

РАСХОДОМЕРЫ-СЧЕТЧИКИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ

ЭЛЕМЕР-РЭМ-2

Комплектация (модель) ППД

Руководство по эксплуатации
НКГЖ.407112.003-00100РЭ



СОДЕРЖАНИЕ

1 Введение.....	3
2 Описание и работа.....	3
2.1 Назначение изделий	3
2.2 Технические характеристики.....	7
2.3 Устройство и работа ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 с ВПР-02Н	15
2.4 Устройство и работа расходомеров ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 с ВПР-03МВ.....	24
2.5 Просмотр и изменение параметров конфигурации ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 с ВПР-02Н с помощью встроенного меню	31
2.6 Работа с ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 с ВПР-02Н по протоколу HART (ПО «HARTmanager»).....	39
2.7 Работа с ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 с ВПР-02Н по протоколу HART (ПО «HART MultiConfig»).....	76
2.8 Просмотр и изменение параметров конфигурации ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 с ВПР-03-МВ с помощью меню	110
2.9 Работа с ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 с ВПР-03МВ по протоколу ModBus RTU.....	120
2.10 Обеспечение взрывобезопасности	135
2.11 Обеспечение взрывобезопасности	137
2.12 Маркировка и пломбирование	138
2.13 Упаковка.....	139
3 Использование изделий по назначению.....	140
3.1 Подготовка изделий к использованию	140
3.2 Использование изделий.....	150
4 Методика поверки	151
5 Техническое обслуживание	151
6 Хранение.....	154
7 Транспортирование	154
8 Утилизация	154
Приложение А Схемы подключений расходомеров	155
Приложение Б Габаритные, присоединительные, монтажные размеры и масса расходомеров-счетчиков электромагнитных ЭЛЕМЕР-РЭМ-2	167
Приложение В Форма заказа	174
Приложение Г Комплект монтажных частей.....	183
Приложение Д Структура обмена данными между ПК и ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 с ВПР-03МВ по протоколу ModBus RTU.....	187
Приложение Е Требования к прямолинейным участкам трубопровода при установке ЭЛЕМЕР-РЭМ-2.....	198

1 ВЕДЕНИЕ

1.1 Руководство по эксплуатации содержит сведения о конструкции, принципе действия, характеристиках расходомеров-счетчиков электромагнитных ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 (далее – расходомеры или ЭЛЕМЕР-РЭМ-2) и указания, необходимые для правильной и безопасной эксплуатации.

2 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

2.1 Назначение изделий

2.1.1 Расходомеры предназначены для измерений объема жидкости в потоке и объемного расхода жидкости.

2.1.2 Расходомеры применяются в системах автоматического контроля, регулирования и управления технологическими процессами в различных отраслях промышленности, в системах коммерческого и технологического учета расхода жидкости и тепловой энергии, в системах поддержания пластового давления в нефтяной промышленности. Расходомеры могут использоваться в качестве средств измерений в составе поверочных установок.

2.1.3 В состав ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 входят:

- первичный преобразователь расхода, устанавливаемый в трубопровод с рабочей жидкостью;
- вторичный преобразователь расхода.

2.1.4 Первичный преобразователь расхода представляет собой участок трубопровода, изготовленный из немагнитного материала, покрытого внутри неэлектропроводящим материалом (футеровкой), и помещенный в систему электромагнитов. Система электромагнитов создает магнитное поле в потоке жидкости. На внутренней поверхности первичного преобразователя расхода расположены контактирующие с протекающей жидкостью электроды, с которых снимается наводимая электродвижущая сила.

2.1.5 Вторичный преобразователь расхода принимает и обрабатывает сигнал от первичного преобразователя расхода, вычисляет объемный расход жидкости, объем жидкости в потоке и преобразует их в унифицированный выходной сигнал силы постоянного тока и (или) цифровой сигнал HART-протокола, или в цифровой сигнал интерфейса RS-485 с протоколом обмена ModBus, или частотный, или импульсный, или в релейный сигнал. Вторичный преобразователь расхода может быть укомплектован индикатором и клавиатурой.

2.1.6 ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 могут измерять объем жидкости в потоке и объемный расход жидкости в прямом и обратном направлениях потока жидкости.

2.1.7 ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 в зависимости от области применения имеют исполнения, приведенные в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Вид исполнения

Таблица 212 Вид исполнения			
Вид исполнения	Код при заказе	Маркировка взрывозащиты	Код маркировки взрывозащиты при заказе
Общепромышленное ¹⁾	—	—	—
Взрывобезопасное «взрывонепроницаемые оболочки «d»	Exd	1Ex db IIC T6 Gb X Ex tb IIIC T85 °C Db X	1Ex db IIC T6
		1Ex db IIC T5 Gb X Ex tb IIIC T100 °C Db X	1Ex db IIC T5
		1Ex db IIC T4 Gb X Ex tb IIIC T135 °C Db X	1Ex db IIC T4
		1Ex db IIC T3 Gb X Ex tb IIIC T150 °C Db X	1Ex db IIC T3
¹⁾ Базовое исполнение			

2.1.8 ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 могут конфигурироваться посредством внешнего компьютера, а также непосредственно во вторичном преобразователе расхода с использованием меню.

2.1.9 Расходомеры имеют различные конструктивные исполнения, приведенные в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Конструктивное исполнение

Исполнение	Описание	Внешний вид	Код при заказе
Компактное с индикацией*	Моноблок (первичный преобразователь соединен с вторичным преобразователем). Расходомер оснащен индикатором и кнопками управления		K1
Компактное без индикации	Моноблок (первичный преобразователь соединен с вторичным преобразователем). Индикация и кнопки управления отсутствуют		K2

П р и м е ч а н и я

1 * Базовое исполнение.

2 Степень защиты от попадания внутрь внешних твердых предметов и воды для исполнения – IP65/IP67

2.1.10 Расходомеры с HART-протоколом передают информацию об измеряемых величинах в цифровом виде по двухпроводной линии связи вместе с сигналом силы постоянного тока от 4 до 20 мА, не оказывая на него влияния. Цифровой выход используется для связи расходомера с портативным HART-коммуникатором или с компьютером с помощью HART-модема. При этом могут быть выполнены такие операции как конфигурирование расходомера, подстройка, считывание объемного расхода, архивирование, передача параметров на внешние устройства.

2.1.11 Цифровой сигнал расходомеров с HART-протоколом соответствует спецификации HART-протокола и может приниматься и обрабатываться любым устройством, поддерживающим HART-протокол.

2.1.12 На индикаторе расходомера (в зависимости от выбранного экрана) отображаются:

- мгновенное значение объемного расхода, м³/ч;
- значение среднего объемного расхода, м³/ч;
- значение накопленного объема, м³, прошедшего в прямом направлении или прошедшего в обратном направлении, или суммарного накопленного объема;
- значение времени накопления объема, ч;
- заводской номер расходомера;
- сетевой адрес расходомера;
- время наработки (включенного состояния расходомера), ч;
- сообщения об ошибках.

2.1.12.1 В дополнение к измеряемым величинам по п. 2.1.6 на индикаторе отображается ориентировочное значение скорости потока v , м/с, рассчитанное по формуле

$$v = \frac{4 \cdot \left(\frac{Q}{3600} \right)}{\pi \cdot \left(\frac{DN}{1000} \right)^2}, \quad (2.1)$$

где Q - объемный расход, м³/ч;

DN - диаметр номинальный, мм.

2.1.13 В расходомерах предусмотрена защита от обратной полярности питающего напряжения.

2.1.14 Взрывобезопасные расходомеры ЭЛЕМЕР-РЭМ-2-Exd предназначены для применения во взрывоопасных зонах, соответствуют требованиям ТР ТС 012/2011, ГОСТ 31610.0-2019 (IEC 60079-0:2017), ГОСТ IEC 60079-1-2013, ГОСТ IEC 60079-31-2013, имеют вид взрывозащиты «взрывонепроницаемые оболочки «d» и маркировку взрывозащиты, указанную в таблице 2.1 (в зависимости от заказа).

2.1.14.1 ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 соответствуют ГОСТ 30546.1-98 с исполнением по группе сейсмобезопасности 0 при воздействии землетрясения интенсивностью 9 баллов по шкале MSK-64 над нулевой отметкой до 70 м.

2.1.15 По устойчивости к электромагнитным помехам ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 соответствуют ТР ТС 020/2011, ГОСТ Р МЭК 61326-1-2014 и таблице 2.3.

Таблица 2.3 – Устойчивость к электромагнитным помехам ЭЛЕМЕР-РЭМ-2

Степень жесткости электромагнитной обстановки (испытательный уровень)	Характеристика видов помех	Значение	Критерий качества функционирования
2 3 ГОСТ 30804.4.2-2013	Электростатические разряды - контактный разряд - воздушный разряд	4 кВ 8 кВ	A A
3 2 1 ГОСТ IEC 61000-4-3-2016	Радиочастотные электромагнитные поля в полосе частот - от 80 МГц до 1 ГГц - от 1,4 до 2,0 ГГц - от 2,0 до 2,7 ГГц	10 В/м 3 В/м 1 В/м	A A A
3 ГОСТ 30804.4.4-2013	Наносекундные импульсные помехи - цепь питания постоянного тока - выходная цепь	2 кВ 1 кВ	A A
2 3 3 ГОСТ IEC 61000-4-5-2017	Микросекундные импульсные помехи - амплитуда импульсов помехи в выходные цепи (провод – земля) - амплитуда импульсов помехи в цепи питания постоянного тока (провод – провод) - амплитуда импульсов помехи в цепи питания постоянного тока (провод – земля)	1 кВ 1 кВ 2 кВ	A A A
2 СТБ IEC 61000-4-6-2011	- Кондуктивные радиочастотные помехи	3 В	A
4 ГОСТ IEC 61000-4-8-2013	Магнитное поле промышленной частоты - непрерывное магнитное поле	30 А/м	A
ГОСТ CISPR 11-2017 класс А группы 1*	Эмиссия промышленных помех на расстоянии 10 м в полосе частот от 30 до 230 МГц в окружающее пространство	40 дБ	класс А группы 1*
ГОСТ CISPR 11-2017 класс А группы 1*	Эмиссия промышленных помех на расстоянии 10 м в полосе частот от 230 до 1000 МГц в окружающее пространство	47 дБ	класс А группы 1*

П р и м е ч а н и я

1 * Класс А группы 1 – категория оборудования по ГОСТ CISPR 11-2017.

2 ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 нормально функционируют и не создают помех в условиях совместной работы с аппаратурой систем и элементов, для которых они предназначены, а также с аппаратурой другого назначения, которая может быть использована совместно с ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 в типовой помеховой ситуации.

2.1.16 Расходомеры по защищенности от воздействия окружающей среды в соответствии с ГОСТ 14254-2015 имеют степень защиты от попадания внутрь внешних твердых предметов и воды, указанную в таблице 2.2 (в зависимости от исполнения).

2.1.17 Расходомеры по защищенности от воздействия окружающей среды в соответствии с ГОСТ 15150-69 устойчивы к содержанию коррозионно-активных агентов для типа атмосферы II на открытом воздухе.

2.1.18 Расходомеры устойчивы к климатическим воздействиям при эксплуатации в соответствии с таблицей 2.4.

Таблица 2.4 – Код климатического исполнения

Вид	Группа	ГОСТ	Диапазон температуры окружающего воздуха при эксплуатации, °С	Код при заказе
–	C2	Р 52931-2008	от минус 40 до плюс 70 ¹⁾	t4070
	C3		от минус 60 до плюс 70	t6070
			от минус 25 до плюс 70	t2570 C3
T3	–	15150-69	от минус 25 до плюс 70	t2570 T3
УХЛ1			от минус 60 до плюс 70	t6070 УХЛ1
УХЛ1.1			от минус 25 до плюс 70	t2570 УХЛ1.1
			от минус 60 до плюс 70	t6070 УХЛ1.1
УХЛ3.1			от минус 25 до плюс 70	t2570 УХЛ3.1
¹⁾ Базовое исполнение				

2.1.19 Расходомеры предназначены для оборудования 1, 2 категорий опасности, для работы с жидкими рабочими средами групп 1 или 2 в соответствии с ТР ТС 032/2013.

2.2 Технические характеристики

2.2.1 Диаметр номинальный (условный проход), диапазон измерений объемного расхода жидкости соответствуют значениям, приведенным в таблице 2.5.

Таблица 2.5 – Диаметры номинальные, диапазоны измерений

Диаметр номинальный DN, мм	50	80	100	150
Диапазон измерений объемного расхода жидкости, м³/ч (динамический диапазон 1:200)	0,36 – 72	0,9 – 182	1,4 – 284	3,25 – 650
Диапазон измерений объемного расхода жидкости, м³/ч (динамический диапазон 1:100)	0,72 – 72	1,8 – 182	2,8- 284	6,5 – 650

2.2.2 Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объема жидкости в потоке и объемного расхода жидкости не превышают значений, указанных в таблице 2.6.

Таблица 2.6 – Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объема жидкости в потоке и объемного расхода жидкости

Динамический диапазон измерений объемного расхода	Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объемного расхода и объема	Индекс исполнения
Динамический диапазон 1:100	±0,5 %	B05
	±1,0 % ¹⁾	B1
Динамический диапазон 1:200	±2,0 %	C2
¹⁾ Базовое исполнение.		

2.2.2.1 Пределы допускаемой приведенной к диапазону токового выхода погрешности преобразования измеренного значения объемного расхода жидкости в сигнал силы постоянного электрического тока (при наличии токового выхода) ±0,05 %.

П р и м е ч а н и е – Если объемный расход выводится с расходомеров в виде унифицированного выходного сигнала силы постоянного тока от 4 до 20 мА, при расчете пределов погрешности измерений необходимо учитывать составляющую, вызванную погрешностью преобразования цифрового сигнала в унифицированный выходной сигнал силы постоянного тока от 4 до 20 мА ЭЛЕМЕР-РЭМ-2.

2.2.3 Расходомеры устойчивы к воздействию рабочих сред с параметрами (в зависимости от исполнения):

- температура от минус 40 °С до плюс 150 °С;
- давление номинальное 25 МПа; 30 МПа; 32 МПа;
- ГОСТ 33259-2015
- удельная электрическая проводимость, не менее $2 \cdot 10^{-4}$ См/м
(для деминерализованной воды – $20 \cdot 10^{-4}$ См/м).

2.2.4 Технические характеристики токового выхода

2.2.4.1 Технические характеристики токового выхода соответствуют приведенным в таблице 2.7.

Таблица 2.7 – Технические характеристики токового выхода

Наименование параметра	Значение
Диапазон линейного преобразования, мА	от 3,8 до 22,0
Минимальное значение тока, мА	3,5
Максимальное значение тока, мА	23
Активный выход	
Напряжение холостого хода, В	$24,0 \pm 2,4$
Минимальное нагрузочное сопротивление, Ом	0
Максимальное нагрузочное сопротивление, Ом	600
Пассивный выход	
Максимальное напряжение внешнего источника питания, В	42
Минимальное напряжение внешнего источника питания ($U_{\min}$), В	6
Минимальное нагрузочное сопротивление, Ом	0
Максимальное нагрузочное сопротивление, Ом	$\frac{U - U_{\min}}{0,023}$

2.2.4.2 При подключении любых сопротивлений внешней нагрузки, не превышающих значений, установленных п. 2.2.4.1, погрешность расхождений удовлетворяет требованиям п. 2.2.2.

2.2.4.3 Для реализации обмена данными по HART-протоколу необходимо наличие нагрузочного резистора сопротивлением не менее 250 Ом, но не более 600 Ом.

2.2.4.4 Пульсация тока унифицированного выходного сигнала не более:

- 9,0 мкА для диапазона частот от 0 до 10000 Гц;
- 0,6 мА для диапазона частот от св. 10000 Гц.

Пульсация тока унифицированного выходного сигнала нормируется при нагрузочном сопротивлении 250 Ом при отсутствии обмена данными по HART-протоколу.

Пульсация нормируется при минимальном времени усреднения результатов измерений.

2.2.4.5 Максимальное время установления унифицированного выходного сигнала $\Delta T_{\text{АВЫХ}}$ с погрешностью 5 % от диапазона изменения тока при скачкообразном изменении измеряемого параметра определяется по формуле

$$T_{\text{АВЫХ}} = \Delta T_{\text{и}} + 3 \cdot t_{\text{ДЕМПФ}}, \quad (2.2)$$

где $\Delta T_{\text{и}}$ = 5 с – период измерений;

$t_{\text{ДЕМПФ}}$ – время демпфирования, с.

2.2.4.6 Время установления унифицированного выходного сигнала $T_{\text{АВЫХ}}$ нормируется для скачкообразного изменения измеряемой величины от нижнего предела измерений на 90 % от диапазона измерений.

2.2.5 Технические характеристики дискретных выходов

2.2.5.1 Технические характеристики дискретных выходов представлены в таблице 2.8.

Таблица 2.8 – Технические характеристики дискретных выходов

Наименование параметра	Значение
Тип дискретного выхода	Транзистор с открытым коллектором
Активное состояние	Замкнуто
Состояние при отсутствии напряжения питания	Разомкнуто
Максимальное внешнее напряжение, В (для варианта исполнения по выходным каналам «Стандартный»)	30
Максимальный ток, мА (для варианта исполнения по выходным каналам «Стандартный»)	120
Пределы допускаемой относительной погрешности формирования частоты во всем диапазоне рабочих температур, % от верхнего предела частоты	0,015
Максимальный ток утечки в разомкнутом состоянии, мкА (для варианта исполнения по выходным каналам «Стандартный»)	10
Максимальное напряжение на дискретном выходе в замкнутом состоянии при токе 120 мА, В (для варианта исполнения по выходным каналам «Стандартный»)	1,1
Ток в цепи дискретного выхода в состоянии «замкнуто», мА (для варианта исполнения по выходным каналам «NAMUR») ¹⁾	4,0±0,4
Ток в цепи дискретного выхода в состоянии «разомкнуто», мА (для варианта исполнения по выходным каналам «NAMUR»)*	0,7±0,1
Конфигурация «Релейный выход»	
Максимальное сопротивление нагрузки, кОм (для варианта исполнения по выходным каналам «Стандартный»)	10
Конфигурация «Частотный выход» ²⁾	
Максимальное сопротивление нагрузки при частоте коммутации $f > 1000$ Гц, кОм (для варианта исполнения по выходным каналам «Стандартный»)	1,2
Максимальное сопротивление нагрузки при частоте коммутации $f \leq 1000$ Гц, кОм (для варианта исполнения по выходным каналам «Стандартный»)	10
Скважность	2
Диапазон частот линейного преобразования, Гц	от 0 до 10000
Максимальная частота, Гц	12500
Конфигурация «Импульсный выход»	
Максимальное сопротивление нагрузки, кОм (для варианта исполнения по выходным каналам «Стандартный»)	10
Активный уровень	Замкнуто
Минимальная ширина импульса, мс	10
Минимальная скважность	2
Максимальная частота импульсов, Гц	50
¹⁾ При подключении к активному входу NAMUR по схеме. ²⁾ Только для дискретного выхода 1	

2.2.5.2 Максимальное время установления частоты частотного выхода $T_{\text{чвых}}$ с погрешностью 5 % от диапазона изменения частоты при скачкообразном изменении входного сигнала определяется по формуле

$$T_{\text{чвых}} = \Delta T_{\text{и}} + 3 \cdot t_{\text{демпф}}, \quad (2.3)$$

где $\Delta T_{\text{и}}$ = 5 с – период измерений;
 $t_{\text{демпф}}$ – время демпфирования, с.

2.2.5.3 Время установления частоты частотного выхода $T_{\text{чвых}}$ нормируется для скачкообразного изменения измеряемой величины от нижнего предела измерений на 90 % от диапазона измерений.

