПЕРТ с пределами допускаемых относительных погрешностей $\pm 1,0\%$ при измерении объема и среднего объемного расхода

Определение погрешности расходомера выполняется при трех значениях поверочного расхода – $0,0125 \cdot Q_{\text{наиб}}$ (1-я поверочная точка, расход устанавливается с допуском $+ 10\%$), $0,025 \cdot Q_{\text{наиб}}$ (2-я поверочная точка, расход устанавливается с допуском $\pm 10\%$), $0,25 \cdot Q_{\text{наиб}}$ (3-я поверочная точка, расход устанавливается с допуском $\pm 10\%$). Допускается в 3-й поверочной точке выполнять измерения при расходе $0,5 \cdot Q_{\text{наиб}}$.

ПРИМЕЧАНИЕ. Значения расходов в поверочных точках приведены для диапазона расходов $1/80$, они 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_{V0}), измеренного поверочной установкой, и значения объема $V_{и}$ (среднего объемного расхода $Q_{Vи}$), 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 ρ – плотность жидкости, кг/м³;

m_0 – масса жидкости, кг.

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

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

Значение среднего расхода Q_{V0} определяется по формуле:

$$Q_{V0} = \frac{V_0}{T_{и}}, \text{ м}^3/\text{ч}, \quad (5.2)$$

где Q_{V0} – значение среднего расхода, м³/ч;

V_0 – значение объема, измеренное поверочной установкой, м³;

$T_{и}$ – 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), $\text{м}^3/\text{имп}$.

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

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

Определение погрешности расходомера при измерении объема жидкости выполняется по формуле:

$$\delta_V = \frac{V_i - V_o}{V_o} \times 100, \% . \quad (5.5)$$

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

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

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

При отсутствии поверочной установки, позволяющей выполнять измерения без остановки потока в трубопроводе, допускается выполнять определение относительной погрешности расходомеров на поверочной установке с остановкой потока и считывание результатов измерений по индикатору (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 (м^3), зарегистрированного расходомером. После пропуска жидкости через расходомер в данной поверочной точке, регистрируется конечное значение объема V_k (м^3). По разности показаний рассчитывается измеренное значение объема V_i жидкости:

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

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 500 единиц младшего разряда устройства индикации.

Результаты поверки считаются положительными, если погрешность расходомера при измерении объема, среднего объемного расхода жидкости не превышает $\pm 1,0\%$.

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.

5.8.3.2. Определение погрешности расходомера модификации ЭКСПЕРТ с пределами допускаемых относительных погрешностей $\pm 0,5\%$ при измерении объема и среднего объемного расхода.

Для проведения поверки расходомера с данными метрологическими характеристиками должны быть выдержаны длины прямых участков – не менее $5 \cdot D_y$ до расходомера и не менее $3 \cdot D_y$ после него.

Определение погрешности расходомеров осуществляется по импульсному и/или RS- (HART-) выходам.

Погрешность определяется не менее 3^x раз при значениях расхода $Q_{\text{наим}}$, $0,5 \cdot Q_{\text{наиб}}$, $0,75 \cdot Q_{\text{наиб}}$. Расход устанавливается с допуском $+10\%$ в первой, $\pm 10\%$ в остальных поверочных точках.

ПРИМЕЧАНИЕ. Значение расходов $Q_{\text{наим}}$ и $Q_{\text{наиб}}$ – в соответствии с руководством по эксплуатации или паспортом на расходомер.

- ◆ Определение погрешности расходомеров при измерении объема воды по импульсному выходу.

Относительная погрешность расходомеров вычисляется по формуле:

$$\delta_V = \frac{\left(\frac{N_{ij}}{K_p}\right) - V_{yij}}{V_{yij}} \times 100, \% \quad (5.8)$$

где δ_{ij} – погрешность расходомеров при съеме информации с импульсного выхода в j -той поверочной точке при i -измерении;

V_{yij} – значение объема воды по поверочной установке, м^3 ;

N_{ji} – показания частотомера, работающего в режиме счета импульсов, подключенного к импульсному выходу расходомеров, имп;

K_p – константа импульсного выхода расходомеров, имп/ м^3 .

Результаты поверки заносятся в протокол произвольной формы. Максимальное значение вычисленных погрешностей принимается за относительную погрешность расходомеров при измерении объема воды по импульсному выходу.

Расходомеры признаются годными, если максимальное значение погрешности не превышает $\pm 0,5\%$.

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

- ◆ Определение относительной погрешности расходомеров при измерениях по RS- (HART-) выходу.

Погрешность расходомеров при измерении среднего объемного расхода определяется по формуле:

$$\delta_{RSQij} = \frac{Q_{RSij} - Q_{yij}}{Q_{yij}} \times 100, \%, \quad (5.9)$$

где δ_{RSQij} – относительная погрешность расходомеров при измерении среднего объемного расхода воды по RS- (HART-) выходу в j той поверочной точке при i-ом измерении;

Q_{RSij} – показания, считанные с компьютера, подключенного к расходомерам, м³/ч ;

Q_{yij} – показания поверочной установки, м³/ч.

Погрешность расходомеров при измерении объема определяется по формуле

$$\delta_{RSvij} = \frac{V_{RSij} - V_{yij}}{V_{yij}} \times 100, \%, \quad (5.10)$$

где δ_{RSvij} – относительная погрешность расходомеров при измерении объема воды по RS- (HART-) выходу в j-той поверочной точке при i-ом измерении;

V_{rsij} – показания монитора компьютера расходомеров, м³;

V_{yij} – показания поверочной расходомерной установки, м³.