2.2.6 Время включения расходомеров, измеряемое как время от подачи питания расходомерам до установления унифицированного выходного сигнала с погрешностью не более 5 % от установившегося значения, составляет не более 1 мин при времени демпфирования, равном 0.

2.2.7 Расходомеры устойчивы к воздействию синусоидальных вибраций высокой частоты (с частотой перехода от 57 до 62 Гц) со следующими параметрами:

- частота – от 5 до 80 Гц;
- амплитуда смещения для частоты ниже частоты перехода – 0,15 мм;
- амплитуда ускорения для частоты выше частоты перехода – 19,6 м/с².

2.2.8 Дополнительная погрешность расходомеров, вызванная воздействием повышенной влажности, не превышает 0,2 предела допускаемой приведенной погрешности преобразования измеренного значения объемного расхода жидкости в сигнал силы постоянного электрического тока.

2.2.9 Дополнительная погрешность расходомеров, вызванная воздействием постоянных магнитных полей и (или) переменных полей сетевой (промышленной) частоты напряженностью до 400 А/м, не превышает 0,2 предела допускаемой приведенной погрешности преобразования измеренного значения объемного расхода жидкости в сигнал силы постоянного электрического тока.

2.2.10 Электрическое питание расходомеров осуществляется:

- от источника постоянного тока напряжением от 18 до 42 В при номинальном значении 24 В (код при заказе – «24»);
- сети переменного тока синусоидальной формы частотой от 40 до 100 Гц, напряжением от 110 до 249 В при номинальных значениях частоты 50 Гц и напряжения 220 В (или 127 В) и от источников постоянного тока напряжением от 130 до 249 В при номинальном значении напряжения 220 В (код при заказе – «220» или «127»).

2.2.11 Мощность, потребляемая расходомерами, не превышает 10 Вт.

2.2.12 Электрическая прочность изоляции

2.2.12.1 Изоляция электрических цепей питания 220 В относительно корпуса, цепей частотного выходного сигнала, цепей унифицированного выходного сигнала в зависимости от условий испытаний выдерживает в течение 1 мин действие испытательного напряжения практически синусоидальной формы частотой от 45 до 65 Гц:

- 1500 В при температуре окружающего воздуха (20 ± 5) °С и относительной влажности от 30 до 80 %;
- 900 В при относительной влажности (90 ± 3) % и температуре окружающего воздуха (25 ± 3) °С.

2.2.12.2 Изоляция электрических цепей питания 24 В относительно корпуса, цепей частотного выходного сигнала, цепей унифицированного выходного сигнала в зависимости от условий испытаний выдерживает в течение 1 мин действие испытательного напряжения практически синусоидальной формы частотой от 45 до 65 Гц:

- 500 В при температуре окружающего воздуха (20 ± 5) °С и относительной влажности от 30 до 80 %;
- 300 В при относительной влажности (90 ± 3) % и температуре окружающего воздуха (25 ± 3) °С.

2.2.12.3 Изоляция корпуса относительно электрических цепей частотного выходного сигнала, цепей унифицированного выходного сигнала в зависимости от условий испытаний выдерживает в течение 1 мин действие испытательного напряжения практически синусоидальной формы частотой от 45 до 65 Гц:

- 500 В при температуре окружающего воздуха (20 ± 5) °С и относительной влажности от 30 до 80 %;
- 300 В при относительной влажности (90 ± 3) % и температуре окружающего воздуха (25 ± 3) °С.

2.2.12.4 Изоляция электрических цепей унифицированного выходного сигнала относительно цепей частотного выходного сигнала в зависимости от условий испытаний выдерживает в течение 1 мин действие испытательного напряжения практически синусоидальной формы частотой от 45 до 65 Гц:

- 500 В при температуре окружающего воздуха (20 ± 5) °С и относительной влажности от 30 до 80 %;
- 300 В при относительной влажности (90 ± 3) % и температуре окружающего воздуха (25 ± 3) °С.

2.2.12.5 Изоляция электрических цепей частотных выходных сигналов относительно друг друга в зависимости от условий испытаний выдерживает в течение 1 мин действие испытательного напряжения практически синусоидальной формы частотой от 45 до 65 Гц:

- 500 В при температуре окружающего воздуха (20 ± 5) °С и относительной влажности от 30 до 80 %;
- 300 В при относительной влажности (90 ± 3) % и температуре окружающего воздуха (25 ± 3) °С.

2.2.13 Электрическое сопротивление изоляции

2.2.13.1 Электрическое сопротивление изоляции электрических цепей питания 220 В относительно корпуса, цепей частотного выходного сигнала, цепей унифицированного выходного сигнала в зависимости от условий испытаний при испытательном напряжении постоянного тока 500 В не менее:

- 20 МОм при температуре окружающего воздуха (20 ± 5) °С и относительной влажности от 30 до 80 %;
- 5 МОм при верхнем значении температуры рабочих условий и относительной влажности от 30 до 80 %;
- 1 МОм при верхнем значении относительной влажности рабочих условий и температуре окружающего воздуха (35 ± 3) °С.

2.2.13.2 Электрическое сопротивление изоляции электрических цепей питания 24 В относительно корпуса, цепей частотного выходного сигнала, цепей унифицированного выходного сигнала в зависимости от условий испытаний при испытательном напряжении постоянного тока 100 В не менее:

- 20 МОм при температуре окружающего воздуха (20 ± 5) °С и относительной влажности от 30 до 80 %;
- 5 МОм при верхнем значении температуры рабочих условий и относительной влажности от 30 до 80 %;
- 1 МОм при верхнем значении относительной влажности рабочих условий и температуре окружающего воздуха (35 ± 3) °С.

2.2.13.3 Электрическое сопротивление изоляции корпуса относительно электрических цепей частотного выходного сигнала, цепей унифицированного выходного сигнала в зависимости от условий испытаний при испытательном напряжении постоянного тока 100 В не менее:

- 20 МОм при температуре окружающего воздуха (20 ± 5) °С и относительной влажности от 30 до 80 %;
- 5 МОм при верхнем значении температуры рабочих условий и относительной влажности от 30 до 80 %;
- 1 МОм при верхнем значении относительной влажности рабочих условий и температуре окружающего воздуха (35 ± 3) °С.

2.2.13.4 Электрическое сопротивление изоляции электрических цепей унифицированного выходного сигнала относительно цепей частотного выходного сигнала в зависимости от условий испытаний при испытательном напряжении постоянного тока 100 В не менее:

- 20 МОм при температуре окружающего воздуха (20 ± 5) °С и относительной влажности от 30 до 80 %;
- 5 МОм при верхнем значении температуры рабочих условий и относительной влажности от 30 до 80 %;
- 1 МОм при верхнем значении относительной влажности рабочих условий и температуре окружающего воздуха (35 ± 3) °С.

2.2.13.5 Электрическое сопротивление изоляции электрических цепей частотных выходных сигналов относительно друг друга в зависимости от условий испытаний при испытательном напряжении постоянного тока 100 В не менее:

- 20 МОм при температуре окружающего воздуха (20 ± 5) °С и относительной влажности от 30 до 80 %;
- 5 МОм при верхнем значении температуры рабочих условий и относительной влажности от 30 до 80 %;
- 1 МОм при верхнем значении относительной влажности рабочих условий и температуре окружающего воздуха (35 ± 3) °С.

2.2.14 Габаритные, присоединительные и монтажные размеры расходомеров соответствуют приведенным в приложении Б.

2.2.14.1 Детали расходомеров, соприкасающиеся с измеряемой средой, выполнены из коррозионностойкого материала для данной среды.

2.2.15 Расходомеры прочны и герметичны при давлении, превышающем давление номинальное в 1,25 раза. Расходомеры выдерживают в течение 15 мин пробное давление, превышающее давление номинальное в 1,4 раза.

2.2.16 Масса расходомеров не превышает указанной в приложении Б.

2.2.17 Расходомеры устойчивы к воздействию температуры окружающего воздуха в соответствии с п. 2.1.18.

2.2.18 Расходомеры устойчивы к воздействию относительной влажности окружающего воздуха до (95 ± 3) % при температуре плюс 35 °С и более низких температурах без конденсации влаги.

2.2.19 Расходомеры в транспортной таре прочны к воздействию температуры до плюс 50 °С.

2.2.20 Расходомеры в транспортной таре прочны к воздействию температуры до минус 50 °С.

2.2.21 Расходомеры в транспортной таре прочны к воздействию воздушной среды с относительной влажностью 98 % при температуре 35 °С без конденсации влаги.

2.2.22 Расходомеры в транспортной таре устойчивы к воздействию ударной тряски с числом ударов в минуту 80, средним квадратическим значением ускорения 98 м/с² и продолжительностью воздействия 1 ч.

2.2.23 Длина прямолинейного участка на входе расходомера не менее 5DN. Длина прямолинейного участка на выходе расходомера не менее 2DN.

Установка регулирующего клапана или частично открытой задвижки перед расходомером не рекомендуется.

2.2.24 ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 прочны при сейсмических воздействиях, эквивалентных воздействию вибрации с параметрами, указанными в таблице 2.9.

Таблица 2.9 – Параметры сейсмического воздействия

Частота, Гц	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	8,0	10,0	15,0	20,0	30,0
Ускорение, м/с ²	8,0	15,0	29,0	51,0	48,0	43,0	38,0	31,0	20,0	19,0	14,0

2.2.25 Обеспечение электромагнитной совместимости и помехозащищенности

2.2.25.1 По устойчивости к электромагнитным помехам ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 соответствуют ТР ТС 020/2011, ГОСТ Р МЭК 61326-1-2014 и таблице 2.3.

2.2.25.2 Расходомеры нормально функционируют и не создают помех в условиях совместной работы с аппаратурой систем и элементов, для которых они предназначены, а также с аппаратурой другого назначения, которая может быть использована совместно с данными преобразователями в типовой помеховой ситуации.

2.3 Устройство и работа ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 с ВПР-02Н

2.3.1 Конструкция и основные модули ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 с ВПР-02Н

2.3.1.1 В состав расходомеров входят:

- первичный преобразователь расхода, устанавливаемый в трубопровод с рабочей жидкостью;
- вторичный преобразователь расхода;
- блоки коммутации (при раздельном исполнении).

2.3.1.2 Вторичный преобразователь расхода состоит из корпуса, в котором расположены следующие функциональные модули:

- модули системные;
- модули питания и фильтров;
- модуль подключения и защиты;
- модуль индикации.

2.3.2 Общий вид расходомеров представлен на рисунках 2.1 – 2.3.



ЭЛЕМЕР-РЭМ-2
ЭЛЕМЕР-РЭМ-2-Exd



ЭЛЕМЕР-РЭМ-2-Exd
с разъемным соединением

Рисунок 2.1 – Общий вид ЭЛЕМЕР-РЭМ-2-ППД



ВПР без индикации



ВПР с индикацией

Рисунок 2.2 – Общий вид блока коммутации и ВПР расходомеров



Рисунок 2.3 – Общий вид первичных преобразователей расхода

2.3.3 Элементы индикации и управления ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 с ВПР-02Н

2.3.3.1 Общий вид передней панели ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 с ВПР-02Н представлен на рисунке 2.4.

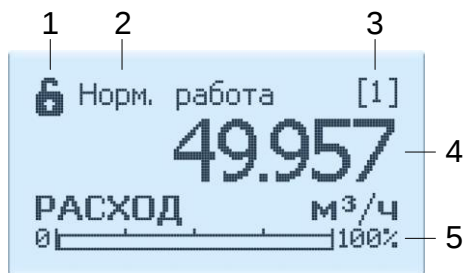


Рисунок 2.4 – Передняя панель ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 с ВПР-02Н

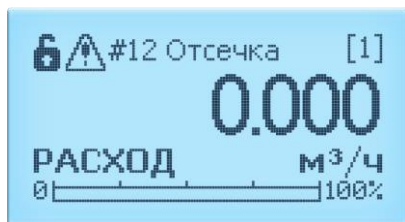
Обозначения к рисунку 2.4:

- 1 – кнопки управления;
- 2 – переключатель аппаратной блокировки «БЛОК. ЗАПИСИ»;
- 3 – единственный светодиодный индикатор «СТАТУС»;
- 4 – многофункциональный индикатор.

2.3.3.2 Информация, возникающая в процессе работы ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 с ВПР-02Н, отображается на многофункциональном индикаторе (далее – индикатор) (рисунок 2.5).



(а)



(б)



(в)

Рисунок 2.5 – Индикатор ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 с ВПР-02Н

Обозначения к рисунку 2.5:

- 1 – знак защиты от записи параметров;
- 2 – поле сообщений об ошибках (п. 2.3.3.1);
- 3 – поле номера экрана индикатора;
- 4 – основное поле;
- 5 – поле шкального индикатора (при отображении экрана №1).

2.3.3.1 В поле сообщений об ошибках, в зависимости от количества ошибок, отображается:

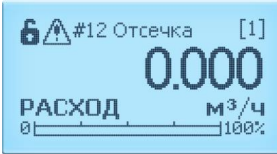
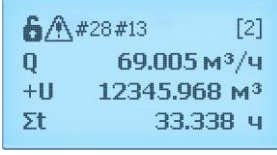
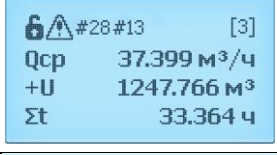
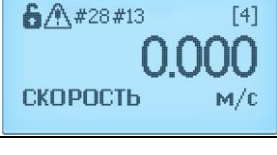
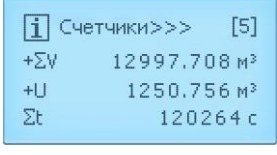
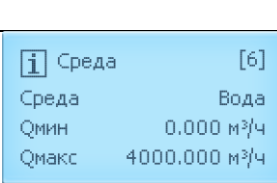
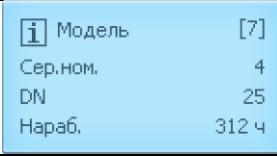
- символ предупреждения «», номер ошибки и текст сообщения (рисунок 2.5б) в случае возникновения одной ошибки;
- символ предупреждения и номера ошибок (рисунок 2.5в) в случае возникновения одновременно нескольких ошибок.

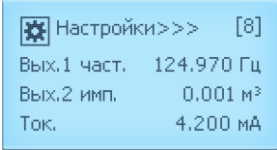
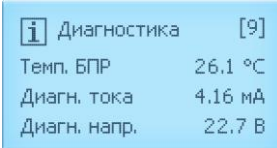
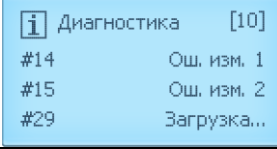
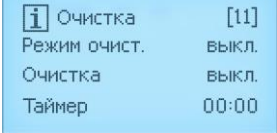
2.3.3.2 Тип информации, отображаемый на индикаторе, зависит от номера экрана. Выбор номера экрана осуществляется кнопками управления «» и «». Основным экраном является экран №1.

2.3.3.3 После включения или после перезагрузки расходомеров устанавливается экран №1.

2.3.3.4 Внешний вид и содержание каждого экрана приведены в таблице 2.10.

Таблица 2.10 – Содержание экранов индикатора ВПР-02Н

Номер экрана	Вид экрана	Содержание экрана
1 ¹⁾		Сообщение(я) об ошибке. Значение объемного расхода (Q). Шкальный индикатор от 0 до 100 %
2 ¹⁾		Сообщение(я) об ошибке. Значение объемного расхода (Q). Значение объема прямого потока или обратного потока, или суммарного потока (+U, -U, U). Значение времени накопления объема (Σt)
3 ¹⁾		Сообщение(я) об ошибке. Значение среднего объемного расхода ($Q_{ср}$). Значение объема прямого потока или обратного потока, или суммарного потока (+U, -U, U). Значение времени накопления объема (Σt)
4 ¹⁾		Сообщение(я) об ошибке. Значение скорости потока²⁾
5		Экран «Счетчики»: - счетчик объема прямого потока «+Σv», обратного потока «-Σv», суммарного потока «Σv»; - счетчик объема прямого потока «+U», обратного потока «-U», суммарного потока « U »; - счетчик времени накопления объема (Σt). Сброс счетчиков объема U и времени накопления Σt осуществляется в соответствии с п. 2.5.7
6 ¹⁾		Экран «Среда»: - тип измеряемой среды; - минимальный нижний предел измерений объемного расхода; - максимальный верхний предел измерений объемного расхода
7 ¹⁾		Экран «Модель»: - заводской номер; - диаметр номинальный DN, мм; - время наработки, ч

Номер экрана	Вид экрана	Содержание экрана
8		Экран «Настройки»: - информация о конфигурации ВПР: - тип дискретного выхода 1(2) («част.» – частотный, «имп.» – импульсный, «реле» – релейный), - значение частоты или цены импульса, или состояние реле (в соответствии с установленным типом выхода); - расчетное значение тока унифицированного сигнала постоянного тока; Переход к просмотру и изменению параметров конфигурации (п. 2.5)
9 ¹⁾		Экран «Диагностика»: - диагностическое значение температуры ВПР, °C; - диагностическое значение тока унифицированного сигнала, измеренное независимым аппаратным модулем, мА; - диагностическое значение напряжение питания ВПР, В
10 ¹⁾		Экран «Диагностика»: - диагностическое сообщение; - диагностическое сообщение; - диагностическое сообщение
11 ¹⁾		Экран «Очистка»: - режим очистки электродов (выкл., Ручной, Авто); - запуск очистки электродов (вкл./выкл.); - таймер времени до включения очистки электродов
¹⁾ Содержимое экрана доступно только для просмотра. ²⁾ Расчетное значение скорости потока, отображаемое на индикаторе, является дополнительным параметром, предназначенным для настройки и оценки работы другого технологического оборудования в гидравлическом тракте. Значение скорости потока v, м/с, вычисляется по формуле (2.1)		

2.3.3.5 Единичный индикатор «СТАТУС» отображает общее состояние расходомера в соответствии с рекомендациями NAMUR NE107. Состояния единичного индикатора приведены в таблице 2.11.

Таблица 2.11 – Состояние единичного индикатора

Состояние индикатора	Классификация NAMUR NE107	Описание
Выкл.	-	Питание расходомера отключено
Зеленый постоянно	Диагностика включена	Питание расходомера включено. Ошибок нет
Зеленый мигает	Требуется обслуживание (M)	Расходомер исправен, но произошло одно из событий. Напряжение питания находится вне допустимого диапазона. Сработал сторожевой таймер. Повреждение заводских параметров или заводские параметры не были ранее записаны. Ошибка ОЗУ исправлена. Ошибка счетчика времени. Параметры ППР изменились. Ошибка при сохранении параметров. Переполнение буфера импульсного выхода 1 или 2
Красный и зеленый чередуются	Вне спецификации (S)	Расходомер исправен, но точность измерений может быть хуже заявленной. Одна из переменных прибора вне диапазона. Измеренные значения недостоверны, выполняется диагностика. Слабый сигнал ППР. Отсечка расхода. Токовый выход в насыщении. Ошибка параметров профиля «SIL» или «Namur»
Красный мигает	Проверка работы (C)	Расходомер исправен, но выполняется диагностическая функция. Включена симуляция объемного расхода или унифицированного выходного сигнала постоянного тока, или дискретного выхода. Активирован технологический разъем
Красный постоянно	Отказ (F)	Отказ расходомера. Расходомер неисправен, требуется ремонт по следующим причинам: - ошибка ОЗУ; - ошибка ПЗУ; - ошибка обмена с ППР, ошибка чтения/записи параметров ППР; - ошибка формирования унифицированного выходного сигнала от 4 до 20 мА; - системная логическая ошибка

2.3.4 Элементы коммутации ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 с ВПР-02Н

2.3.4.1 Внешний вид модуля подключений приведен на рисунке 2.6.