Максимальные значения вычисленных погрешностей принимаются за относительные погрешности измерения расходомеров по RS- (HART-) выходу при измерении среднего объемного расхода и объема.

Расходомеры признаются годными, если максимальное значение погрешности не превышает $\pm 0,5\%$.










При положительных результатах поверки делается отметка о соответствии в протоколе (Приложение 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. При несоответствии полученных в результате поверки погрешностей измерения нормирующим значениям выполняется юстировка расходомера, после чего поверка выполняется повторно. В случае отрицательных результатов повторной поверки расходомер возвращается в производство для устранения причин отрицательных результатов.
- 5.9.3. При отрицательных результатах периодической поверки ЭМР 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"> 1. При выборе пункта меню, параметра архивной записи – перемещение по списку вверх. 2. При установке символьной величины – перемещение по списку возможных символьных значений вверх. 3. При установке значения числовой величины – увеличение значения разряда.
	<ol style="list-style-type: none"> 1. При выборе пункта меню, параметра архивной записи – перемещение по списку вниз. 2. При установке символьной величины – перемещение по списку возможных символьных значений вниз. 3. При установке значения числовой величины – уменьшение значения разряда.
	<ol style="list-style-type: none"> 1. При установке числовых величин – перемещение курсора по разрядам числа влево. 2. При просмотре журнальных или архивных записей – уменьшение номера записи. 3. При переборе однотипных меню (окон) – переход к предыдущему меню (окну).
	<ol style="list-style-type: none"> 1. При установке числовых величин – перемещение курсора на разряд числа вправо. 2. При просмотре журнальных или архивных записей – увеличение номера записи. 3. При переборе однотипных меню (окон) – переход к последующему меню (окну).
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Переход в выбранное меню/окно нижнего уровня. 2. Выполнение операции, ввод установленного значения параметра.
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Выход в меню/окно более высокого уровня. 2. Отказ от выполнения операции, отказ от ввода измененного значения параметра и выход в меню/окно более высокого уровня.
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Набор числового значения установочного параметра.
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Перевод курсора в разряд дробной части числа.
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Знак отрицательного числового значения параметра.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Система индикации

1. Система меню и окон, а также связей между ними приведена на рис.Б.1-Б.8. Перечень обозначений, используемых в рисунках, приведен в табл.Б.1.

Таблица Б.1

Вид элемента	Назначение
НАСТРОЙКИ	Наименование меню.
Объем	Наименование пункта меню, команды или параметра.
X, XXX	Нередактируемое числовое значение параметра либо редактирование производится в другом окне.
□.□□□	Поразрядно редактируемое числовое значения параметра.
<i>День недели</i>	Значение параметра устанавливается прибором. Надпись отображает смысловую суть параметра.
< Месяц >	Значение параметра задается пользователем путем выбора из списка. Надпись в угловых скобках обозначает смысловую суть индикации или 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.
⇒ <i>Рис. Б.1</i>	Указатель перехода на другой рисунок.