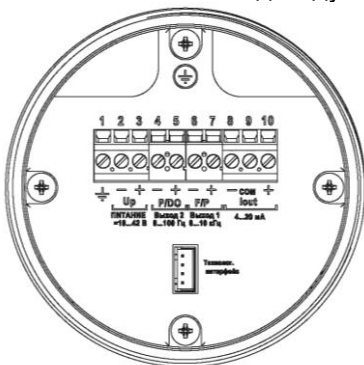


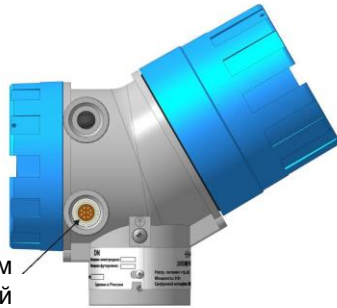
Рисунок 2.6 – Модуль подключений

2.3.4.2 ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 имеют следующие элементы коммутации:

- клеммы 1 – 3 ВПР-02Н-24 (« $\perp$ », «-UP», «+UP») для подключения источника питания и цепи заземления;
- клеммы 1 – 3 ВПР-02Н-220 (« $\perp$ », «L UP», «N UP») для подключения источника питания и цепи заземления;
- клеммы 4, 5 ВПР-02Н («-F/P2», «+F/P2») – дискретные выходы (канал 2);
- клеммы 6, 7 ВПР-02Н («-F/P1», «+F/P1») – дискретные выходы (канал 1);
- клеммы 8 – 10 ВПР-02Н – унифицированный выходной сигнал;
- технологический интерфейс для подключения к устройству имитационно-поверочному ИМИТАТОР ИПУ-01 при поверке ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 (только для ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 с имитационной поверкой).

2.3.4.3 Разъем для подключения к средствам измерений (устройству имитационно-поверочному ИМИТАТОР ИПУ-01 и средству измерений сопротивления) при поверке имитационным методом приведен на рисунке 2.7 (только для ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 с имитационной поверкой).

Для доступа к разъему необходимо открутить крышку и заглушку.



Разъем для подключения к средствам измерений при поверке со снятой крышкой и заглушкой

Рисунок 2.7 – Разъем для подключения к средствам измерений при поверке со снятой крышкой и заглушкой

2.3.4.4 Схемы электрические подключений расходомеров приведены в приложении А.

2.3.5 Общие принципы работы

2.3.5.1 Принцип действия расходомеров-счетчиков электромагнитных ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 основан на явлении электромагнитной индукции: в электропроводящей жидкости, движущейся в магнитном поле, индуцируется электродвижущая сила, пропорциональная скорости потока жидкости, которой, в свою очередь, пропорционален объемный расход жидкости.

2.3.5.2 ППР представляет собой участок трубопровода, изготовленный из немагнитного материала, покрытого внутри неэлектропроводящим материалом (футеровкой), и помещенный в систему электромагнитов. Система электромагнитов создает магнитное поле в потоке жидкости. На внутренней поверхности первичного преобразователя расхода расположены контактирующие с протекающей жидкостью электроды, с которых снимается наводимая электродвижущая сила.

2.3.5.3 ВПР принимает и обрабатывает сигнал от первичного преобразователя расхода, вычисляет объемный расход, объем жидкости и преобразует их в унифицированный выходной сигнал силы постоянного тока и (или) цифровой сигнал HART-протокола, или в частотный, или в импульсный, или в релейный сигнал. Вторичный преобразователь расхода может быть укомплектован индикатором и клавиатурой.

2.3.6 Просмотр и изменение параметров конфигурации ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 с ВПР-02Н осуществляется:

- с помощью встроенного меню ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 с ВПР-02Н (п. 2.5) (только для исполнения с индикацией);
- с помощью программного обеспечения «HARTmanager» (п. 2.6) или «HART Multiconfig» (п. 2.7) для ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 с ВПР-02Н.

2.3.6.1 При входе в меню процесс измерений не прекращается.

2.4 Устройство и работа расходомеров ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 с ВПР-03МВ

2.4.1 Конструкция и основные модули ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 с ВПР-03МВ

2.4.1.1 В состав расходомеров входят:

- первичный преобразователь расхода, устанавливаемый в трубопровод с рабочей жидкостью;
- вторичный преобразователь расхода;
- блоки коммутации (при раздельном исполнении).

2.4.1.2 Вторичный преобразователь расхода состоит из корпуса, в котором расположены следующие функциональные модули:

- модули системные;
- модули питания и фильтров;
- модуль подключения и защиты;
- модуль индикации.

2.4.1.3 Общий вид расходомеров представлен на рисунках 2.1 – 2.3.

2.4.2 Элементы индикации и управления ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 с ВПР-03МВ

2.4.2.1 Общий вид передней панели ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 с ВПР-03МВ представлен на рисунке (рисунок 2.8).

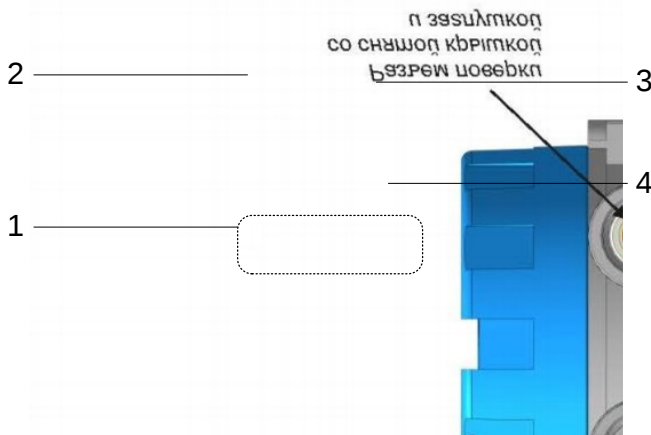


Рисунок 2.8 – Передняя панель ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 с ВПР-03МВ

Обозначения к рисунку 2.8:

- 1 – кнопки управления;
- 2 – переключатель аппаратной блокировки «БЛОК. ЗАПИСИ»;
- 3 – единственный светодиодный индикатор «СТАТУС»;
- 4 – многофункциональный индикатор.

2.4.2.2 Информация, возникающая в процессе работы ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 с ВПР-03МВ, отображается на многофункциональном индикаторе (далее – индикатор) (рисунок 2.9).

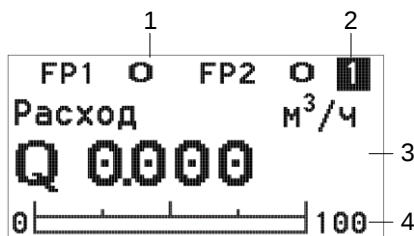


Рисунок 2.9 – Индикатор ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 с ВПР-03МВ

Обозначения к рисунку 2.9:

- 5 – поле сообщений об ошибках или состояния дискретных выходов;
- 6 – поле номера экрана индикатора;
- 7 – основное поле;
- 8 – поле шкального индикатора (при отображении экрана №1).

2.4.2.3 Тип информации, отображаемой на индикаторе, зависит от номера экрана. Выбор номера экрана осуществляется кнопками управления «▲» и «►». Основным экраном является экран №1.

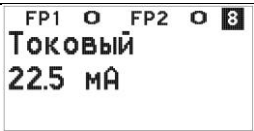
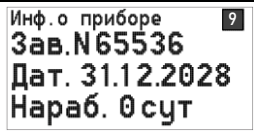
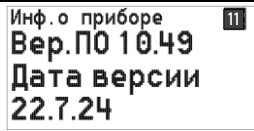
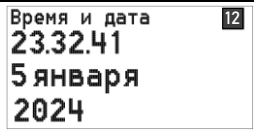
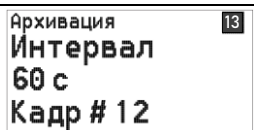
2.4.2.4 После включения или после перезагрузки расходомеров устанавливается экран №1.

2.4.2.5 Внешний вид и содержание каждого экрана приведены в таблице 2.12.

Таблица 2.12 – Содержание экранов индикатора ВПР-03МВ

Номер экрана	Вид экрана	Содержание экрана
1 ¹⁾	Объемный расход	
	1 Пуст. труба 1 Расход м³/ч Q 0.000 0 100	Сообщение(я) об ошибке. Значение объемного расхода (Q). Шкальный индикатор от 0 до 100 %.
		Переход к пунктам меню: - просмотр списка ошибок; - изменение единиц измерения; - изменение параметров отсечки
2 ¹⁾	Объемный расход	
	1 Пуст. труба 2 0.000 Расход м³/ч	Сообщение(я) об ошибке. Значение объемного расхода (Q).

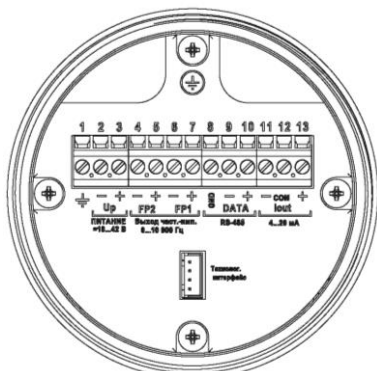
Номер экрана	Вид экрана	Содержание экрана
3 ¹⁾	Скорость	
	1 Пуст. труба 3 0.000 Скорость м/с	Сообщение(я) об ошибке. Расчетное значение скорости потока*
4	Расход. Объем. Время	
	1 Пуст. труба 4 Q 0000 м³/ч УΣ-3297.82 м³ Врем. 1 ч	Сообщение(я) об ошибке. Значение объемного расхода (Q). Счетчик объема, м ³ . Время накопления, ч.
		Переход к изменению параметров: - тип накопленного объема; - единицы измерения накопленного объема; - сброс счетчика накопленного объема
5	Усредненный объем	
	1 Пуст. труба 5 Q 0000 м³/ч Q_{ср} 0000 м³/ч Врем. 0 с	Сообщение(я) об ошибке. Значение объемного расхода (Q). Усредненное значение объемного расхода (Q _{ср}). Время усреднения.
		Переход к изменению времени усреднения
6	Дискретный выход 1	
	FP1 0 FP2 0 6 Выход1 Прям. упр. Вкл.	Состояние дискретного выхода. Состояние дискретного выхода 1. Значение частоты или цены импульса.
		Переход к изменению параметров: - тип выходного сигнала; - параметры частотного выхода; - параметры импульсного выхода; - воспроизведение частоты
7	Дискретный выход 2	
	FP1 0 FP2 0 7 Выход2 Импульсный 1.000 м3/им	Состояние дискретного выхода. Состояние дискретного выхода 2. Значение частоты или цены импульса.
		Переход к изменению параметров: - тип выходного сигнала; - параметры частотного выхода; - параметры импульсного выхода; - воспроизведение частоты

Номер экрана	Вид экрана	Содержание экрана
8	Токовый выход	
		Состояние дискретного выхода. Расчетное значение тока унифицированного сигнала постоянного тока, мА.
		Переход к просмотру и изменению параметров токового выхода
9 ¹⁾	Информация о приборе	
		Заводской номер ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 Дата изготовления Время работы, сут
10 ¹⁾	Информация о приборе	
		Диаметр номинальный (условный проход), мм Тип расходомера
11 ¹⁾	Информация о приборе	
		Версия ПО Дата
12	Время и дата	
		Время в формате чч:мм:сс Дата (число, месяц год).
		Переход к изменению времени и даты
13	Архивация	
		Интервал времени между записями в архив Номер записи.
		Переход к изменению интервала времени между записями

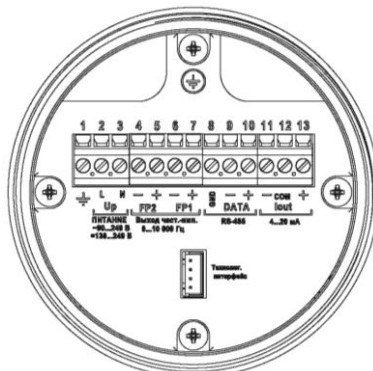
Номер экрана	Вид экрана	Содержание экрана
14	Параметры обмена	
	Парам. обмена Сетев. адр. 1 Скор. 19200 Без паритета 14	Сетевой адрес. Скорость обмена. Паритет. Переход к изменению параметров: - сетевой адрес; - скорость обмена; - паритет
15	Очистка электродов	
	Очистка эл. нет 15	Режим очистки электродов. Переход к изменению параметров: - время очистки электродов; - время включения очистки; - включение/отключение очистки
¹⁾ Содержимое экрана доступно только для просмотра. ²⁾ Расчетное значение скорости потока, отображаемое на индикаторе, является дополнительным параметром, предназначенным для настройки и оценки работы другого технологического оборудования в гидравлическом тракте. Значение скорости потока v, м/с, вычисляется по формуле (2.1)		

2.4.3 Элементы коммутации ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 с ВПР-03МВ

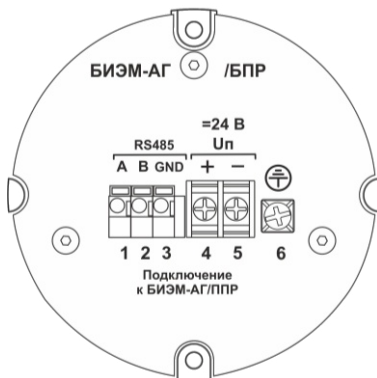
2.4.3.1 Внешний вид модуля подключений приведён на рисунке 2.10.



ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 с ВПР-03МВ-24



ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 с ВПР-03МВ-220



Блок коммутации

Рисунок 2.10 – Модуль подключений

2.4.3.2 ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 имеют следующие элементы коммутации:

- клеммы 1 – 3 ВПР-03МВ-24 (« $\perp$ », «-UP», «+UP») для подключения источника питания и цепи заземления;
- клеммы 1 – 3 ВПР-03МВ-220 (« $\perp$ », «L UP», «N UP») для подключения источника питания и цепи заземления;
- клеммы 4, 5 ВПР-03МВ («-F/P2», «+F/P2») – дискретные выходы (канал 2);
- клеммы 6, 7 ВПР-03МВ («-F/P1», «+F/P1») – дискретные выходы (канал 1);
- клеммы 11 – 13 ВПР-03МВ («-lout», «COM», «+lout») – унифицированный выходной сигнал;
- клеммы 8 – 10 ВПР-03МВ («GND», «-DATA», «+DATA») – предназначены для подключения по интерфейсу RS-485 с протоколом обмена ModBus RTU;
- технологический интерфейс для подключения к устройству имитационно-поверочному ИМИТАТОР ИПУ-01 при проверке ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 (только для ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 с имитационной поверкой).

2.4.3.3 Блок коммутации ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 имеет следующие элементы коммутации:

- клеммы 1 – 3 («А», «В», «GND») для подключения к блоку коммутации (ППР) по интерфейсу RS-485;
- клеммы 4, 5, 6 («+», «-», « $\frac{1}{2}$ ») для подключения источника питания.

2.4.3.4 Разъем для подключения к средствам измерений (устройству имитационно-поверочному ИМИТАТОР ИПУ-01 и средству измерений сопротивления) при поверке имитационным методом приведен на рисунке 2.7 (только для ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 с имитационной поверкой).

Для доступа к разъему необходимо открутить крышку и заглушку.

2.4.3.5 Схемы электрические подключений расходомеров приведены в приложении А.

2.4.4 Общие принципы работы

2.4.4.1 Принцип действия расходомеров-счетчиков электромагнитных ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 основан на явлении электромагнитной индукции: в электропроводящей жидкости, движущейся в магнитном поле, индуцируется электродвижущая сила, пропорциональная скорости потока жидкости, которой, в свою очередь, пропорционален объемный расход жидкости.

2.4.4.2 ППР представляет собой участок трубопровода, изготовленный из немагнитного материала, покрытого внутри неэлектропроводящим материалом (футеровкой), и помещенный в систему электромагнитов. Система электромагнитов создает магнитное поле в потоке жидкости. На внутренней поверхности первичного преобразователя расхода расположены контактирующие с протекающей жидкостью электроды, с которых снимается наводимая электродвижущая сила.

2.4.4.3 ВПР принимает и обрабатывает сигнал от первичного преобразователя расхода, вычисляет объемный расход, объем жидкости и преобразует их в унифицированный выходной сигнал силы постоянного тока и (или) цифровой сигнал, или в частотный, или в импульсный, или в релейный сигнал. Вторичный преобразователь расхода может быть укомплектован индикатором и клавиатурой.

2.4.5 Просмотр и изменение параметров конфигурации ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 с ВПР-03МВ осуществляется:

- с помощью встроенного меню ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 с ВПР-03МВ (п. 2.8) (только для исполнения с индикацией);
- с помощью программного обеспечения «Программа настройки ВПР-03МВ» для ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 с ВПР-03МВ (п. 2.9).

2.4.5.1 При входе в меню процесс измерений не прекращается.

2.5 Просмотр и изменение параметров конфигурации ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 с ВПР-02Н с помощью встроенного меню

2.5.1 Просмотр и изменение значений параметров, определяющих работу ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 с ВПР-02Н, может осуществляться с помощью меню. Измененное значение параметра сохраняется в энергонезависимой памяти и вступает в действие сразу после окончания редактирования. При входе в меню процесс измерений не прекращается.

2.5.2 Вход в меню просмотра и редактирования параметров конфигурации

2.5.2.1 При выборе экрана № 8 «Настройки» возможен вход в меню для просмотра и редактирования параметров конфигурации. Для входа в меню

- выбрать экран № 8 «Настройки» кнопками «◀» и «▶»;
- нажать кнопку «↶». На индикаторе ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 появится окно «Список парам.», в котором возможен просмотр значений параметров конфигурации (рисунок 2.11).

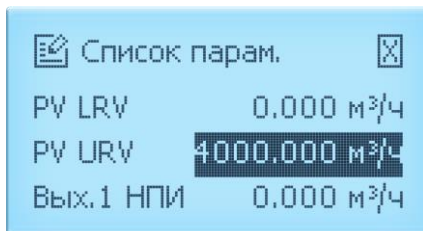


Рисунок 2.11 – Меню ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 с ВПР-02Н

2.5.2.2 Просмотр значений параметров конфигурации осуществляется кнопками «◀» и «▶». Для перехода к редактированию значения выбранного параметра конфигурации нажать кнопку «↶». На индикаторе ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 появится окно ввода пароля (рисунок 2.12) (если был установлен пароль на редактирование параметров с помощью внешнего ПО или через меню расходомера, заводская установка 0000). Ввод пароля осуществляется в соответствии с п. 2.5.4.3.



Рисунок 2.12 – Окно ввода пароля

Если пароль набран правильно, то на индикаторе появится сообщение «Выполнено! Нажмите кнопку» (рисунок 2.13). Для перехода к редактированию значения параметра нажать любую кнопку. Редактирование значений параметров конфигурации осуществляется в соответствии с п. 2.5.4.3.



Рисунок 2.13

Если пароль набран неправильно, то на индикаторе появится сообщение «Доступ запр.! Нажмите кнопку» (рисунок 2.14). После нажатия любой кнопки произойдет возврат к окну «Список парам.» (рисунок 2.11).

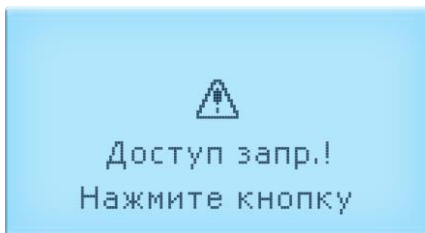


Рисунок 2.14

2.5.2.3 Для возврата к экрану № 8 «Настройки» из окна «Список парам.» (рисунок 2.11)

- выбрать пиктограмму «X» кнопками «◀» и «▶»;
- нажать кнопку «↵».

2.5.3 Навигация по меню

2.5.3.1 Навигация по меню осуществляется с помощью кнопок клавиатуры ЭЛЕМЕР-РЭМ-2:

- ▶ - переход к следующему пункту меню;
- ◀ - переход к предыдущему пункту меню;
- ↵ - подтверждение выбранного пункта меню (переход к редактированию значения выбранного параметра);
- ввод (запись) обновленных значений параметров в память ЭЛЕМЕР-РЭМ-2.

2.5.4 Редактирование значений параметров в меню

2.5.4.1 Значения параметров конфигурации:

- выбрать из списка возможных значений (п. 2.5.4.2);
- задать с помощью кнопок управления ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 и виртуальной клавиатуры (п. 2.5.4.3).

2.5.4.2 Выбор значения параметра из списка возможных (рисунок 2.15) осуществляется с помощью кнопок управления ЭЛЕМЕР-РЭМ-2:

- ◀ - переход к предыдущему пункту списка;
- ▶ - переход к следующему пункту списка;
- ↩ - подтверждение выбранного значения с последующим переходом к окну «Список парам.» (рисунок 2.11).

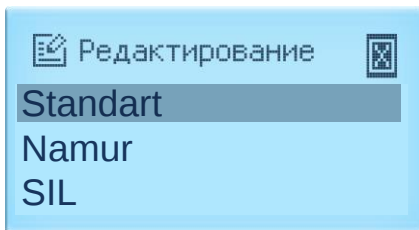


Рисунок 2.15 – Пример экрана «Редактирование»
(для выбора из списка возможных значений)

Для возврата к окну «Список парам.» (рисунок 2.11) без сохранения изменений:

- выбрать пиктограмму «X» кнопками «◀» и «▶»;
- нажать кнопку «↩».

2.5.4.3 Редактирование численных значений параметров осуществляется с помощью кнопок управления ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 и виртуальной клавиатуры на индикаторе ЭЛЕМЕР-РЭМ-2.

Кнопки виртуальной клавиатуры на индикаторе ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 (рисунок 2.16) выполняют следующие функции:

0,..., 9 - выбор цифр от 0 до 9;

- вставка символа «минус» в строку ввода (только для параметров, принимающих отрицательные значения);
- вставка десятичного разделителя в строку ввода;
- ← - удаление символа левее курсора в строке ввода;
- ↵ - подтверждение ввода с последующим переходом к окну «Список парам.» (рисунок 2.11);
- X - возврат к окну «Список парам.» (рисунок 2.11) без сохранения изменений.



Рисунок 2.16 – Пример экрана «Редактирование»
(ввод численного значения параметра
с помощью виртуальной клавиатуры)

Кнопки управления ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 выполняют следующие функции:

- ◀ - перемещение курсора влево;
- ▶ - перемещение курсора вправо;
- ↵ - подтверждение выполнения действия в соответствии с выбранным символом.

2.5.5 Структура меню

2.5.5.1 Структура меню приведена на рисунке 2.17.

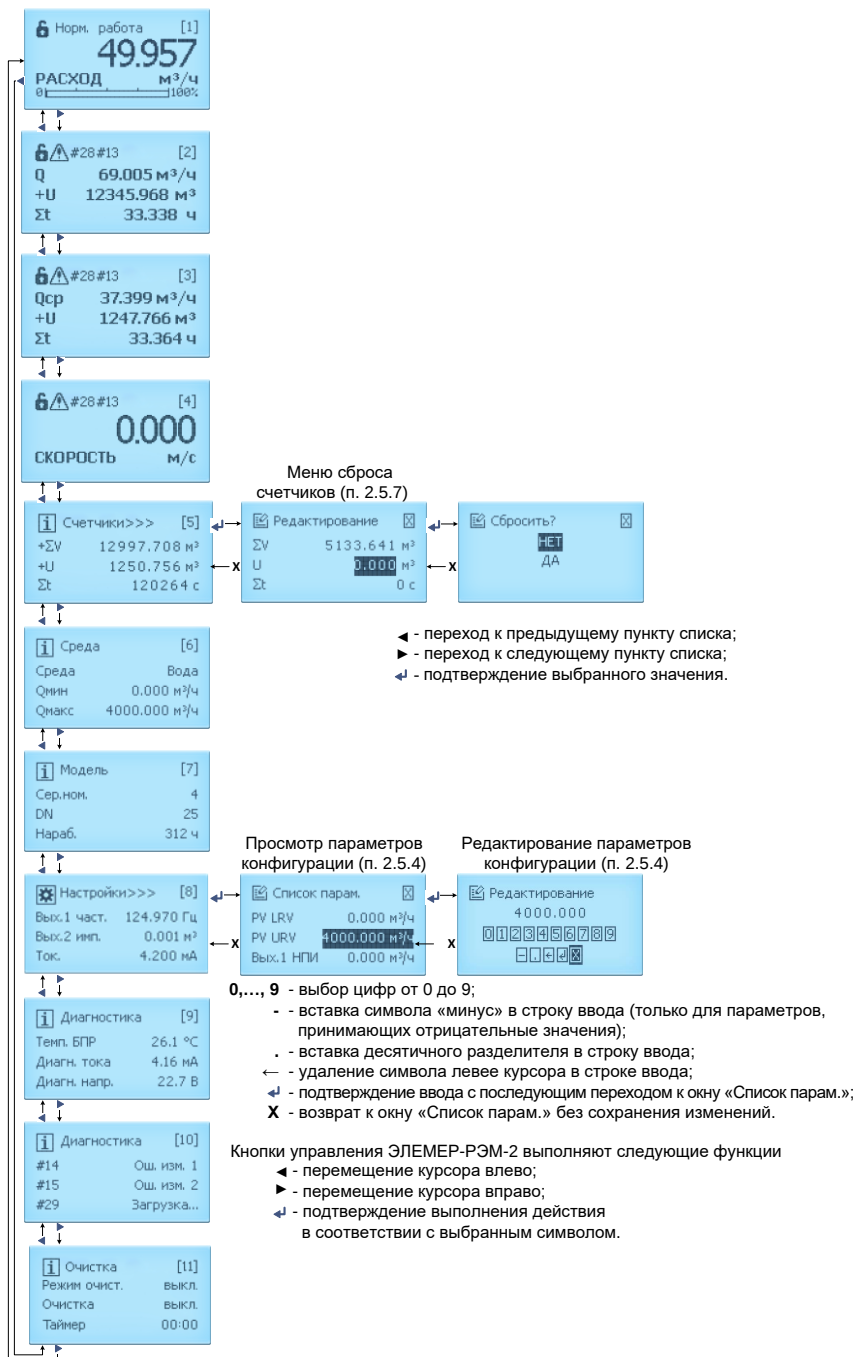


Рисунок 2.17 – Меню ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 с ВПР-02Н

2.5.6 Параметры конфигурации ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 с ВПР-02Н

2.5.6.1 Параметры конфигурации ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 и заводские установки приведены в таблице 2.13.

Таблица 2.13 – Параметры конфигурации

Наименование (обозначение)	Допустимые значения	Описание
Нижний предел преобразования первичной переменной («PV LRV»)	от 0 ¹⁾ до Q _{наиб} (таблица 2.5)	Нижний предел преобразования в унифицированный выходной сигнал силы постоянного тока от 4 до 20 мА
Верхний предел преобразования первичной переменной («PV URV»)	от 0 до Q _{наиб} ¹⁾ (таблица 2.5)	Верхний предел преобразования в унифицированный выходной сигнал силы постоянного тока от 4 до 20 мА
Нижний предел назначенной переменной дискретного вых. 1 («Вых.1 НПИ»)	Внутри диапазона измерений назначенной переменной (заводская установка 0 м ³ /ч)	Нижний предел преобразования назначенной переменной в выходной частотный сигнал (только для дискретного выхода 1).
Верхний предел назначенной переменной дискретного вых. 1 («Вых.1 ВПИ»)	Внутри диапазона измерений назначенной переменной (заводская установка Q _{наиб} (таблица 2.5)	Верхний предел преобразования назначенной переменной в выходной частотный сигнал (только для дискретного выхода 1).
Нижний предел частоты дискретного вых. 1 («Вых.1 Fмин»)	от 0 ¹⁾ до 12500 Гц	Значение частоты, соответствующее нижнему пределу назначенной переменной
Верхний предел частоты дискретного вых. 1 («Вых.1 Fмакс»)	от 0 до 12500 Гц (заводская установка 10000 Гц)	Значение частоты, соответствующее верхнему пределу назначенной переменной
Цена импульса дискретного вых. 1 («Вых.1 Кр»)	Формула (2.7) (заводская установка приведена в таблице 2.19)	Значение объема на один импульс.
Цена импульса дискретного вых. 2 («Вых.2 Кр»)		
Отсечка объемного расхода («Отсеч. расх.»)	от 0 до 25 % (заводская установка 0,1 %)	Устанавливает значение объемного расхода равным 0 м ³ /ч при малых значениях расхода. Выражена в процентах от диапазона измерений объемного расхода
Гистерезис отсечки объемного расхода («Гист. расх.»)	от 0 до 25 % (заводская установка 0,05 %)	Ширина гистерезиса при переходе через границу отсечки

Наименование (обозначение)	Допустимые значения	Описание
Пустая труба («ПТ отсеч.») ²⁾	выкл. ¹⁾ вкл.	При включенной функции (вкл.) в случае падения уровня жидкости в горизонтальном трубопроводе значение объемного расхода устанавливается равным 0 м³/ч. На индикаторе появляется сообщение «Пустая труба»
Профиль Безопасности («Профиль»)	Standart ¹⁾ , NAmur, SIL	Профиль конфигурации ЭЛЕМЕР-РЭМ-2, устанавливающий ограничения на выбор параметров с целью соответствия рекомендациям NAMUR или требованиям УПБ (SIL2)
Защита от записи («Блокировка»)	выкл. ¹⁾ , вкл.	Активирует («вкл.») или деактивирует («выкл.») программную защиту от изменения конфигурации
¹⁾ Заводская установка. ²⁾ По отдельному заказу, только для ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 с диаметром номинальным от 50 до 1200 мм и типом присоединения к трубопроводу «Фланцы»		

2.5.7 Сброс счетчиков

2.5.7.1 При выборе экрана №5 «Счетчики» (рисунок 2.18) возможен просмотр и переход к сбросу пользовательских счетчиков:

- накопленного объема ΣV ;
- времени накопления Σt .

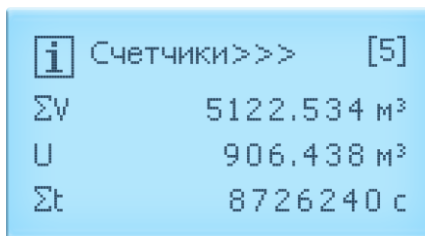


Рисунок 2.18 – Экран № 5 «Счетчики»

2.5.7.2 Для перехода к сбросу счетчиков:

- выбрать экран № 5 «Счетчики» кнопками «◀» и «▶»;
- нажать кнопку «↶».

На индикаторе ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 появится окно ввода пароля (если был установлен пароль на редактирование параметров с помощью ПО «HARTmanager» или через меню расходомера, заводская установка 0000) (рисунок 2.12). Ввод пароля осуществляется в соответствии с п. 2.5.4.3.

2.5.7.3 Если пароль набран правильно, то на индикаторе появится сообщение «Выполнено! Нажмите кнопку» (рисунок 2.13). Для перехода к окну «Редактирование» (рисунок 2.19) нажать любую кнопку.

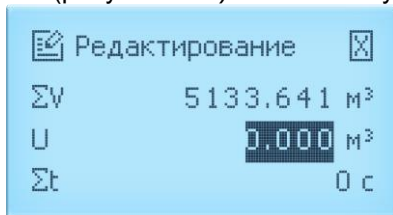


Рисунок 2.19 – Окно «Редактирование»

2.5.7.4 Если пароль набран неправильно, то на индикаторе появится сообщение «Доступ запр.! Нажмите кнопку» (рисунок 2.14). После нажатия любой кнопки произойдет возврат к экрану № 5 «Счетчики» (рисунок 2.18).

2.5.7.5 Для сброса счетчика накопленного объема U или времени накопления Σt в окне «Редактирование»:

- выбрать счетчик (U или Σt) кнопками «◀» и «▶»;
- нажать кнопку «↵»;
- в появившемся диалоговом окне (рисунок 2.20) выбрать «НЕТ» или «ДА» кнопками «◀» и «▶»;
- нажать кнопку «↵».

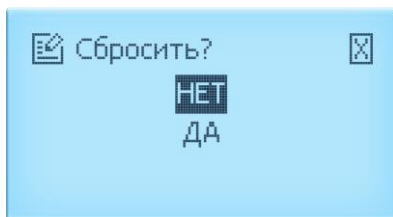


Рисунок 2.20 – Окно сброса счетчиков

Для возврата к окну «Редактирование» (рисунок 2.19) без сохранения изменений:

- выбрать пиктограмму «X» кнопками «◀» и «▶»;
- нажать кнопку «↵».

2.5.7.6 Для возврата к экрану №5 «Счетчики» в окне «Редактирование» (рисунок 2.19):

- выбрать пиктограмму «X» кнопками «◀» и «▶»;
- нажать кнопку «↵».

2.5.7.7 Сброс всех счетчиков, в том числе и счетчика ΣV , может осуществляться с помощью внешнего ПО (сервисная функция «Сбросить все сумматоры» (п. 2.6.8 для ПО «HARTmanager»; 2.7.7 для ПО «HART Multiconfig»).

2.5.7.8 При сбросе счетчиков значение среднего объемного расхода обнуляется.

2.6 Работа с ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 с ВПР-02Н по протоколу HART (ПО «HARTmanager»)

2.6.1 Расходомеры ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 поддерживают обмен данными по цифровому протоколу HART. Физический уровень HART-протокола реализован на основе стандарта BELL 202 в виде частотной модуляции тока унифицированного выходного сигнала от 4 до 20 мА.

Частотная модуляция тока унифицированного выходного сигнала от 4 до 20 мА во время передачи данных по HART-протоколу не искажает унифицированный сигнал и не влияет на точность преобразования первичной переменной в ток и точность измерений тока унифицированного выходного сигнала подключенным средством измерений.

Для полноценной конфигурации расходомеров по HART-протоколу необходимо скачать файл DD-описания прибора и добавить его либо в специализированную программу (например, HARTmanager), которая должна быть предварительно установлена на ПК с подключённым HART-модемом, либо в HART-коммуникатор.

2.6.2 Подключение ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 к ПК осуществить в следующей последовательности:

- 1) подсоединить ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 к COM-порту (или USB-порту) ПК с помощью HART-модема. Включить ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 и ПК;
- 2) запустить на ПК программу «HARTmanager».

2.6.3 Для просмотра результатов измерений выбрать вкладку «Процесс».

2.6.4 Просмотр и изменение параметров конфигурации ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 осуществляется с меню помощью программного обеспечения «HARTmanager».

Меню программного обеспечения «HART MultiConfig» содержит следующие пункты (вкладки):

- Процесс;
- Диагностика;
- Информ. об устр.;
- Обслуживание;
- Аналоговый выход;
- Дискретный вых.1;
- Дискретный вых. 2;
- Дополнительно.

2.6.5 Переменные ЭЛЕМЕР-РЭМ-2

2.6.5.1 Список переменных расходомеров, доступных для считывания по HART-протоколу, приведен в таблице 2.14. Переменные отображаются на вкладке «Процесс» в окне «Все переменные» ПО «HARTmanager».

Таблица 2.14 – Переменные ЭЛЕМЕР-РЭМ-2

Но- мер	Наименование (обозначение в ПО)	Примечание
V.1	Объемный расход (Об.расх.)	Мгновенное значение объемного расхода, м ³ /ч, л/с, м ³ /с, м ³ /сутки, м ³ /мин, л/ч, л/мин. Доступно для считывания с индикатора. На индикаторе отображаются единицы измерений: м ³ /ч, л/с, м ³ /с, л/ч
V.2	Модуль объемного расхода	Модуль мгновенного значения объемного расхода, м ³ /ч, л/с, м ³ /с, м ³ /сутки, м ³ /мин, л/ч, л/мин
V.3	Объем прямого потока	Объем жидкости, прошедший в прямом направлении, м ³ , л. Доступно для считывания с индикатора, если в ПО «HARTmanager» значение параметра «Индикатор» установлено «Объем прямого потока»
V.4	Объем обратного потока	Объем жидкости, прошедший в обратном направлении, м ³ , л. Доступно для считывания с индикатора, если в ПО «HARTmanager» значение параметра «Индикатор» установлено «Объем обратного потока»
V.5	Суммарный объем	Суммарный объем жидкости, прошедший через ЭЛЕМЕР-РЭМ-2, м ³ , л. Доступно для считывания с индикатора, если в ПО «HARTmanager» значение параметра «Индикатор» установлен «Суммарный объем»
V.6	Время накопления	Время суммирования объема, с, мин, ч, сутки. Доступно для считывания с индикатора. На индикаторе отображаются единицы измерения: с, мин, ч
V.7	Температура электронного блока ВПР	Температура ЭЛЕМЕР-РЭМ-2, °C
V.8	Время наработки	Время включенного состояния ЭЛЕМЕР-РЭМ-2, ч. Доступно для считывания с индикатора
V.9	Температура измеряемой среды (темп. трубы)	Температура измеряемой среды, °C
V.10	Температура электронного блока ППР	Температура электронного блока, °C
V.11	Скорость потока	Расчетное значение скорости потока, м/с
V.12	Частота дискретного канала 1	Частота дискретного выхода канала 1 (если тип входа установлен «Частотный»)

2.6.5.2 ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 поддерживает динамические переменные, доступные для чтения по HART-протоколу, приведенные в таблице 2.15. Динамические переменные отображаются на вкладке «Процесс» ПО «HARTmanager».

Таблица 2.15 – Динамические переменные

Наименование	Обозначение в ПО	Описание
Первичная переменная	PV	Параметр определяет переменную, доступную для чтения по HART-протоколу. Значение переменной может быть преобразовано в унифицированный выходной сигнал силы постоянного тока от 4 до 20 мА
Вторичная переменная	SV	Параметр определяет переменные, доступные для чтения по HART-протоколу с использованием универсальных команд
Третичная переменная	TV	
Четвертичная переменная	QV	

2.6.5.3 Гибкая система назначений позволяет независимо связывать переменные прибора с унифицированным выходным сигналом (первичной переменной) и дискретными выходами, а также назначать их на вторичные переменные. Допустимые комбинации назначений приведены в таблице 2.16.

Таблица 2.16 – Назначение переменных прибора

№	Название	PV (выход от 4 до 20 мА)	SV	TV	QV	Дискретный выход		
						Импульс- ный	Частот- ный	Релей- ный
V.1	Объемный расход	+	+	+	+	-	+	+
V.2	Модуль объемного расхода	+	+	+	+	-	+	+
V.3	Объем прямого потока	-	+	+	+	+	-	+
V.4	Объем обратного потока	-	+	+	+	+	-	+
V.5	Суммарный объем	-	+	+	+	+	-	+
V.6	Время накопления	-	+	+	+	-	-	-
V.7	Температура электронного блока ВПР	-	+	+	+	-	+	+
V.8	Время наработки	-	+	+	+	-	-	-
V.9	Температура измеряемой среды	+	+	+	+	-	+	+
V.10	Температура электронного блока ППР	-	+	+	+	-	+	+
V.11	Скорость потока	+	+	+	+	-	+	+
V.12	Частота дискретного канала 1	-	+	+	+	-	-	-
Примечание – Динамические переменные перечислены в таблице 2.15								

2.6.5.4 ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 поддерживает сервисные переменные, доступные для чтения по HART-протоколу и приведенные в таблице 2.17. Данные переменные отображаются на вкладке «Диагностика» ПО «HARTmanager».