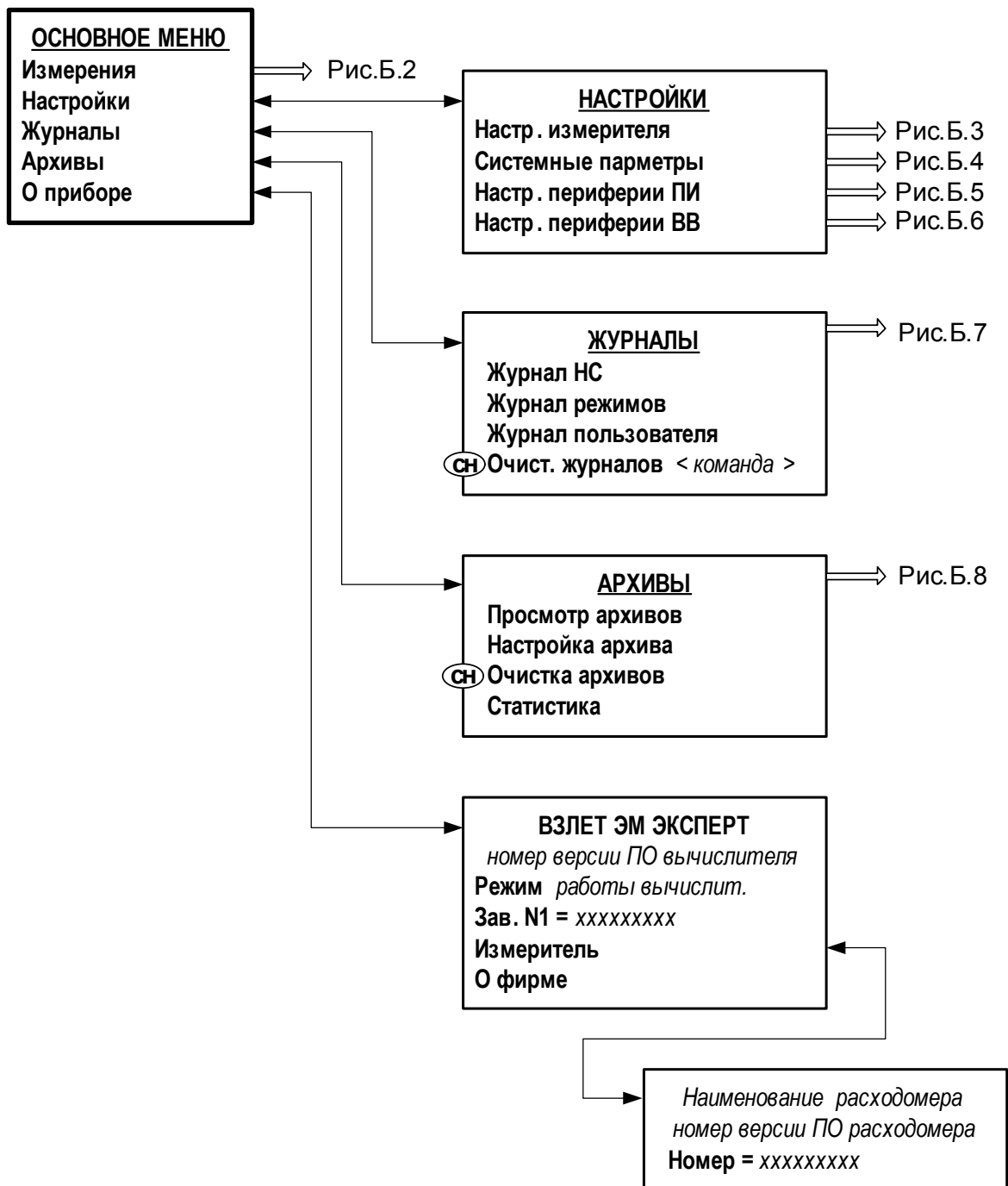


Рис. Б.1. «Основное меню» и меню верхнего уровня.