Таблица 2.17 – Сервисные переменные

Наименование	Описание
Контрольное напряжение	Диагностическая переменная, характеризующая напряжение на регулирующем элементе токового выхода
Ток петли	Диагностическая переменная, характеризующая ток унифицированного выходного сигнала постоянного тока от 4 до 20 мА

2.6.6 Параметры конфигурации

2.6.6.1 Параметры конфигурации ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 приведены в таблице 2.18.

Таблица 2.18 – Параметры конфигурации

Номер	Наименование	Обозначение	Допустимые значения	Номер пункта
Динамические переменные (P1) (вкладка «Процесс»)				
P1.1	Первичная переменная	PV	Таблица 2.14 (заводская установка объемный расход (V.1))	2.6.5.1 – 2.6.5.3
P1.2	Вторичная переменная	SV	Таблица 2.14 (заводская установка объем прямого потока (V.3))	2.6.5.1 – 2.6.5.3
P1.3	Третичная переменная	TV	Таблица 2.14 (заводская установка время накопления (V.6))	2.6.5.1 – 2.6.5.3
P1.4	Четвертичная переменная	QV	Таблица 2.14 (заводская установка температура электронного блока ВПР (V.7))	2.6.5.1 – 2.6.5.3
Единицы измерения (P2) (вкладка «Процесс»)				
P2.1	Единицы измерения первичной переменной	PV Единица	Таблица 2.14 (заводская установка м³/ч)	2.6.5.1
P2.2	Единицы измерения вторичной переменной	SV Единица	Таблица 2.14 (заводская установка м³)	2.6.5.1
P2.3	Единицы измерения третичной переменной	TV Единица	Таблица 2.14 (заводская установка ч)	2.6.5.1
P2.4	Единицы измерения четвертичной переменной	QV Единица	Таблица 2.14 (заводская установка °C)	2.6.5.1

Номер	Наименование	Обозначение	Допустимые значения	Номер пункта
Пределы диапазонов (РЗ) (вкладка «Процесс», окно «Все переменный прибора»)				
Объемный расход (V.1, таблица 2.14)				
РЗ.1	Нижний предел измерений объемного расхода ²⁾	LSL	Таблица 2.5 ³⁾	2.6.6.2
РЗ.2	Верхний предел измерений объемного расхода ²⁾	USL	Таблица 2.5 ³⁾	2.6.6.3
Модуль объемного расхода (V.2, таблица 2.14)				
РЗ.3	Нижний предел измерений модуля объемного расхода ²⁾	LSL	0 м³/ч	2.6.6.2
РЗ.4	Верхний предел измерений модуля объемного расхода ²⁾	USL	Таблица 2.5	2.6.6.3
Температура электронного блока ВПР (V.7, таблица 2.14)				
РЗ.5	Нижний предел измерений температуры электронного блока ВПР ²⁾	LSL	-70 °C	2.6.6.2
РЗ.6	Верхний предел измерений температуры электронного блока ВПР ²⁾	USL	100 °C	2.6.6.3
Температура измеряемой среды (V.9, таблица 2.14)				
РЗ.7	Нижний предел измерений температуры измеряемой среды ²⁾	LSL	–	2.6.6.2
РЗ.8	Верхний предел измерений температуры измеряемой среды ²⁾	USL	–	2.6.6.3
Температура электронного блока ППР (V.10, таблица 2.14)				
РЗ.9	Нижний предел измерений температуры электронного блока ППР ²⁾	LSL	-70 °C	2.6.6.2
РЗ.10	Верхний предел измерений температуры электронного блока ППР ²⁾	USL	100 °C	2.6.6.3
Скорость потока (V.11, таблица 2.14)				
РЗ.11	Нижний предел измерений скорости потока ²⁾	LSL	–	2.6.6.2

Номер	Наименование	Обозначение	Допустимые значения	Номер пункта
P3.12	Верхний предел измерений скорости потока ²⁾	USL	–	2.6.6.3
Пределы диапазонов (P3) (вкладка «Процесс»)				
P3.13	Нижний предел преобразования первичной переменной	PV LRV	Таблица 2.5	2.6.6.4
P3.14	Верхний предел преобразования первичной переменной	PV URV	Таблица 2.5	2.6.6.5
P3.15	Минимальный диапазон первичной переменной	PV Мин диап	–	2.6.6.6
Параметры фильтрации (P4) (вкладка «Процесс», окно «Все переменный прибора»)				
Объемный расход (V.1, таблица 2.14)				
P4.1	Время демпфирования	Демпф.	от 0 ¹⁾ до 99 с	2.6.6.7
Модуль объемного расхода (V.2, таблица 2.14)				
P4.2	Время демпфирования	Демпф.	от 0 ¹⁾ до 99 с	2.6.6.7
Температура измеряемой среды (V.9, таблица 2.14)				
P4.4	Время демпфирования	Демпф.	от 0 ¹⁾ до 99 с	2.6.6.7
Скорость потока (V.11, таблица 2.14)				
P4.6	Время демпфирования	Демпф.	от 0 ¹⁾ до 99 с	2.6.6.7
Параметры фильтрации (P4) (вкладка «Процесс»)				
P4.7	Время демпфирования первичной переменной	PV Демпф.	от 0 ¹⁾ до 99 с	2.6.6.7
Права доступа (P6) (вкладка «Обслуживание»)				
P6.1	Пароль	Пароль	От 0000 ¹⁾ до 9999	2.6.6.8
P6.2	Профиль безопасности	Профиль безопасности	Стандартный ¹⁾ NAMUR SIL	2.6.6.9
P6.3	Диагностика унифицированного выходного сигнала	Диагностика аналог. выхода	Вкл. ¹⁾ Выкл.	2.6.6.10
P6.4	Идентификатор специальных средств защиты ПО	CRC	Число в формате 0XXXXX	2.6.6.11
P6.5	Язык меню	Язык меню	RU ¹⁾ EN	2.6.6.12

Номер	Наименование	Обозначение	Допустимые значения	Номер пункта
Параметры ППР (P7) (вкладка «Процесс»)				
P7.1	Заводской номер сенсора ²⁾	PV Сер ном сенс	от 0 до 16777215	2.6.6.13
Параметры ППР (P7) (вкладка «Обслуживание»)				
Информация о расходомере				
P7.2	Период измерения объемного расхода ²⁾	Период обновления	от 0 до 60000 мс	2.6.6.14
P7.3	Фиксированная температура процесса	Фикс. температура	от -200 до +600 °C (заводская установка 25 °C)	2.6.6.15
P7.4	Отсечка объемного расхода	Отсечка расхода	от 0 до 25 % (заводская установка 0,1 %)	2.6.6.16
P7.5	Гистерезис отсечки объемного расхода	Гистерезис отсечки	от 0 до 25 % (заводская установка 0,05 %)	2.6.6.17
P7.6	Минимальное значение отсечки объемного расхода ²⁾	Минимальное значение отсечки	от 0 до 25 %	2.6.6.18
P7.7	Максимальное значение отсечки объемного расхода ²⁾	Максимальное значение отсечки	от 0 до 25 %	2.6.6.19
P7.8	Тип измерителя ²⁾	Тип расходомера	Электромагнитный	2.6.6.20
P7.9	Тип среды	Тип среды	Вода ¹⁾ , газ, пар	2.6.6.21
P7.10	Тип фланца ²⁾	Присоединение	Врезной фланцевый, Врезной по типу «сэндвич», Зондовый, Зондовый с лубрикатором	2.6.6.22
P7.11	Внутренний диаметр трубы ²⁾	Внутренний диаметр трубы	Таблица 2.5 ³⁾	2.6.6.23
P7.12	Диаметр номинальный (условный проход) ²⁾	DN расходомера	Таблица 2.5 ³⁾	2.6.6.24
P7.13	Версия ПО ППР ²⁾	Версия ПО БИ	–	2.6.6.25
P7.18	Версия модуля измерителя ²⁾	Версия модуля БИ	–	2.6.6.26
P7.19	Дата изготовления измерителя ²⁾	Дата	Дата в формате ММ/ДД/ГГГГ	2.6.6.27
Параметры унифицированного выходного сигнала постоянного тока от 4 до 20 мА (P8) (вкладка «Аналоговый выход»)				
P8.1	Высокий уровень тока ошибки	Высок. уровень тока ошибки	от 20 до 23 мА (заводская установка 21.5 мА (NAMUR))	2.6.6.28

Номер	Наименование	Обозначение	Допустимые значения	Номер пункта
P8.2	Низкий уровень тока ошибки	Низк. уровень тока ошибки	от 3 до 4 мА (заводская установка 3,5 мА (NAMUR))	2.6.6.29
P8.3	Маска тока ошибки высокого уровня	Маска тока ошибки высок. уровня	Не готов/диагностика, Переменная ниже диапазона, Переменная выше диапазона, Ошибка сенсора, Включена симуляция, Отказ аппаратуры, Предупреждение об ошибке	2.6.6.30
P8.4	Маска тока ошибки низкого уровня	Маска тока ошибки низк. уровня	Не готов/диагностика, Переменная ниже диапазона, Переменная выше диапазона, Ошибка сенсора, Включена симуляция, Отказ аппаратуры ¹⁾ , Предупреждение об ошибке	2.6.6.31
P8.5	Ток насыщения нижнего уровня	Ток насыщения нижнего уровня	от 3 до 4 мА (заводская установка 3,8 мА (NAMUR))	2.6.6.32
P8.6	Ток насыщения верхнего уровня	Ток насыщения верхнего уровня	от 20 до 23 мА (заводская установка 20,5 мА (NAMUR))	2.6.6.33
P8.7	Задержка тока сигнализации	Задержка тока сигнализации	от 0 до 99 с (заводская установка 3 с)	2.6.6.34
P8.8	Режим токовой петли	Режим токов. петли	Включено ¹⁾ , Отключено	2.6.6.35
Параметры дискретного выходного сигнала (P9.x.1) (вкладки «Дискретный вых. 1», «Дискретный вых. 2»)				
Состояние выхода				
P9x.1.1	Назначение дискретного выхода	Назначение вых. x	Переменные прибора из таблицы 2.14 (заводская установка объемный расход (V.1)	2.6.6.36
P9.x.1.2	Тип дискретного выхода	Тип вых. x	Релейный, Импульсный, Частотный (только выход 1) ¹⁾	2.6.6.37

Номер	Наименование	Обозначение	Допустимые значения	Номер пункта
P9.x.1.3	Блокировка дискретного выхода	Блокировка выхода х	Разблокировано ¹⁾ , Всегда вкл., Всегда выкл.	2.6.6.38
Параметры дискретного выхода №х (тип: «Релейный») (P9.x.2) (вкладки «Дискретный вых. 1», «Дискретный вых. 2»)				
Релейный режим				
P9.x.2.1	Тип уставки	Тип уставки	Не влияет», На повышение вкл. ¹⁾ , На повышение выкл., На понижение вкл., На понижение выкл.	2.6.6.39
P9.x.2.2	Уставка	Уставка	Внутри диапазона измерений назначенной переменной прибора (заводская установка 15 м³/ч)	2.6.6.40
P9.x.2.3	Гистерезис уставки	Гистерезис	Не более ширины диапазона измерений назначенной переменной прибора (заводская установка 1 м³)	2.6.6.41
P9.x.2.4	Задержка включения реле	Задержка на включение реле	от 0 до 99 с (заводская установка 10 с)	2.6.6.42
P9.x.2.5	Задержка выключения реле	Задержка на выключение реле	от 0 до 99 с (заводская установка 5 с)	2.6.6.43
Состояние релейного режима				
P9.x.2.6	Реакция на ошибку	Реакция на ошибку	Не влияет ¹⁾ , Вкл. при ошибке, Выкл. при ошибке	2.6.6.44
P9.x.2.7	Заводская установка состояния реле	Состояние реле по умолчанию	Выкл. ¹⁾ , Вкл.	2.6.6.45
Настройка маски сигнализации				
P9.x.2.8	Маска сигнализации реле	Настройка маски сигнализации	Не готов/диагностика, Переменная ниже диапазона, Переменная выше диапазона, Ошибка сенсора, Включена симуляция, Отказ аппаратуры ¹⁾ , Предупреждение об ошибке	2.6.6.46

Номер	Наименование	Обозначение	Допустимые значения	Номер пункта
Параметры дискретного выхода №х (тип: «Импульсный») (Р9.х.3) (вкладки «Дискретный вых. 1», «Дискретный вых. 2»)				
Импульсный режим				
Р9.х.3.1	Ширина импульса	Ширина импульса	от 10 ¹) до 255 мс	2.6.6.47
Р9.х.3.2	Цена импульса	Цена импульса	Формула (2.7) (заводская установка таблица 2.19)	2.6.6.48
Параметры дискретного выхода №х (тип: «Частотный») (Р9.х.4) (вкладки «Дискретный вых. 1», «Дискретный вых. 2»)				
Частотный режим				
Р9.х.4.1	Частота сигнализации	Частота выхода канала 1	от 0 до 12500 ¹) Гц	2.6.6.49
Р9.х.4.2	Верхний предел частоты	Верхн. пред. част.	от 0 до 12500 Гц (заводская установка 10000 Гц)	2.6.6.50
Р9.х.4.3	Нижний предел частоты	Нижн. пред. част.	от 0 ¹) до 12500 Гц	2.6.6.51
Р9.х.4.4	Верхний предел преобразования в частоту назначенной переменной	Верхний предел переменной	Внутри диапазона измерений назначенной переменной (заводская установка Q _{наиб} (таблица 2.5))	2.6.6.52
Р9.х.4.5	Нижний предел преобразования в частоту назначенной переменной	Нижний предел переменной	Внутри диапазона измерений назначенной переменной (заводская установка 0 м ³ /ч (таблица 2.5)))	2.6.6.53
Р9.х.4.6	Значение частоты сигнализации	Знач. частоты сигнализации	от 0 до 12500 ¹) Гц	2.6.6.54
Настройка маски сигнализации				
Р9.х.4.7	Маска сигнализации частотного выхода	Настройка маски сигнализации	Не готов/диагностика, Переменная ниже диапазона, Переменная выше диапазона, Ошибка сенсора, Включена симуляция, Отказ аппаратуры ¹), Предупреждение об ошибке	2.6.6.55
Параметры электродов (Р10) (вкладка «Дополнительно»)				
Р10.1	Режим очистки	Режим очистки	Выкл. ¹), Ручной, Автоматический	2.6.6.56

Номер	Наименование	Обозначение	Допустимые значения	Номер пункта
P10.2	Длительность очистки	Длительность очистки	от 0 до 600 с (заводская установка 60 с)	2.6.6.57
P10.3	Период очистки	Период очистки	от 0 до 30 суток (заводская установка 1 сутки)	2.6.6.58
P10.4	Время до первой очистки	Время до первой очистки	от 0 до 24 ч (заводская установка 0 ч)	2.6.6.59
Специфические параметры (P11) (вкладка «Дополнительно»)				
P11.1	Реверс расхода	Реверс расхода	включено выключено ¹⁾	2.6.6.60
P11.2	Функция обнаружения пустой трубы ⁴⁾	ПТ отсечка	включено выключено ¹⁾	2.6.6.61
P11.3	Ошибка при обнаружении пустой трубы ⁴⁾	ПТ ошибка	включено выключено ¹⁾	2.6.6.62
P11.4	Ошибка при отсечке расхода	Отсечка ошибка	Включено выключено ¹⁾	2.6.6.63
¹⁾ Заводская установка. ²⁾ Значение параметра доступно только для чтения. ³⁾ В соответствии с заказом. ⁴⁾ По отдельному заказу, только для ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 с диаметром номинальным от 50 до 1200 мм и типом присоединения к трубопроводу «Фланцы»				

2.6.6.2 Нижний предел измерений в соответствии с таблицей 2.5. Переменные прибора перечислены в таблице 2.14.

2.6.6.3 Верхний предел измерений в соответствии с таблицей 2.5. Переменные прибора перечислены в таблице 2.14.

2.6.6.4 Нижний предел преобразования – параметр, определяющий нижний предел преобразования в унифицированный выходной сигнал от 4 до 20 мА. Значение параметра должно находиться внутри диапазона измерений.

2.6.6.5 Верхний предел преобразования – параметр, определяющий верхний предел преобразования в унифицированный выходной сигнал от 4 до 20 мА. Значение параметра должно находиться внутри диапазона измерений.

2.6.6.6 Минимальный диапазон первичной переменной – минимальный интервал преобразования в унифицированный выходной сигнал от 4 до 20 мА.

2.6.6.7 Время демпфирования переменной – постоянная фильтра первого порядка – параметр, позволяющий уменьшить шумы измерений.

2.6.6.8 Пароль осуществляет защиту от несанкционированного редактирования параметров конфигурации по HART-протоколу. При этом возможно чтение параметров конфигурации.

2.6.6.9 Профиль безопасности – профиль конфигурации ЭЛЕМЕР-РЭМ-2, устанавливающий ограничения на выбор параметров с целью соответствия рекомендациям NAMUR или требованиям УПБ (SIL2).

2.6.6.10 Диагностика унифицированного выходного сигнала – измерение и контроль напряжения унифицированного выходного сигнала. Диагностика должна быть включена для профиля «SIL».

2.6.6.11 Идентификатор специальных средств защиты ПО – контрольная сумма результата диагностических функций ПО.

2.6.6.12 Язык меню – выбор языка меню индикатора: русский (RU), английский (EN).

2.6.6.13 Серийный номер ППР, подключенного к расходомеру.

2.6.6.14 Период измерений объемного расхода.

2.6.6.15 Фиксированная температура процесса – значение температуры процесса.

2.6.6.16 Отсечка объемного расхода – устанавливает значение объемного расхода равным 0 м³/ч при малых значениях расхода. Выражена в процентах от диапазона измерения объемного расхода.

2.6.6.17 Гистерезис отсечки объемного расхода – ширина гистерезиса при переходе через границу отсечки.

2.6.6.18 Минимальное значение отсечки объемного расхода – значение, ниже которого нельзя установить значение отсечки.

2.6.6.19 Максимальное значение отсечки объемного расхода – значение, выше которого нельзя установить значение отсечки.

2.6.6.20 Тип измерителя – электромагнитный расходомер.

2.6.6.21 Тип среды – тип измеряемой среды ЭЛЕМЕР-РЭМ-2.

2.6.6.22 Тип фланца – тип присоединения ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 к трубопроводу.

2.6.6.23 Внутренний диаметр трубы – действительное значение внутреннего диаметра проточной части расходомера.

2.6.6.24 Диаметр номинальный (условный проход) в соответствии с заказом.

2.6.6.25 Версия ПО измерителя – номер версии программного обеспечения ППР.

2.6.6.26 Версия модулей измерителя – номер версии модулей ППР.

2.6.6.27 Дата изготовления измерителя – дата выпуска ППР.

2.6.6.28 Высокий уровень тока ошибки – значение тока унифицированного выходного сигнала от 4 до 20 мА при возникновении одного из событий, определяемых маской тока ошибки высокого уровня.

2.6.6.29 Низкий уровень тока ошибки – значение тока унифицированного выходного сигнала от 4 до 20 мА при возникновении одного из событий, определяемых маской тока ошибки низкого уровня.

2.6.6.30 Маска тока ошибки высокого уровня – набор событий, при которых формируется высокий уровень тока ошибки.

2.6.6.31 Маска тока ошибки низкого уровня – набор событий, при которых формируется низкий уровень тока ошибки. События, вызывающие формирование низкого уровня тока ошибки, имеют больший приоритет перед событиями, вызывающими формирование высокого уровня тока ошибки.