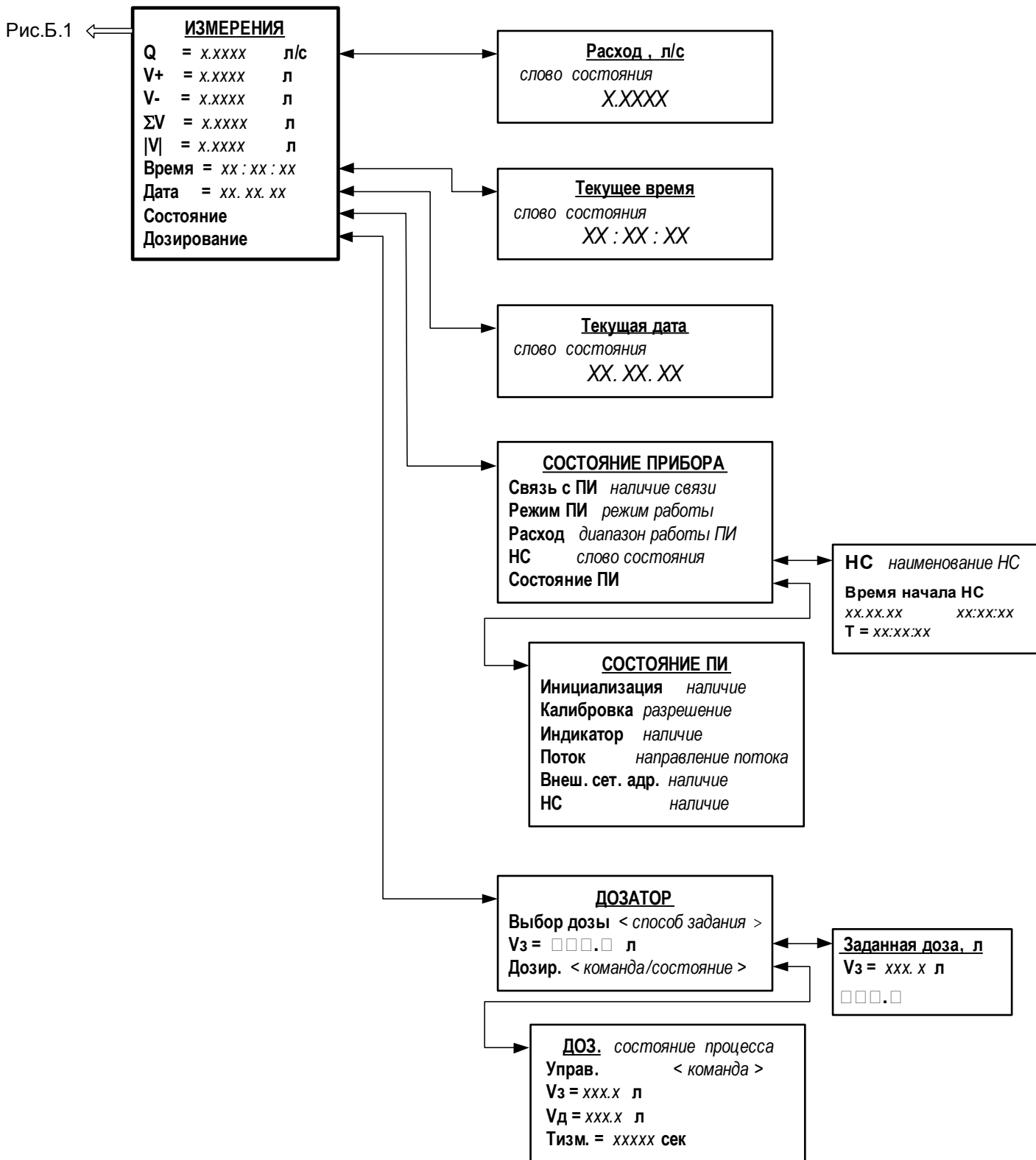


Рис. Б.2. Меню «Измерения» и меню (окна) нижнего уровня.

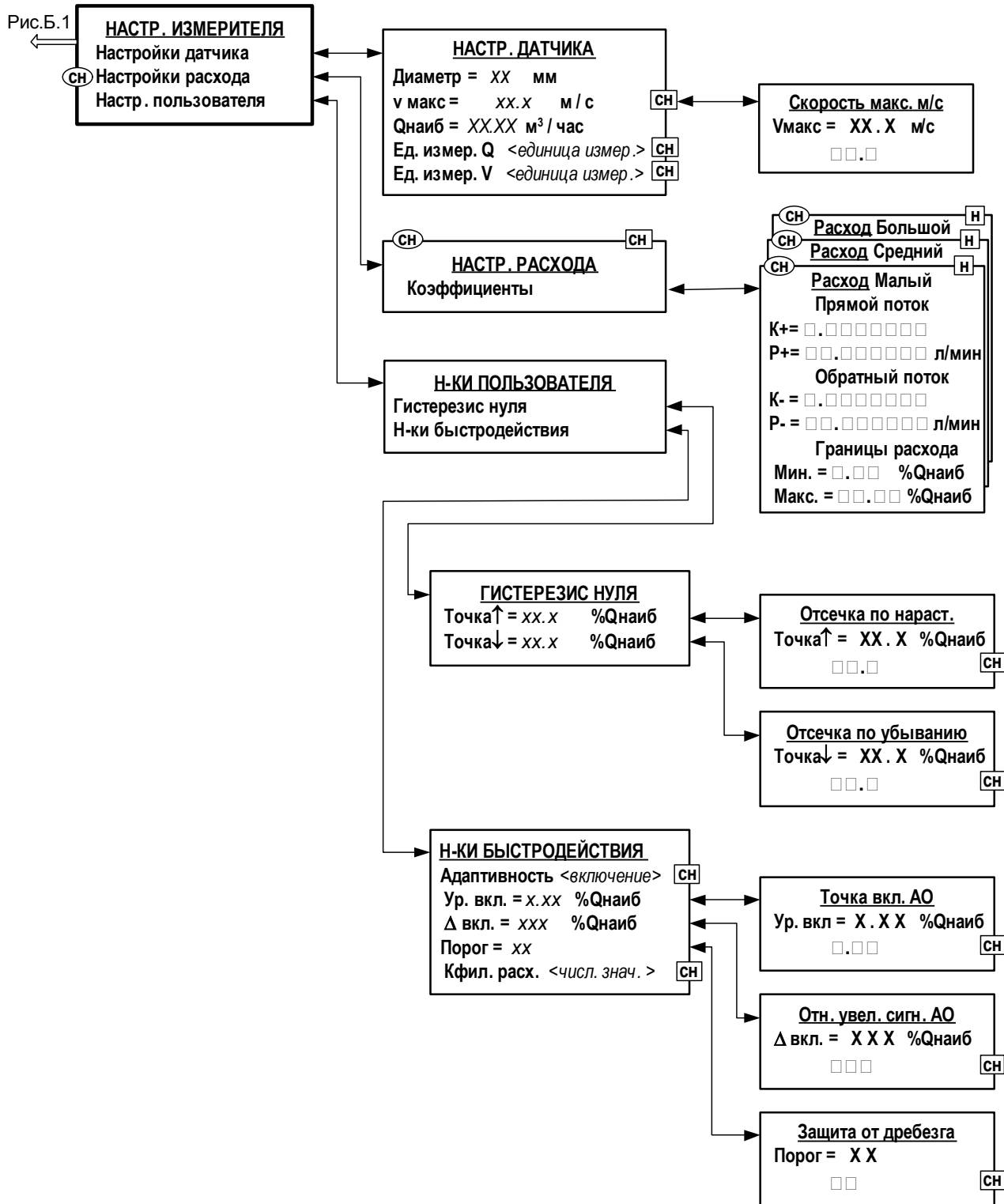
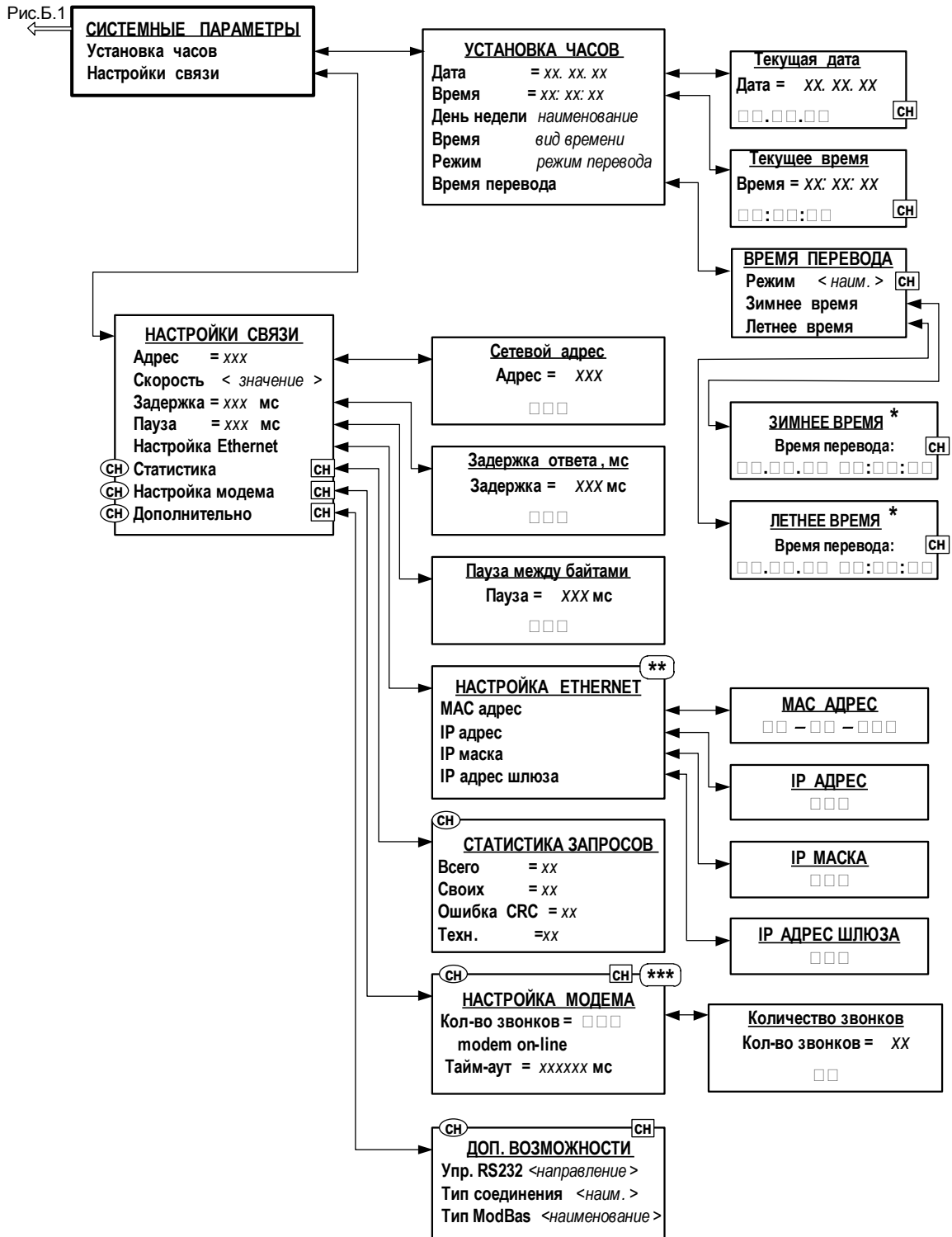