2.6.6.32 Ток насыщения нижнего уровня – минимальное значение унифицированного выходного сигнала силы постоянного тока от 4 до 20 мА в режиме преобразования первичной переменной.

2.6.6.33 Ток насыщения верхнего уровня – максимальное значение унифицированного выходного сигнала силы постоянного тока от 4 до 20 мА в режиме преобразования первичной переменной.

2.6.6.34 Задержка тока ошибки – значение задержки формирования и снятия тока ошибки.

2.6.6.35 Режим токовой петли:

- «Отключено» – осуществляется формирование минимального значения силы постоянного тока 3 мА;
- «Включено» – осуществляется преобразование первичной переменной в значение силы постоянного тока.

2.6.6.36 Назначение дискретного выхода – переменная ЭЛЕМЕР-РЭМ-2, с которой связан дискретный выход. Список назначаемых переменных ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 приведен в таблице 2.16.

2.6.6.37 Тип дискретного выхода – режим функционирования дискретного выхода.

2.6.6.38 Блокировка дискретного выхода – переводит дискретный выход в заданное состояние независимо от возникших запросов на срабатывание, если выбрано не «Разблокировано».

2.6.6.39 Тип уставки – логика срабатывания реле для заданной уставки.

2.6.6.40 Уставка – значение уставки, выраженное в единицах измерения назначенной переменной ЭЛЕМЕР-РЭМ-2.

2.6.6.41 Гистерезис уставки – ширина гистерезиса уставки, выраженная в единицах измерения назначенной переменной прибора.

2.6.6.42 Задержка включения реле – время задержки между запросом на включение реле и его включением.

2.6.6.43 Задержка выключения реле – время задержки между запросом на выключение реле и его выключением.

2.6.6.44 Реакция на ошибку – параметр задает логику работы реле при возникновении одного из событий, определяемых маской сигнализации реле. Срабатывание реле на данные события является приоритетным.

2.6.6.45 Заводская установка состояния реле – определяет состояние реле, если значение параметра «Тип уставки» (P9.x.2.1) установлено «Не влияет»).

2.6.6.46 Маска сигнализации реле – набор событий, вызывающих приоритетное срабатывание реле.

2.6.6.47 Ширина импульса – длительность импульса для импульсного выхода.

2.6.6.48 Цена импульса – значение объема на один импульс. Заводская установка импульсного выхода ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 приведена в таблице 2.19.

Таблица 2.19 – Заводская установка импульсного выхода

Номинальный диаметр, DN, мм	Наибольший расход, м ³ /ч	Цена импульса л/имп	Длительность импульса, мс
4	0,45	1	10
8	1,8	1	10
10	2,8	1	10
15	6,5	1	10
20	12	1	10
25	18	1	10
32	30	1	10
40	46	1	10
50	72	1	10
65	120	1	10
80	182	2	10
100	284	2	10
125	443	5	10
150	650	5	10
200	1150	10	10
250	1800	20	10
300	2547	20	10
400	4528	50	10
500	7100	50	10
600	10200	100	10
700	13850	100	10
800	18100	200	10
900	22900	200	10
1000	28300	500	10
1200	40700	500	10

2.6.6.49 Частота выхода – текущее значение частоты частотного выхода.

2.6.6.50 Верхний предел частоты – значение частоты, соответствующее верхнему пределу назначенной переменной (только для дискретного выхода 1).

2.6.6.51 Нижний предел частоты – значение частоты, соответствующее нижнему пределу назначенной переменной (только для дискретного выхода 1).

2.6.6.52 Верхний предел назначенной переменной – верхний предел преобразования назначенной переменной в выходной частотный сигнал (только для дискретного выхода 1).

2.6.6.53 Нижний предел назначенной переменной – нижний предел преобразования назначенной переменной в выходной частотный сигнал (только для дискретного выхода 1).

2.6.6.54 Значение частоты сигнализации – значение частоты частотного выхода при возникновении хотя бы одного из событий, определяемых маской сигнализации частотного выхода (только для дискретного выхода 1).

2.6.6.55 Маска сигнализации частотного выхода – набор событий, вызывающих приоритетное формирование частоты сигнализации (только для дискретного выхода 1).

2.6.6.56 Режим очистки – параметр устанавливает режим очистки электродов ППР:

- «Выкл.» – очистка электродов выключена;
- «Ручной» – очистка электродов запускается и останавливается с помощью сервисных функций «Очистка электродов: Старт» (метод M16, п. 2.6.8) и «Очистка электродов: Стоп» (метод M17, п. 2.6.8);
- «Автоматический» – очистка электродов запускается периодически с периодом, задаваемым параметром «Период очистки» (P10.3, п. 2.6.6.58).

2.6.6.57 Длительность очистки – параметр, определяющий длительность очистки электродов.

2.6.6.58 Период очистки – параметр, определяющий период включения очистки электродов в режиме «Автоматический».

2.6.6.59 Время до первой очистки – параметр, определяющий время задержки до включения очистки электродов в режиме «Ручной» после запуска сервисной функции «Очистка электродов: Старт» (метод M16, п. 2.6.8) или время задержки до первого включения очистки электродов в режиме «Автоматический».

2.6.6.60 Включение функции «Реверс расхода» (индикатор зеленого цвета) позволяет измерять объемный расход в обратном направлении.

2.6.6.61 При включенной функции «ПТ отсечка» (индикатор зеленого цвета) в случае падения уровня жидкости в горизонтальном трубопроводе значение объемного расхода устанавливается равным 0 м³/ч, на индикаторе появляется сообщение «Пустая труба», на вкладке «Диагностика» включается сообщение «Пустая труба».

2.6.6.62 При включенной функции «ПТ ошибка» (индикатор зеленого цвета) в случае падения уровня жидкости в горизонтальном трубопроводе происходит формирование тока ошибки и (или) частоты ошибки, при этом в маске ошибок необходимо включить событие «Ошибка сенсора» (п. 2.6.6.30, 2.6.6.31, 2.6.6.55, таблица 2.23).

2.6.6.63 При включенной функции «Отсечка ошибка» (индикатор зеленого цвета) в случае отсечки расхода происходит формирование тока ошибки и (или) частоты ошибки, при этом в маске ошибок необходимо включить событие «Ошибка сенсора» (п. 2.6.6.30, 2.6.6.31, 2.6.6.55, таблица 2.23).

2.6.7 Информация

2.6.7.1 Просмотр информации об ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 и запись необходимых данных осуществляется пользователем в меню «Информ. об устр.». Данные, доступные для чтения и записи по HART-протоколу приведены в таблице 2.20.

Таблица 2.20 – Информация о расходомере

Наименование (обозначение)	Описание
Идентификация	
Тег	Текст, связанный с установкой ЭЛЕМЕР-РЭМ-2. Тег может использоваться в качестве идентификатора адреса на канальном уровне. Не более 8 символов из кодовой таблицы ISO Latin 1
Длинный тег	Текст, связанный с установкой ЭЛЕМЕР-РЭМ-2. Тег может использоваться в качестве идентификатора адреса на канальном уровне. Не более 32 символов из кодовой таблицы ISO Latin 1
Номер конечной сборки (№ конечной сборки)	Номер, который используется в целях идентификации ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 пользователем
Дата	Дата в формате ММ/ДД/ГГГГ, записанная в память ЭЛЕМЕР-РЭМ-2
Дескриптор	Текст, связанный с ЭЛЕМЕР-РЭМ-2. Не более 16 символов из кодовой таблицы ISO Latin 1
Сообщение	Текст, связанный с ЭЛЕМЕР-РЭМ-2. Не более 32 символов из кодовой таблицы ISO Latin 1
О приборе	
Тип прибора (Модель) ¹⁾	Тип прибора в соответствии со спецификацией протокола HART
Предприятие-изготовитель (Производитель) ¹⁾	Наименование предприятия-изготовителя в соответствии со спецификацией протокола HART
Индикатор	Данные, отображаемые на основной индикаторе ЭЛЕМЕР-РЭМ-2
Сетевой адрес (Адрес опроса)	Адрес, используемый хост-устройством для поиска ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 (от 0 до 63)
Преамбул в запросе ¹⁾	Число заголовков в запросах, необходимых для синхронизации ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 с хост-устройством (от 5 до 20)
Преамбул в ответе	Число заголовков в ответах, необходимых для синхронизации хост-устройства с ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 (от 5 до 20)

Наименование (обозначение)	Описание
Номер версии	
Заводской номер (Id устр.) ¹⁾	Заводской номер в соответствии с принятой на предприятии-изготовителе системой нумерации
Дата выпуска (Дата устр.) ¹⁾	Дата изготовления в формате ММ/ДД/ГГГГ
Версия устройства (Вер. пол. устр.) ¹⁾	Версия спецификации, описывающей команды прибора
Версия встроенного программного обеспечения (Версия ПО) ¹⁾	Версия встроенного программного обеспечения
Расширенная версия встроенного программного обеспечения (Метрологическая версия ПО) ¹⁾	Число в формате ММ.VVV, где ММ – версия метрологически значимой части программного обеспечения, VVV – версия метрологически незначимой части программного обеспечения
Версия оборудования (Вер. оборудования)	Версия аппаратного обеспечения ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 устройства
Информация	
Название прибора ¹⁾	Обозначение типа прибора
Наименование Производителя ¹⁾	Наименование предприятия-изготовителя
Идентификатор встроенного ПО ¹⁾	Идентификационное наименование ПО
Код модели ¹⁾	Код модели
Код производителя ¹⁾	Код производителя
Версия HART протокола ¹⁾	7
Макс. перем. устр. ¹⁾	Количество переменный ЭЛЕМЕР-РЭМ-2
¹⁾ Значение параметра доступно только для чтения	

2.6.8 Сервисные функции

2.6.8.1 DD-описание ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 содержит сервисные функции (методы), позволяющие с помощью набора команд HART-протокола производить сервисные операции с ЭЛЕМЕР-РЭМ-2.

Список и описание сервисных функций (методов) приведены в таблице 2.21.

Таблица 2.21 – Сервисные функции (методы)

Номер	Обозначение	Описание
Вкладка «Диагностика»		
M1	Обновить статусы	По HART-протоколу передаются диагностические сообщения (статусы). Сервисная функция «Обновить статусы» запускает процедуру обновления (принудительного чтения) всех статусов прибора
M2	Сброс флага доп. статуса	Сбрасывает флаг дополнительного статуса
M3	Сброс флага изм. настроек	Сбрасывает флаг изменения настроек
Вкладка «Обслуживание»		
M4	Мастер настройки	Обеспечивает настройку базовых параметров расходомера
M5	Сбросить все сумматоры	Обнуляет значения сумматоров: - объем прямого потока (V.3); - объем обратного потока (V.4); - суммарный объем (V.5); - время накопления (V.6)
M6	Сбросить флаги сигнализации	Осуществляет сброс всех флагов сигнализации. Для непрерывно контролируемых процессов при появлении ошибки соответствующие флаги заново установятся автоматически
M7	Симуляция объемного расхода	Задаёт фиксированное значение объемного расхода
M8	Защита от записи	Активирует или деактивирует программную защиту от изменения конфигурации ЭЛЕМЕР-РЭМ-2. Требуется введения пароля защиты от записи параметров
M9	Сменить пароль	Изменяет пароль защиты от записи параметров
M10	Восстановление заводских параметров	Осуществляет возврат параметров к заводским значениям
M11	Состояние тех. разъема	Позволяет включать или отключать технологический разъем для доступа к параметрам ППР

Номер	Обозначение	Описание
Вкладка «Аналоговый выход»		
M12	Регулировка D/A	Осуществляет подстройку тока унифицированного выходного сигнала
M13	Тест петли	Осуществляет диагностику унифицированного выходного сигнала путем формирования фиксированного значения тока
Вкладка «Дискретный вых. X»		
M14.X	Конфигурация (X)	Позволяет выбрать тип дискретного выхода и назначить переменную
M15.X	Тест дискретного выхода (X)	Осуществляет диагностику дискретного выхода X ($X = 1$ или 2) путем формирования фиксированной частоты для частотного выхода, фиксированного состояния для релейного выхода или фиксированного количества импульсов для импульсного выхода
Вкладка «Дополнительно»		
M16	Очистка электродов: Старт	Осуществляет запуск процедуры очистки электродов ППР
M17	Очистка электродов: Стоп	Осуществляет остановку процедуры очистки электродов ППР

2.6.9 Диагностические сообщения

2.6.9.1 В процессе функционирования ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 устанавливаются диагностические сообщения (статусы) переменных и процессов. Список и описание диагностических сообщений (статусов) ЭЛЕМЕР-РЭМ-2, доступных для чтения по HART-протоколу, приведены в таблице 2.22.

Таблица 2.22 – Диагностические сообщения (статусы)

Номер	Обозначение	Допустимые значения	Примечание
Статусы динамических переменных (S1) (вкладка «Процесс»)			
S1.1	Статус первичной переменной (PV PDQ)	Нет ошибок, Низкая точность, Ручной/фиксированный, Отказ	Статус динамической переменной определяет корректность ее значения
S1.2	Статус вторичной переменной (SV PDQ)		
S1.3	Статус третичной переменной (TV PDQ)		
S1.4	Статус четвертичной переменной (QV PDQ)		

Номер	Обозначение	Допустимые значения	Примечание
S1.5	Ограничение первичной переменной (PV LS)	Без ограничения, Установлен нижний предел, Установлен верхний предел, Постоянный	Ограничение динамической переменной определяет тип ограничения, если она перестает быть связанной с технологическим процессом
S1.6	Ограничение вторичной переменной (SV LS)		
S1.7	Ограничение третичной переменной (TV LS)		
S1.8	Ограничение четвертичной переменной (QV LS)		
Статус устройства (S2) (вкладка «Диагностика»)			
Статус устройства			
S2.1	Процесс, связанный с первичной переменной, за эксплуатационными пределами ЭЛЕМЕР-РЭМ-2	Вкл/выкл ¹⁾	Выход за пределы диапазона измерений первичной переменной
S2.2	Процесс, связанный с одной из вторичных переменных, за эксплуатационными пределами ЭЛЕМЕР-РЭМ-2	Вкл/выкл ¹⁾	Выход за пределы диапазона измерений одной из вторичных переменных
S2.3	Токовый выход в насыщении	Вкл/выкл ¹⁾	Значение тока унифицированного выходного сигнала достигло своего максимального (минимального) значения и больше не соответствует первичной переменной
S2.4	Токовый выход зафиксирован	Вкл/выкл ¹⁾	Значение тока унифицированного выходного сигнала зафиксировано и больше не соответствует первичной переменной
S2.5	Доступен дополнительный статус	Вкл/выкл ¹⁾	Возник флаг в остальных статусах
S2.6	Произошла перезагрузка полевого устройства, либо питание было отключено, а затем включено	Вкл/выкл ¹⁾	Произошла перезагрузка ЭЛЕМЕР-РЭМ-2
S2.7	Выполнено изменение настройки полевого устройства	Вкл/выкл ¹⁾	Выполнено изменение настройки ЭЛЕМЕР-РЭМ-2
S2.8	Возникла неисправность полевого устройства в результате аппаратной ошибки или сбоя	Вкл/выкл ¹⁾	Возникла аппаратная ошибка ЭЛЕМЕР-РЭМ-2

Номер	Обозначение	Допустимые значения	Примечание
Расширенный статус (S3) в соответствии с рекомендациями NAMUR (вкладка «Диагностика»)			
Расширенный статус			
S3.1	Требуется обслуживание	Вкл/выкл ¹⁾	Требуется сервисное обслуживание
S3.2	Сигнал тревоги переменной устройства	Вкл/выкл ¹⁾	Значение одной из переменных прибора является недостоверным
S3.3	Критический сбой питания	Вкл/выкл ¹⁾	Не поддерживается
Стандартный статус (S4) (вкладка «Диагностика»)			
Стандартный статус			
S4.1	Режим симуляции	Вкл/выкл ¹⁾	Включен режим симуляции первичной переменной
S4.2	Ошибка в ПЗУ	Вкл/выкл ¹⁾	Повреждение параметров, хранящихся в энергонезависимой памяти
S4.3	Ошибка в ОЗУ	Вкл/выкл ¹⁾	Повреждение параметров, хранящихся в оперативной памяти
S4.4	Сторожевой таймер	Вкл/выкл ¹⁾	Сработал сторожевой таймер
S4.5	Плохое питание	Вкл/выкл ¹⁾	Напряжение питания выходит за пределы допустимого диапазона (п. 2.2.10)
S4.6	Плохие внешние условия	Вкл/выкл ¹⁾	Температура электронного блока выходит за пределы допустимого диапазона
S4.7	Сбой электроники	Вкл/выкл ¹⁾	Отказ ЭЛЕМЕНТ-РЭМ-2
S4.8	Конфигурация устройства защищена	Вкл/выкл ¹⁾	Включена защита от записи параметров
Специфические статусы (S5) (вкладка «Диагностика» в окне программы «HARTmanager»)			
Специфические статусы			
S5.1	Измерения не готовы/диагностика	Вкл/выкл ¹⁾	Измеренные значения недостоверны, поскольку процедура измерения не закончена
S5.2	Выход за диапазон сенсора	Вкл/выкл ¹⁾	Значение объемного расхода находится вне диапазона измерений
S5.3	Плохой сигнал сенсора	Вкл/выкл ¹⁾	Качество сигнала не позволяет получить достоверное измеренное значение
S5.4	Температура сенсора вне диапазона	Вкл/выкл ¹⁾	Температура электронного блока ППР находится за пределами диапазона измерения температуры

Номер	Обозначение	Допустимые значения	Примечание
S5.5	Отсечка расхода	Вкл/выкл ¹⁾	Измеренное значение объемного расхода соответствует режиму отсечки
S5.6	Ошибка связи с сенсором	Вкл/выкл ¹⁾	Ошибка ответа или запроса при обмене с ППР
S5.7	Один или несколько параметров испорчены	Вкл/выкл ¹⁾	Некоторые параметры расходомера повреждены
S5.8	Сервисное обслуживание	Вкл/выкл ¹⁾	Включен сервисный технологический разъем. Обмен с ППР остановлен
Дополнительные статусы (S6) (вкладка «Диагностика»)			
Дополнительные статусы			
S6.1	Пустая труба	Вкл/выкл ¹⁾	Пустая труба
S6.2	Переключатель защитной блокировки	Вкл/выкл ¹⁾	Определят положение переключателя аппаратной блокировки параметров
S6.3	Ошибка аналогового выхода	Вкл/выкл ¹⁾	Унифицированный выходной сигнал неисправен или допущена ошибка при его подключении
S6.4	Ошибка конфигурации	Вкл/выкл ¹⁾	Установленные параметры не соответствуют заданному профилю безопасности
Статистика связи (S7) (вкладка «Диагностика»)			
Статистика связи			
S7.1	Счетчик изменения настроек	от 0 до 65535	Обнуляется при переполнении
S7.2	Количество отправленных в устройство команд (STX Count)	от 0 до 65535	Обнуляется при переполнении
S7.3	Количество подтвержденных прибором команд (ACK Count)	от 0 до 65535	Обнуляется при переполнении
S7.4	Количество поступивших посылок от прибора в режиме Burst (BACK Count)	от 0 до 65535	Режим Burst не поддерживается в расходомерах
Дискретные выходы (S8.x) (вкладки «Дискретный вых. 1», «Дискретный вых. 2»)			
S8.x.1	Состояние реле	Вкл/выкл	Определяет состояние реле
¹⁾ Индикатор серого цвета означает, что диагностика выполнена, ошибки в работе прибора отсутствуют («выкл»), индикатор красного цвета означает, что есть ошибки в работе прибора («вкл»)			

2.6.10 Конфигурация дискретных выходов

2.6.10.1 Расходомеры имеют два дискретных выхода, каждый из которых конфигурируется независимо и может функционировать в следующих режимах:

- режим реле (значение параметра «Тип дискретного выхода» (P9.x.1.2) установить «Релейный»);
- режим формирования импульсов (значение параметра «Тип дискретного выхода» (P9.x.1.2) установить «Импульсный»);
- режим формирования частоты (значение параметра «Тип дискретного выхода» (P9.x.1.2) установить «Частотный»).

2.6.10.2 На дискретный выход назначают одну из переменных ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 с помощью параметра «Назначение дискретного выхода» (P9.x.1.1, п. 2.6.6.36). Список переменных, доступных для назначения в зависимости от типа дискретного выхода, приведен в таблице 2.16.

2.6.10.3 Конфигурация дискретного выхода осуществляется с помощью сервисной функции «Конфигурация» (метод M14.1(2), п. 2.6.8).

2.6.10.4 Отключение или включение дискретного выхода во всех режимах осуществляется с помощью параметра «Блокировка дискретного выхода» (P9.x.1.3, п. 2.6.6.38). Параметр «Блокировка дискретного выхода» переводит дискретный выход в заданное состояние независимо от возникших запросов на срабатывание, если выбрано «Всегда вкл.» или «Всегда выкл.». Для включения дискретного выхода, функционирующего в заданном режиме, необходимо значение параметра «Блокировка дискретного выхода» установить «Разблокировано».

2.6.10.5 Дискретный выход осуществляет функцию сигнализации текущего состояния расходомера в режимах «Релейный» и «Частотный». Набор событий, вызывающих приоритетное срабатывание реле или формирование частоты сигнализации, определяется параметрами «Маска сигнализации реле» (P9.x.2.8, п. 2.6.6.46) и «Маска сигнализации частотного выхода» (P9.x.4.7, п. 2.6.6.55). Параметры «Маска сигнализации реле» (P9.x.2.8) и «Маска сигнализации частотного выхода» (P9.x.4.7) являются совокупностью условий, при которых формируется запрос на срабатывание реле или формирование частоты сигнализации. В таблице 2.23 приведены группы состояний расходомера, соответствующие значениям маски ошибок. Каждое условие может добавляться или исключаться пользователем независимо.

Таблица 2.23 – Описание маски ошибок дискретного выхода/токового выхода

Значение маски ошибок	Состояние
«Не готов/диагностика»	Измеренные значения недостоверны, поскольку процедура измерения не закончена
«Переменная ниже диапазона»	$A < A_{\min} - 0,1 \cdot (A_{\max} - A_{\min})$
«Переменная выше диапазона»	$A > A_{\max} + 0,1 \cdot (A_{\max} - A_{\min})$
«Ошибка сенсора»	Плохой сигнал ППР. Отсечка расхода ППР
«Включена симуляция»	Включен один из режимов: - симуляция объемного расхода; - симуляция дискретного выхода; - симуляция токового выхода
«Отказ аппаратуры»	Прибор неисправен, требуется обслуживание или ремонт по следующим причинам: - плохие параметры питания расходомера; - ошибка связи с ППР; - ошибка чтения параметров ППР; - ошибка чтения измеренных значений ППР; - ошибка загрузки параметров из ПЗУ ВПР; - ошибка ОЗУ без возможности восстановления
«Предупреждение об ошибке»	Прибор исправен, но произошли события, которые без своевременного обнаружения и анализа могут привести к отказу аппаратуры, изменению конфигурации расходомера или некорректному функционированию дискретных или токовых выходов. Таким событиями являются: - температура ППР вне диапазона; - включен технологический разъем; - ошибочное значение параметра; - ошибка связи с ПЗУ ВПР; - ошибка при диагностике ПЗУ ВПР; - ошибка сохранения параметра в ПЗУ; - параметры в ОЗУ были восстановлены после возникновения ошибки; - ошибка дискретного выхода; - ошибка счетчика времени; - возникла нештатная перезагрузка расходомера; - параметры ППР изменились
Примечание – А – значение назначенной переменной; A _{min} – нижний предел измерений назначенной переменной; A _{max} – верхний предел измерений назначенной переменной	

2.6.10.6 Тип дискретного выхода «Релейный»

Релейный выход предназначен для сигнализации уровня измеряемой величины и сигнализации аварийной ситуации.

Конфигурация релейного выхода осуществляется с помощью сервисной функции «Конфигурация» (метод M14.1(2), п. 2.6.8).

2.6.10.6.1 Логика срабатывания дискретного выхода при возникновении ошибки определяется параметрами «Реакция на ошибку» (P9.x.2.6, п. 2.6.6.44), «Маска сигнализации реле» (P9.x.2.8, п. 2.6.6.46). Запрос на срабатывание реле при возникновении ошибок является приоритетным по отношению к запросу от срабатывания уставки.

2.6.10.6.2 Описание маски ошибок релейного выхода приведено в таблице 2.23, где $A_{\min}$ – минимальный нижний предел диапазона измерений (LSL) назначенной переменной; $A_{\max}$ – максимальный верхний предел диапазона измерений (USL) назначенной переменной.

2.6.10.6.3 Логика срабатывания дискретного выхода по уставке определяется параметрами «Тип уставки» (P9.x.2.1, п. 2.6.6.39), «Уставка» (P9.x.2.2, 2.6.6.40), «Гистерезис уставки» (P9.x.2.3, п. 2.6.6.41) и таблицей 2.24.

Таблица 2.24 – Логика срабатывания дискретного выхода

Тип уставки (P9.x.2.1)	Условие включения	Условие выключения
Не влияет	–	–
На повышение вкл.	$A_{\text{изм}} \geq \text{Уст.}$	$A_{\text{изм}} < \text{Уст.} - \Delta_{\text{гист}}$
На повышение выкл.	$A_{\text{изм}} < \text{Уст.} - \Delta_{\text{гист}}$	$A_{\text{изм}} \geq \text{Уст.}$
На понижение вкл.	$A_{\text{изм}} \leq \text{Уст.}$	$A_{\text{изм}} > \text{Уст.} + \Delta_{\text{гист}}$
На понижение выкл.	$A_{\text{изм}} > \text{Уст.} + \Delta_{\text{гист}}$	$A_{\text{изм}} \leq \text{Уст.}$
П р и м е ч а н и е – $A_{\text{изм}}$ – значение измеренной величины, $\Delta_{\text{гист}}$ – гистерезис уставки		

2.6.10.6.4 Задержка физического срабатывания релейного выхода конфигурируется параметрами:

- «Задержка включения реле» (P9.x.2.4, п. 2.6.6.42);
- «Задержка выключения реле» (P9.x.2.5, п. 2.6.6.43).

Задержки включения и выключения реле необходимы для снижения вероятности ложного срабатывания реле, а также во время пуско-наладочных работ.

2.6.10.6.5 Значение параметров «Задержка включения реле» (P9.x.2.4, п. 2.6.6.42), «Задержка выключения реле» (P9.x.2.5, п. 2.6.6.43) определяется на основе требований к системам безопасности и автоматического контроля технологическими процессами.

2.6.10.6.6 Состояние релейного выхода отображается с помощью

- единичного светодиодного индикатора состояния дискретного выхода (п. 2.3.3.5);
- статуса «Состояние реле» (S8.x.1).

2.6.10.6.7 Диагностика релейного выхода осуществляется с помощью сервисной функции «Тест дискретного выхода» (метод M15.1(2), п. 2.6.8). Диагностика релейного выхода устанавливает состояние релейного выхода в заданное состояние и является приоритетной по отношению к другим запросам на включение или выключение реле.

ВНИМАНИЕ! При включении диагностики релейного выхода необходимо убедиться, что он не участвует в контуре безопасности или другом критически важном контуре автоматического управления.

2.6.10.6.8 При включении диагностики одного из релейных выходов устанавливается флаг «Режим симуляции» (статус S4.1, п. 2.6.9), при этом возникает событие «Включена симуляция», которое, в зависимости от конфигурации расходомера, может приводить к формированию тока сигнализации токового выхода или формированию сигнализации другого дискретного выхода.

2.6.10.7 Тип дискретного выхода «Импульсный»

2.6.10.7.1 Импульсный выход предназначен для преобразования накопленного объема в импульсы.

2.6.10.7.2 Конфигурация импульсного выхода осуществляется с помощью сервисной функции «Конфигурация» (метод M14.1(2), п. 2.6.8) и параметров «Ширина импульса» (P9.x.3.1, п. 2.6.6.47), «Цена импульса» (P9.x.3.2, п. 2.6.6.48).

2.6.10.7.3 Импульсы формируются в виде пачки импульсов с периодом формирования пачки, равным периоду измерения объемного расхода.

2.6.10.7.4 Максимальная частота следования импульсов F_{pmax} определяется по формуле

$$F_{\text{pmax}} = \frac{1}{2 \cdot \tau_p}, \quad (2.4)$$

где τ_p – ширина импульса.

2.6.10.7.5 Минимальная скважность импульсов γ_{min} равна двум.

2.6.10.7.6 Значение параметра «Цена импульса» K_p (P9.x.3.2, п. 2.6.6.48) следует выбирать с учетом значений параметра «Ширина импульса» τ_p (P9.x.3.1, п. 2.6.6.47) и наибольшего объемного расхода $Q_{\text{наиб}}$ согласно формуле

$$K_p > 2 \cdot Q_{\text{наиб}} \cdot \tau_p. \quad (2.5)$$

2.6.10.7.7 В том случае, если импульсный выход не способен корректно формировать импульсы, соответствующие текущему расходу, возникнет событие «Предупреждение об ошибке» (таблица 2.23), а на индикаторе появится соответствующее сообщение «ОШ ДВЫХ 1(2)».

2.6.10.7.8 Диагностика импульсного выхода осуществляется с помощью сервисной функции «Тест дискретного выхода» (M15.1(2), п. 2.6.8). Диагностика импульсного выхода позволяет сформировать заданное количество импульсов.

2.6.10.8 Тип дискретного выхода «Частотный» (только для дискретного выхода 1)

2.6.10.8.1 Частотный выход предназначен для преобразования объемного расхода или другой переменной прибора в частоту.

2.6.10.8.2 Конфигурация частотного выхода осуществляется с помощью сервисной функции «Конфигурация» (метод M14.1(2), п. 2.6.8) и параметров дискретного выхода (P9.x.4, п. 2.6.6.48 – 2.6.6.55).

2.6.10.8.3 Преобразование переменной прибора в частоту F осуществляется по формуле

$$F = \frac{(A - A_{\min})}{(A_{\max} - A_{\min})} \cdot (F_{\max} - F_{\min}) + F_{\min}, \quad (2.6)$$

где A - значение назначенной переменной;

$A_{\min}$ - нижний предел назначенной переменной (P9.x.4.5, п. 2.6.6.53);

$A_{\max}$ - верхний предел назначенной переменной (P9.x.4.4, п. 2.6.6.52);

$F_{\min}$ - нижний предел частоты (P9.x.4.3, п. 2.6.6.51);

$F_{\max}$ - верхний предел частоты (P9.x.4.2, п. 2.6.6.50).

2.6.10.8.4 При возникновении ошибок, выявленных в процессе самодиагностики расходомеров, частотный выход может формировать фиксированную частоту сигнализации, значение которой определяется параметром «Частота сигнализации» (P9.x.4.1, п. 2.6.6.48).

2.6.10.8.5 Набор событий (ошибок), при которых формируется частота сигнализации, определяется параметром «Маска сигнализации частотного выхода» (P9.x.4.7, п. 2.6.6.55).

2.6.10.8.6 Описание маски ошибок для частотного выхода приведено в таблице 2.23, где $A_{\min}$ – нижний предел назначенной переменной (P9.x.4.5, п. 2.6.6.53); $A_{\max}$ – верхний предел назначенной переменной (P9.x.4.4, п. 2.6.6.52).

2.6.10.8.7 Диагностика частотного выхода осуществляется с помощью сервисной функции «Тест дискретного выхода» (метод M15.1(2), п. 2.6.8). Диагностика частотного выхода формирует фиксированную частоту и является приоритетной по отношению к другим запросам на формирование частоты.

2.6.10.8.8 При включении диагностики частотного выхода необходимо убедиться, что он не участвует в контуре безопасности или другом критически важном контуре автоматического управления.

2.6.10.8.9 При включении диагностики одного из частотных выходов устанавливается флаг «Режим симуляции» (S4.1, п. 2.6.9), при этом возникает событие «Включена симуляция», которое, в зависимости от конфигурации расходомера, может приводить к формированию тока сигнализации токового выхода или формированию сигнализации другого дискретного выхода.

2.6.11 Конфигурация унифицированного выходного сигнала

2.6.11.1 ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 имеет унифицированный выходной сигнал постоянного тока от 4 до 20 мА.

2.6.11.2 Конфигурация унифицированного выходного сигнала осуществляется с помощью параметров унифицированного выходного сигнала постоянного тока от 4 до 20 мА (P8) (п. 2.6.6.28 – 2.6.6.35).

2.6.11.3 Для перевода унифицированного выходного сигнала в режим преобразования первичной переменной необходимо значение параметра «Режим токовой петли» установить «Включено». В режиме «Включено» значение тока унифицированного выходного сигнала определяется по формуле

$$I_{out} = \frac{(A - A_{min})}{(A_{max} - A_{min})} \cdot (I_{max} - I_{min}) + I_{min}, \quad (2.7)$$

где A - значение первичной переменной;

A_{min} - нижний предел диапазона измерений и преобразования (PV LRV) (P3.13 п. 2.6.6.4);

A_{max} - верхний предел диапазона измерений и преобразования (PV URV) (P3.14 п. 2.6.6.5);

I_{min} - значение тока 4 мА;

I_{max} - значение тока 20 мА.

2.6.11.4 Для формирования обратной (инверсной) характеристики унифицированного выходного сигнала необходимо поменять местами значения параметров «Нижний предел измерений и преобразования первичной переменной» (PV LRV) и «Верхний предел диапазона измерений и преобразования первичной переменной» (PV URV). В этом случае $A_{min} > A_{max}$.

2.6.11.5 Значение тока I_{out} , вычисляемое по формуле (2.7), не может выходить за границы насыщения унифицированного выходного сигнала. Границы насыщения токового выхода задаются параметрами «Ток насыщения нижнего уровня» (P8.5, п. 2.6.6.32) и «Ток насыщения верхнего уровня» (P8.6, п. 2.6.6.33).

2.6.11.6 Для перевода унифицированного выходного сигнала в многоточечный режим необходимо установить значение параметра «Режим токовой петли» (P8.8, п. 2.6.6.35) в режим «Выключено». В режиме «Выключено» значение тока унифицированного выходного сигнала будет зафиксировано и равно 4 мА.

2.6.11.7 В многоточечном режиме возможно подключение нескольких устройств к токовой петле. Каждому устройству должен быть присвоен уникальный адрес, определяемый параметром «Сетевой адрес», по которому осуществляется поиск устройств.

2.6.11.8 Унифицированный выходной сигнал позволяет формировать один из двух токов сигнализации (ток ошибки), значения которых определяются параметрами «Высокий уровень тока ошибки» (P8.1, п. 2.6.6.28) и «Низкий уровень тока ошибки» (P8.2, п. 2.6.6.29).

2.6.11.9 Набор событий (ошибок), при которых формируется ток сигнализации, определяется параметрами «Маска тока ошибки высокого уровня» (P8.3, п. 2.6.6.30), «Маска тока ошибки низкого уровня» (P8.4, п. 2.6.6.31). В том случае, если одновременно возникают события формирования обоих токов ошибки, то приоритетным является формирование тока ошибки низкого уровня.

2.6.11.10 Описание маски тока ошибки приведено в таблице 2.23, где $A_{\min}$ – «Нижний предел диапазона измерений и преобразования первичной переменной» (P3.13 п. 2.6.6.4); $A_{\max}$ – «Верхний предел измерений и преобразования первичной переменной» (P3.14, п. 2.6.6.5).

2.6.11.11 При отсутствии событий, заданных параметрами «Маска тока ошибки высокого уровня» (P8.3, п. 2.6.6.30), «Маска тока ошибки низкого уровня» (P8.4, п. 2.6.6.31), осуществляется преобразование входного сигнала в унифицированный выходной сигнал постоянного тока от 4 до 20 мА. Значение тока определяются в соответствии с п. 2.6.11.3 – 2.6.11.4.

2.6.11.12 Параметр «Задержка тока сигнализации» (P8.7, п. 2.6.6.34) задает время задержки до формирования тока ошибки и время задержки до отключения тока ошибки.

2.6.11.13 Диагностика унифицированного выходного сигнала осуществляется с помощью сервисной функции «Тест петли» (метод M13, таблица 2.21). Диагностика унифицированного выходного сигнала формирует фиксированный ток и является приоритетной по отношению к другим запросам на формирование тока.

2.6.11.14 При включении диагностики унифицированного выходного сигнала необходимо убедиться, что он не участвует в контуре безопасности или другом критически важном контуре автоматического управления.

2.6.11.15 При включении диагностики унифицированного выходного сигнала происходят следующие события:

- устанавливается флаг «Режим симуляции» (S4.1, таблица 2.22);
- возникает событие «Включена симуляция», которое, в зависимости от конфигурации расходомера, может приводить к формированию частоты ошибки или срабатыванию реле дискретных выходов.

2.6.11.16 Для обеспечения рекомендаций «NAMUR» необходимо убедиться, что значение параметра

- «Высокий уровень тока ошибки» (P8.1) находится в диапазоне от 21,5 до 23 мА;
- «Низкий уровень тока ошибки» (P8.2) находится в диапазоне от 3 до 3,5 мА;
- «Ток насыщения нижнего уровня» (P8.5) равен 3,8 мА;
- «Ток насыщения верхнего уровня» (P8.6) не менее 20,5 мА;
- «Маска тока ошибки низкого уровня» (P8.2) установлено в режиме «Отказ аппаратуры»;
- «Маска тока ошибки высокого уровня» (P8.2) установлено в режиме «Отказ аппаратуры».

2.6.12 Конфигурация профиля безопасности

2.6.12.1 Конфигурация профиля безопасности осуществляется с помощью параметров:

- «Профиль безопасности» (P6.2, п. 2.6.6.9);
- «Диагностика унифицированного выходного сигнала» (P6.3, п. 2.6.6.10);
- «Высокий уровень тока ошибки» (P8.1, п. 2.6.6.28);
- «Низкий уровень тока ошибки» (P8.2, п. 2.6.6.29);
- «Маска тока ошибки высокого уровня» (P8.3, п. 2.6.6.30);
- «Маска тока ошибки низкого уровня» (P8.4, п. 2.6.6.31);
- «Ток насыщения нижнего уровня» (P8.5, п. 2.6.6.32);
- «Ток насыщения верхнего уровня» (P8.6, п. 2.6.6.33);
- «Задержка тока ошибки» (P8.7, п. 2.6.6.34);
- «Режим токовой петли» (P8.8, п. 2.6.6.35);
- Защита от записи (с помощью метода M8 «Защита от записи»).

2.6.12.2 Значения некоторых параметров имеют ограничения для профилей безопасности «NAMUR» и «SIL». Данные ограничения приведены в таблице 2.25.

Таблица 2.25 – Ограничения параметров конфигурации для профилей безопасности «NAMUR» и «SIL»

Но- мер	Наименование	Профиль безопасности (Р6.2)		
		«Стандартный»	«NAMUR»	«SIL»
Р6.3	Диагностика унифицированного выходного сигнала	таблица 2.18	таблица 2.23	Вкл.
Р8.1	Высокий уровень тока ошибки		от 21,5 до 22,5 мА	
Р8.2	Низкий уровень тока ошибки		от 3,0 до 3,5 мА	
Р8.3	Маска тока ошибки высокого уровня ¹⁾		Ошибка сенсора, Отказ аппаратуры	Не готов/ диагностика, Ошибка сенсора, Включена симуляция, Отказ аппаратуры
Р8.4	Маска тока ошибки низкого уровня ¹⁾			
Р8.5	Ток насыщения нижнего уровня		3,8 мА	
Р8.6	Ток насыщения верхнего уровня		20,5 мА	
Р8.7	Задержка тока сигнализации		п. 2.6.8	от 0 до 30 с
Р8.8	Режим токовой петли		«Включено»	
М8	Защита от записи		п. 2.6.8	Вкл.