Рис. Б.3. Меню «Настройка измерителя» и меню (окна) нижнего уровня.



* - не индицируется, если для параметра «Режим» задано значение **Нет перевода**;

** - индицируется при установленном модуле Ethernet;

*** - индицируется при подключении к модему.

Рис. Б.4. Меню «Системные параметры» и меню (окна) нижнего уровня.

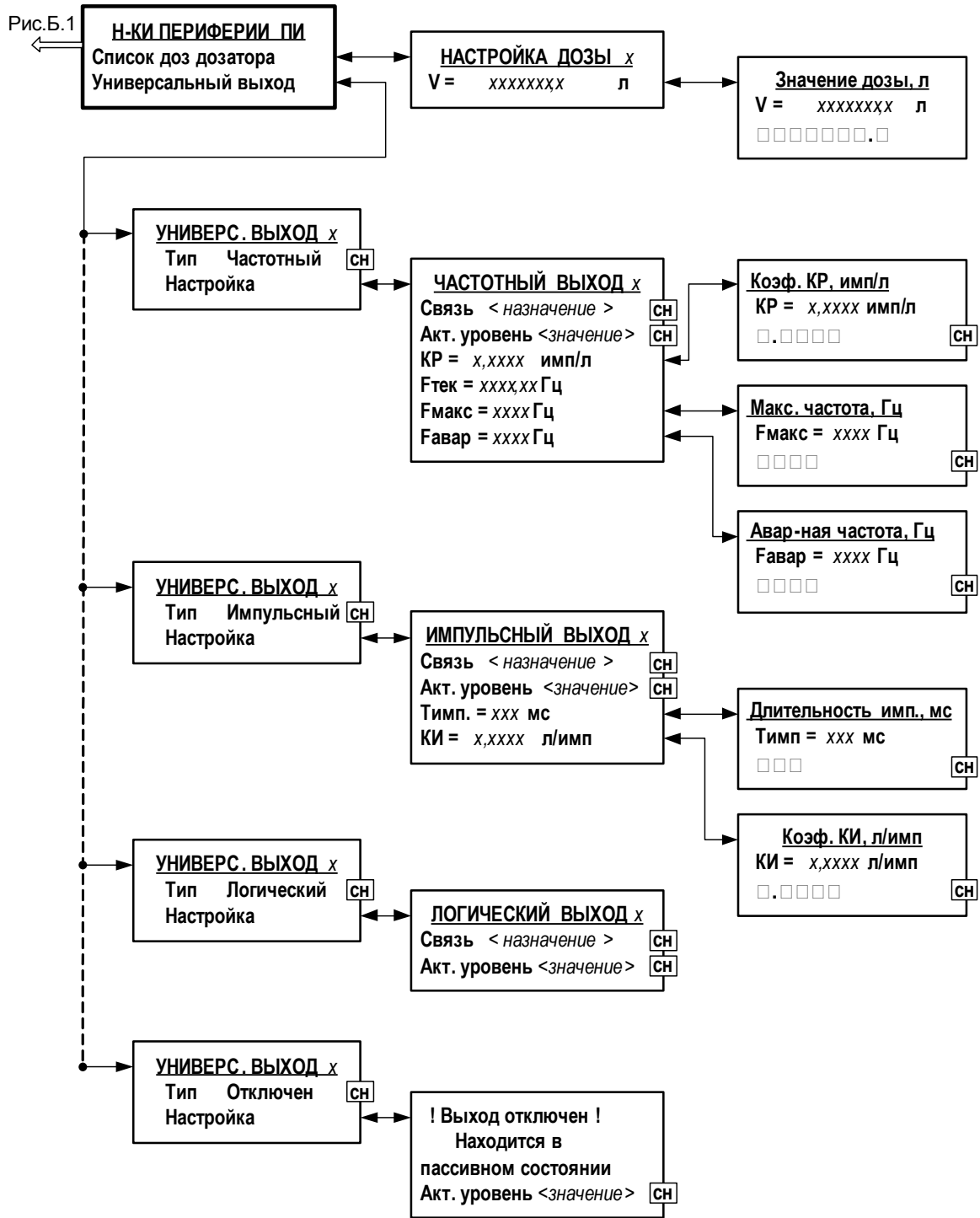


Рис. Б.5. Меню «Настройки периферии ПИ» (измерителя) и меню (окна) нижнего уровня.

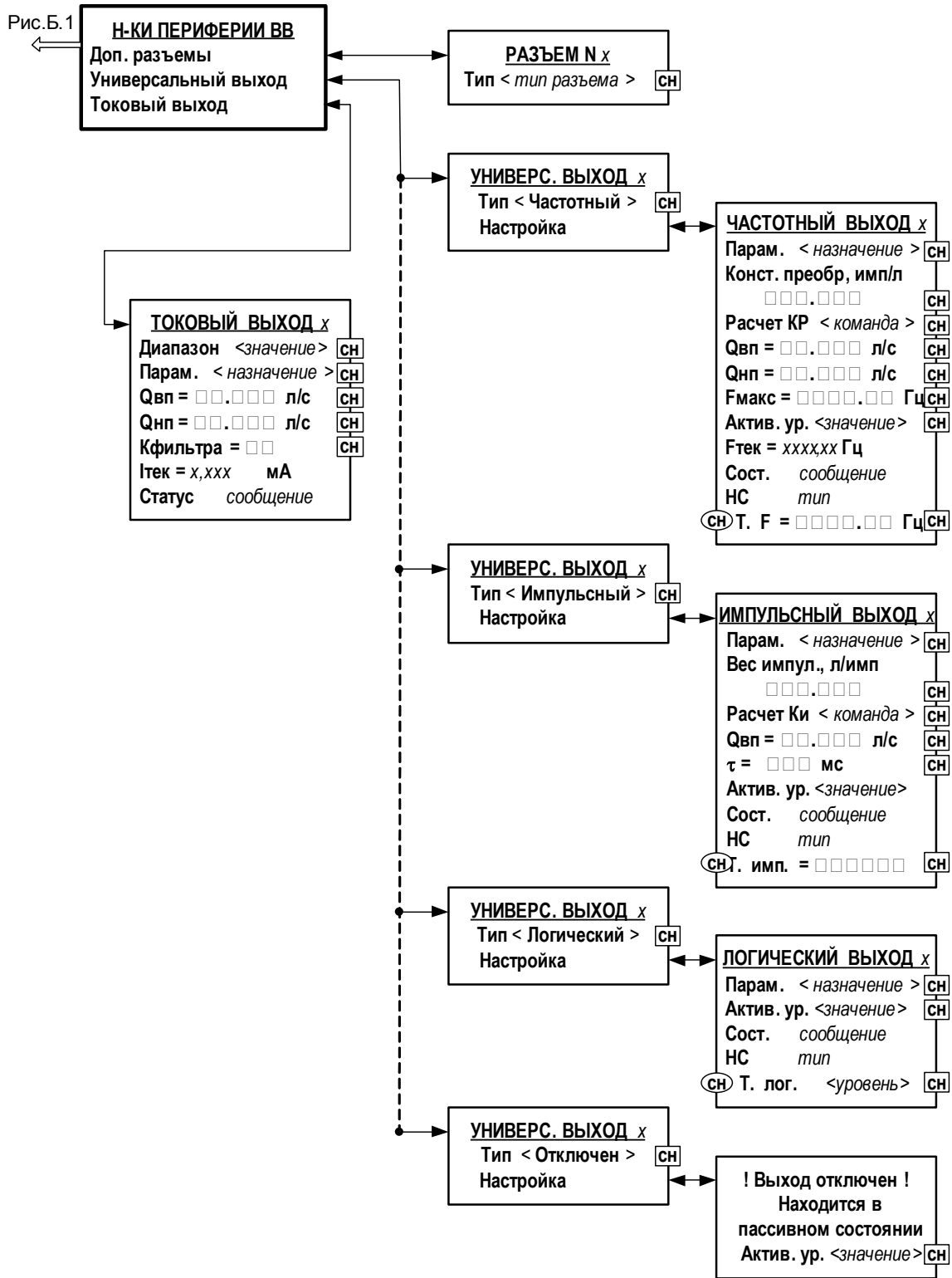
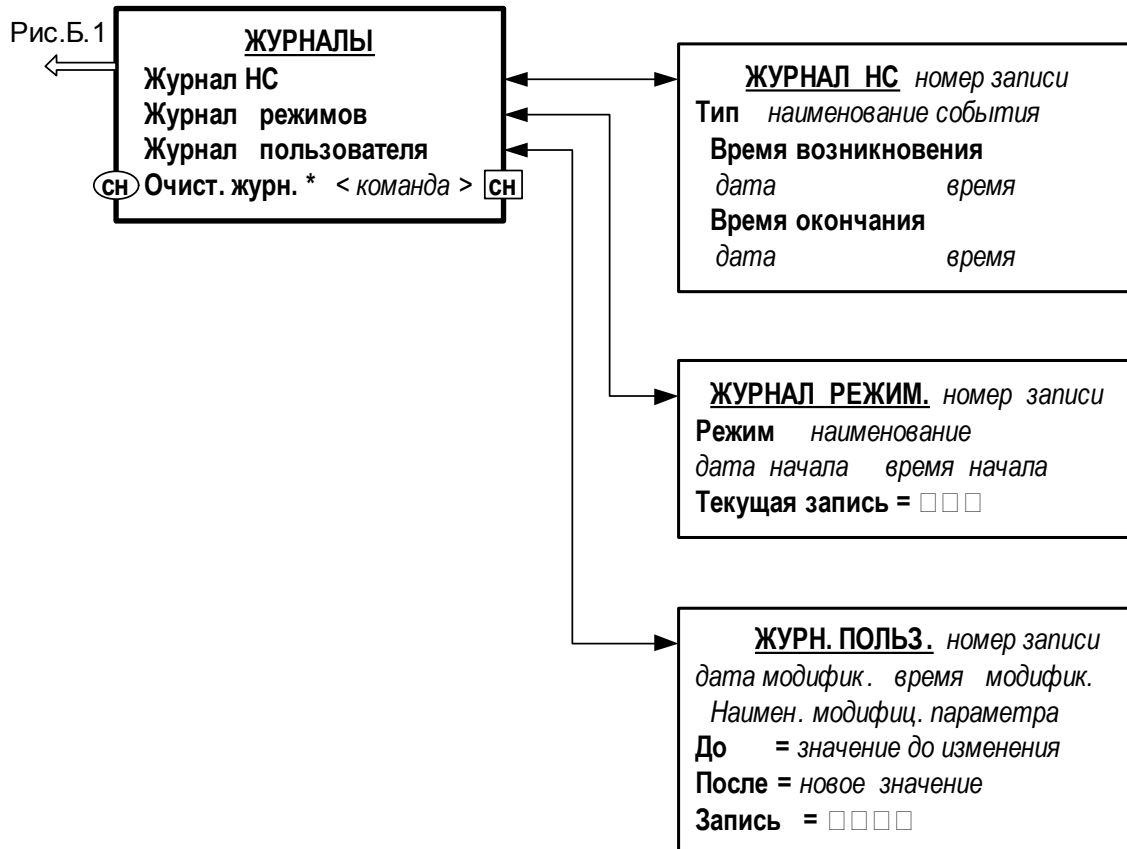


Рис. Б.6. Меню «Настройки периферии ВВ» (вычислителя) и меню (окна) нижнего уровня.



* - производится очистка всех журналов, за исключением Журнала режимов

Рис. Б.7. Меню и окна журналов.

Рис.Б.1

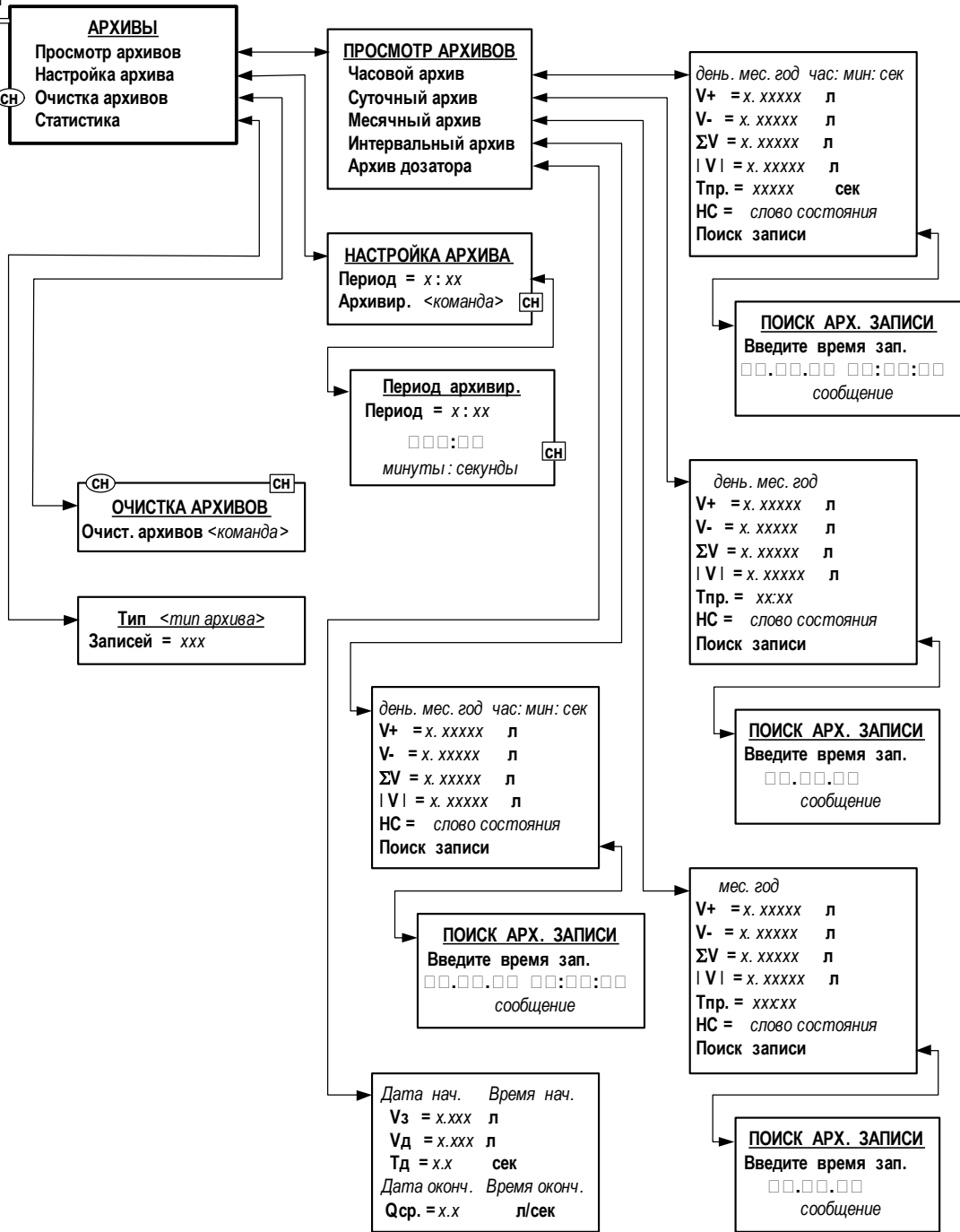
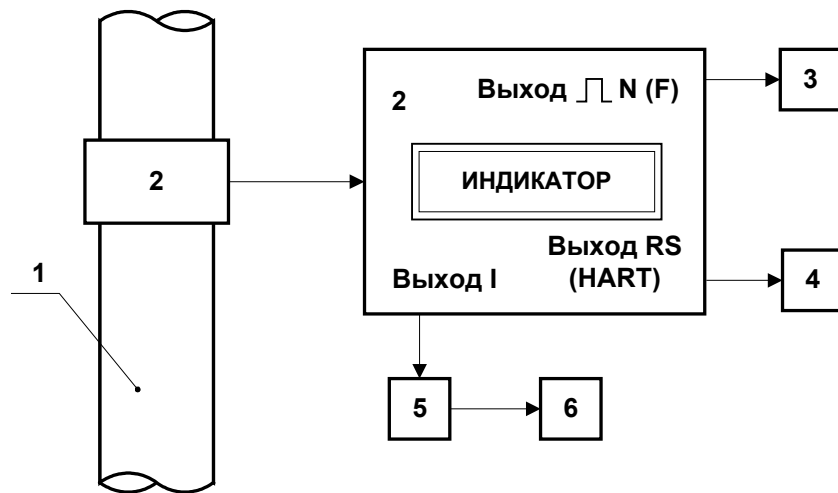


Рис. Б.8. Меню и окна архивов.

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 ЭМ».

Методика определения погрешности измерения расхода по токовому выходу

(обязательная)

Определение погрешности измерения расходомером расхода по токовому выходу производится имитационным методом. Значения среднего расхода задаются путем программного ввода смещения нуля расходомера, соответствующего 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 ± 10 %), $0,9 \cdot Q_{\text{наиб}}$ (3-я поверочная точка, расход устанавливается с допуском ± 10 %).

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

Относительная погрешность расходомеров по токовому выходу σ_I вычисляется по формуле:

$$\delta_I = \left[\frac{(I_i - I_{\text{МИН}}) \cdot Q_{\text{Т.ВЫХ}}}{(I_{\text{МАКС}} - I_{\text{МИН}}) \cdot Q_{oi}} - 1 \right] \cdot 100, \%$$

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

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

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

$Q_{\text{Т.ВЫХ}}$ – максимальное значение объемного расхода, соответствующее $I_{\text{МАКС}}$, м³/ч;

Q_{oi} – значение эталонного расхода в i -той поверочной точке, м³/ч.

Результаты поверки считаются положительными, если погрешность расходомера во всех поверочных точках не превышают $\pm 0,5$ %.

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

$$I_i = \frac{1000 \cdot U_i}{R}, \text{ мА,}$$

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

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

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

Измеренное значение среднего расхода при снятии результатов измерений с токового выхода определяется в соответствии с формулой:

$$Q_{\text{ви}} = \frac{\sum_{j=1}^n Q_{\text{и}j}}{n}, \text{ м}^3/\text{ч},$$

где $Q_{\text{ви}}$ – среднее значение расхода, измеренное расходомером, $\text{м}^3/\text{ч}$;

$Q_{\text{и}j}$ – значение расхода при j -том измерении по токовому выходу расходомера (рассчитывается в соответствии с руководством по эксплуатации расходомеров), $\text{м}^3/\text{ч}$;

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

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

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

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

Протокол поверки расходомера «ВЗЛЕТ ЭМ»

(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.)