¹⁾ Флаг признака ошибки должен быть установлен в одной из масок тока ошибки. Один и тот же признак не должен присутствовать в обеих масках

2.6.12.3 Если значения параметров не соответствуют указанным в таблице 2.25, то происходят следующие события:

- на индикаторе отображается сообщение «#30 Ош. конфиг.»;
- устанавливается флаг «Ошибка конфигурации» (S6.4);
- формируется ток ошибки низкого уровня;
- индикатор «СТАТУС» периодически меняет цвет с красного на зеленый.

2.6.12.4 Порядок конфигурации профиля безопасности:

- установить параметр «Профиль безопасности» (P6.2, п. 2.6.6.9);
- установить параметр «Диагностика унифицированного выходного сигнала» (P6.3, п. 2.6.6.10);
- установить параметр «Низкий уровень тока ошибки» (P8.2, п. 2.6.6.29);
- установить параметр «Высокий уровень тока ошибки» (P8.1, п. 2.6.6.28);

- установить параметр «Маска тока ошибки низкого уровня» (P8.4, п. 2.6.6.31);
- установить параметр «Маска тока ошибки высокого уровня» (P8.3, п. 2.6.6.30);
- установить параметр «Ток насыщения нижнего уровня» (P8.5, п. 2.6.6.32);
- установить параметр «Ток насыщения верхнего уровня» (P8.6, п. 2.6.6.33);
- установить параметр «Задержка тока ошибки» (P8.7, п. 2.6.6.34);
- установить параметр «Режим токовой петли» (P8.8, п. 2.6.6.35);
- установить параметр «Защита от записи» (метод M8, п. 2.6.8);
- проверить отсутствие сообщения «Ошибка конфигурации» (S6.4, п. 2.6.9) и сообщения на индикаторе «#30 Ош. конфиг.».

2.6.12.5 Если значения параметров ранее были установлены в соответствии с таблицей 2.25, то для активации профиля безопасности достаточно установить параметр «Профиль безопасности» (P6.2, п. 2.6.6.9) и включить защиту от записи (метод M8 «Защита от записи»), если это необходимо.

2.6.12.6 Для проведения диагностики необходимо снять защиту от записи (метод M8 «Защита от записи») и поменять профиль безопасности на «Стандартный».

2.6.12.7 При установке профиля безопасности «SIL» с помощью меню (п. 2.5) автоматически применяются ограничения параметров из таблицы 2.25.

2.6.13 Порядок конфигурации расходомеров

2.6.13.1 Конфигурация ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 осуществляется в следующей последовательности:

- установить необходимые параметры назначения динамических переменных (P1, п. 2.6.5.3);
- установить единицы измерений первичной и вторичных переменных с помощью параметров «Единицы измерения» (P2);
- установить время демпфирования первичной переменной (P4.1, п. 2.6.6.7);
- осуществить конфигурацию унифицированного выходного сигнала в соответствии с п. 2.6.11;
- осуществить конфигурацию дискретных выходов в соответствии с п. 2.6.10.

2.6.14 Самотестирование

2.6.14.1 В расходомерах предусмотрена возможность самотестирования работы отдельных модулей расходомера и выдачи информации о состоянии расходомера и ошибках, возникающих в процессе работы.

2.6.14.2 Информация о самотестировании расходомера отображается в виде:

- сообщений на индикаторе расходомера в соответствии с п. 2.6.16;
- диагностических сообщений (статусов) (п. 2.6.9), передаваемых по HART-протоколу.

2.6.14.3 Сообщения, возникающие в процессе работы, передаваемые по HART-протоколу, должны регистрироваться оператором с указанием времени обнаружения сообщения.

2.6.14.4 При возникновении критических сообщений самотестирования (символ «Ош.» в сообщении на индикаторе, красный цвет свечения индикатора «СТАТУС») или возникновения тока ошибки принимается решение об исключении расходомера из контура системы управления с последующим анализом работоспособности расходомера.

2.6.15 Диагностика

2.6.15.1 Диагностика расходомеров осуществляется с помощью выполнения сервисных функций «Тест петли» (метод M13, таблица 2.21), «Тест дискретного выхода» (метод M15, таблица 2.21), «Симуляция объемного расхода» (метод M7, таблица 2.21), а также путем считывания сообщений самотестирования расходомера (п. 2.6.16).

2.6.15.2 Диагностику унифицированного выходного сигнала осуществить с помощью сервисной функции «Тест петли» (метод M13, таблица 2.21) и измерения значения тока унифицированного выходного сигнала.

2.6.15.3 Для дискретных выходов, сконфигурированных как частотные выходы, осуществить диагностику с помощью сервисной функции «Тест дискретного выхода» (метод M15, таблица 2.21) и измерения частоты дискретных выходов.

2.6.15.4 Для дискретных выходов, сконфигурированных как релейные выходы, осуществить диагностику с помощью метода «Тест дискретного выхода» (M15, таблица 2.21) и контроля состояния дискретных выходов.

2.6.15.5 Для дискретных выходов, сконфигурированных как импульсные выходы, осуществить диагностику с помощью сервисной функции «Тест дискретного выхода» (метод M15, таблица 2.21) и измерения числа сформированных дискретными выходами импульсов.

2.6.15.6 С помощью сервисной функции «Симуляция объемного расхода» (метод M7, таблица 2.21) проверить функционирование ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 в требуемых режимах:

- объемный расход внутри диапазонов измерения;
- объемный расход вне диапазонов измерения.

2.6.15.7 Визуальный мониторинг сообщений самотестирования расходомера осуществить путем считывания информации с индикатора расходомера и статусов, передаваемых с помощью HART-протокола.

2.6.15.8 Типовые возможные неисправности ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 и способы их устранения приведены в таблице 2.26.

Таблица 2.26 – Типовые неисправности и способы их устранения

Неисправность	Способ устранения
Не включается прибор	Проверить цепь подключения питания к расходомеру. Если подключение блока питания правильное и его электрические параметры соответствуют п. 2.2.10, то расходомер неисправен
Не изменяется состояние дискретного выхода в режиме «Релейный»	Проверить параметр «Блокировка дискретного выхода» (P9.x.1.3). Выполнить диагностику дискретного выхода в соответствии с п. 2.6.15. В случае успешной диагностики проверить параметры дискретного выхода в соответствии с п. 2.6.10, в противном случае расходомер неисправен
В режиме «Частотный» не формируется частота дискретного выхода	Проверить параметр «Блокировка дискретного выхода» (P9.x.1.3). Выполнить диагностику дискретного выхода в соответствии с п. 2.6.15. В случае успешной диагностики проверить параметры дискретного выхода в соответствии с п. 2.6.10, в противном случае расходомер неисправен
В режиме «Импульсный» не формируются импульсы дискретного выхода	Проверить параметр «Блокировка дискретного выхода» (P9.x.1.3). Выполнить диагностику дискретного выхода в соответствии с п. 2.6.15. В случае успешной диагностики проверить параметры дискретного выхода в соответствии с п. 2.6.10, в противном случае расходомер неисправен
Ток в цепи токового выхода не соответствует расчетному значению	Проверить условие формирования тока сигнализации по наличию сообщения на индикаторе. Выполнить диагностику токового выхода в соответствии с п. 2.6.15. В случае успешной диагностики проверить параметры токового выхода в соответствии с п. 2.6.11, в противном случае расходомер неисправен
На индикаторе постоянно отображается сообщение «Переп. вых. 1» («Переп. вых. 1»)	Для конфигурации дискретного выхода «Импульсный» проверить настройки импульсного выхода и текущий объемный расход. Если не выполняется условие п. 2.6.10.7.6, изменить параметр «Цена импульса» (P9.x.3.2) на большее значение. Для остальных конфигураций сообщение свидетельствует о неисправности расходомера

2.6.16 Сообщения об ошибках

2.6.16.1 В ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 предусмотрена возможность выдачи сообщений о состоянии прибора и ошибках, возникающих в процессе работы. Сообщения и их описания приведены в таблице 2.27.

Таблица 2.27 – Сообщения об ошибках на индикаторе

Номер ошибки	Текстовое сообщение на индикаторе	Описание ошибки	Способ устранения
-	Норм. работа	Расходомер работает в штатном режиме	-
1	Диагностика	Измеренные значения недостоверны, выполняется диагностика	Если отображается более 60 с выключить и включить питание
2	Вых. за диап.	Выход за минимальный нижний или максимальный верхний пределы диапазона измерений объемного расхода	Проверить параметры потока
3	Ош. параметр.	Обнаружена ошибка при загрузке или сохранении параметров	Выключить и включить питание
4	Ош. ОЗУ 1	Ошибка ОЗУ	Выключить и включить питание
5	Ош. ОЗУ 2	Ошибка ОЗУ исправлена	Выключить и включить питание
6	Ош. ПЗУ 1	Ошибка встроенного ПЗУ	Выключить и включить питание
7	Ош. ПЗУ 2	Ошибка внешнего ПЗУ	Выключить и включить питание
8	Сист. ош.	Системная логическая ошибка	Выключить и включить питание
9	Техн. разъем	Активирован технологический разъем	Отключить технологический разъем
10	Питание	Напряжение питания находится вне допустимого диапазона	Проверить напряжение питания и нагрузки, включенные в цепь питания
11	Плохой сигнал	Слабый сигнал сенсора	Проверить наличие потока в проточной части
12	Отсечка	Отсечка объемного расхода	Проверить наличие потока в проточной части
13	Пустая труба	Пустая труба	Проверить наличие потока в проточной части
14	Ош. изм. 1	ППР не подключен	Выключить и включить питание
15	Ош. изм. 2	Ошибка ответа или запроса при обмене с ППР	Выключить и включить питание

Номер ошибки	Текстовое сообщение на индикаторе	Описание ошибки	Способ устранения
16	Ош. изм. 3	При загрузке параметров из ППР обнаружено повреждение одного или нескольких параметров	Выключить и включить питание
17	Ош. изм. 4	Одна или несколько переменных не могут быть прочитаны из ППР	Выключить и включить питание
18	Ош. изм. 5	Параметры ППР изменились	Выключить и включить питание
19	Переп. вых. 1	Переполнение буфера импульсного выхода 1	Проверить значение параметра «Цена импульса» Кр (Р9.х.3.2, п. 2.6.6.48)
20	Переп. вых. 2	Переполнение буфера импульсного выхода 2	Проверить значение параметра «Цена импульса» Кр (Р9.х.3.2, п. 2.6.6.48)
21	Ош. 4-20	Ошибка формирования унифицированного выходного сигнала от 4 до 20 мА	Проверить напряжение питания и нагрузки, включенные в цепь питания
22	Ош. восстан.	Ошибка восстановления заводских параметров	Повторить функцию
23	Симул. вкл.	Включена симуляция объемного расхода или токового выхода, или дискретного выхода	Отключить симуляцию токового выхода или первичной переменной
24	Ош. счетчика	Ошибка счетчика времени. Ошибочное значение временной метки ППР	Выключить и включить питание
25	Темп. сенсора	Температура модуля ППР вне диапазона	Проверить температуру процесса
26	Темп. блока	Температура модуля БПР вне диапазона	Проверить температуру окружающей среды
27	Тест сенсора	Включена симуляция ППР	-
28	Ош. зав. пар.	Повреждение заводских параметров или заводские параметры не были ранее записаны	Выключить и включить питание
29	Загрузка...	Загрузка параметров расходомера	Если отображается более 60 с выключить и включить питание
30	Ош. конфиг.	Установленные параметры не соответствуют заданному профилю безопасности	Проверить параметры конфигурации

Номер ошибки	Текстовое сообщение на индикаторе	Описание ошибки	Способ устранения
31	Насыщ. вых.	Значение унифицированного выходного сигнала выходит за границы насыщения.	Проверить параметры «Ток насыщения нижнего уровня» (Р8.5, п. 2.6.6.32) и «Ток насыщения верхнего уровня» (Р8.6, п. 2.6.6.33). Проверить значение расхода и пределы преобразования
32	Ош. изм. 6	Измеренные значения ППР не обновляются.	Выключить и включить питание. Если сообщение появилось вновь, то ППР неисправен
33	Очистка эл-в	Включена очистка электродов	—
34	Ош. очистки	Некорректное выполнение процедуры очистки электродов	Выключить и включить питание. Если сообщение появилось вновь, то ППР неисправен

2.7 Работа с ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 с ВПР-02Н по протоколу HART (ПО «HART MultiConfig»)

2.7.1 Расходомеры ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 поддерживают обмен данными по цифровому протоколу HART. Физический уровень HART-протокола реализован на основе стандарта BELL 202 в виде частотной модуляции тока унифицированного выходного сигнала от 4 до 20 мА.

Частотная модуляция тока унифицированного выходного сигнала от 4 до 20 мА во время передачи данных по HART-протоколу не искажает унифицированный сигнал и не влияет на точность преобразования первичной переменной в ток и точность измерений тока унифицированного выходного сигнала подключенным средством измерений.

2.7.2 Подключение ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 к ПК осуществить в следующей последовательности:

- 1) подсоединить ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 к COM-порту (или USB-порту) ПК с помощью HART-модема. Включают ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 и ПК.
- 2) Запустить на ПК программу «HART MultiConfig».
- 3) Установить параметры связи с ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 в меню «Настройки», окне «Поиск устройств»:

- выбрать режим поиска («одно устройство» или «все устройства»);
- выбрать диапазон адресов («только 0», «0...15», «0...63»);
- при необходимости изменить параметры COM-порта в меню «COM».

- 4) Нажать кнопку «Поиск устройств».

- 5) Из списка найденных приборов в окне «Список меню» выбирать нужный.

2.7.3 Для просмотра результатов измерений перейти в меню «Монитор».

2.7.4 Просмотр и изменение параметров конфигурации ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 осуществить с помощью программного обеспечения «HART MultiConfig».

Меню программного обеспечения «HART MultiConfig» содержит следующие пункты:

- Конфигурация (п. 2.7.6);
- Информация (п. 2.7.8);
- Переменные (п. 2.7.5);
- Статусы (п. 2.7.9).

2.7.5 Переменные прибора

2.7.5.1 ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 поддерживает динамические переменные, доступные для чтения по HART-протоколу, приведенные в таблице 2.28. Динамические переменные отображаются в меню «Переменные», подменю «Основные» ПО «HART MultiConfig» (рисунок 2.21).

Таблица 2.28 – Переменные ЭЛЕМЕР-РЭМ-2

Наименование	Примечание
Объемный расход	Мгновенное значение объемного расхода, м ³ /ч, л/с, м ³ /с, м ³ /сутки, м ³ /мин, л/ч, л/мин. Доступно для считывания с индикатора. На индикаторе отображаются единицы измерений: м ³ /ч, л/с, м ³ /с, л/ч
Модуль объемного расхода	Модуль мгновенного значения объемного расхода, м ³ /ч, л/с, м ³ /с, м ³ /сутки, м ³ /мин, л/ч, л/мин
Объем прямого потока	Объем жидкости, прошедший в прямом направлении, м ³ , л. Доступно для считывания с индикатора, если в ПО «HARTmanager» значение параметра «Индикатор» установлено «Объем прямого потока»
Объем обратного потока	Объем жидкости, прошедший в обратном направлении, м ³ , л. Доступно для считывания с индикатора, если в ПО «HARTmanager» значение параметра «Индикатор» установлено «Объем обратного потока»
Суммарный объем	Суммарный объем жидкости, прошедший через ЭЛЕМЕР-РЭМ-2, м ³ , л. Доступно для считывания с индикатора, если в ПО «HARTmanager» значение параметра «Индикатор» установлен «Суммарный объем»
Время накопления	Время суммирования объема, с, мин, ч, сутки. Доступно для считывания с индикатора. На индикаторе отображаются единицы измерения: с, мин, ч
Температура электронного блока ВПР	Температура ВПР ЭЛЕМЕР-РЭМ-2, °C
Время наработки	Время включенного состояния ЭЛЕМЕР-РЭМ-2, ч. Доступно для считывания с индикатора
Температура измеряемой среды	Температура измеряемой среды, °C
Температура электронного блока ППР	Температура ППР, °C
Скорость потока	Расчетное значение скорости потока, м/с
Частота дискретного канала 1	Частота дискретного выхода канала 1 (если тип входа установлен «Частотный»)

2.7.5.2 ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 поддерживает динамические переменные, доступные для чтения по HART-протоколу, приведенные в таблице 2.29. Динамические переменные отображаются в меню «Переменные» ПО «HART MultiConfig» (рисунок 2.21).

Таблица 2.29 – Динамические переменные

Наименование	Обозначение	Описание
Первичная переменная	PV	Параметр определяет переменную, доступную для чтения по HART-протоколу. Значение переменной может быть преобразовано в унифицированный выходной сигнал постоянного тока от 4 до 20 мА
Вторичная переменная	SV	Параметр определяет переменные, доступные для чтения по HART-протоколу с использованием универсальных команд
Третичная переменная	TV	
Четвертичная переменная	QV	

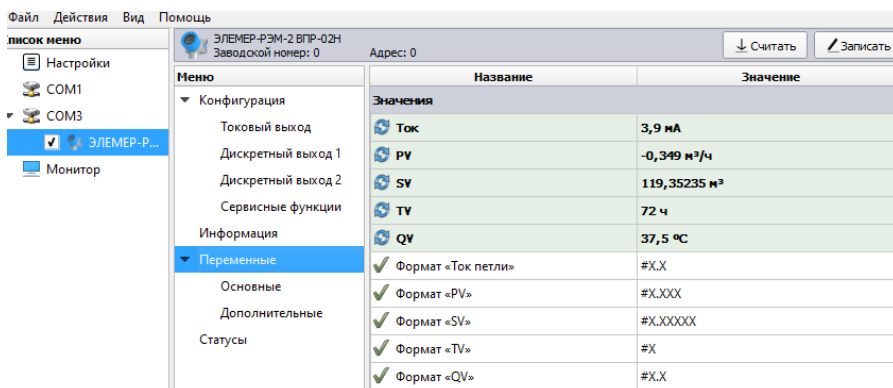


Рисунок 2.21 – Меню «Переменные»

2.7.5.3 Гибкая система назначений позволяет независимо связывать переменные прибора с унифицированным выходным сигналом (первичной переменной) и дискретными выходами, а также назначать их на вторичные переменные (рисунок 2.22). Допустимые комбинации назначений приведены в таблице 2.30.

Таблица 2.30 – Назначение переменных прибора

Название	PV (выход от 4 до 20 мА)	SV	TV	QV	Дискретный выход		
					Импульс- ный	Частот- ный	Релей- ный
Объемный расход	+	+	+	+	-	+	+
Модуль объемного расхода	+	+	+	+	-	+	+
Объем прямого потока	-	+	+	+	+	-	+
Объем обратного потока	-	+	+	+	+	-	+
Суммарный объем	-	+	+	+	+	-	+
Время накопления	-	+	+	+	-	-	-
Температура электронного блока ВПР	-	+	+	+	-	+	+
Время наработки	-	+	+	+	-	-	-
Температура измеряемой среды	+	+	+	+	-	+	+
Температура электронного блока ППР	-	+	+	+	-	+	+
Скорость потока	+	+	+	+	-	+	+
Частота дискретного канала 1	-	+	+	+	-	-	-

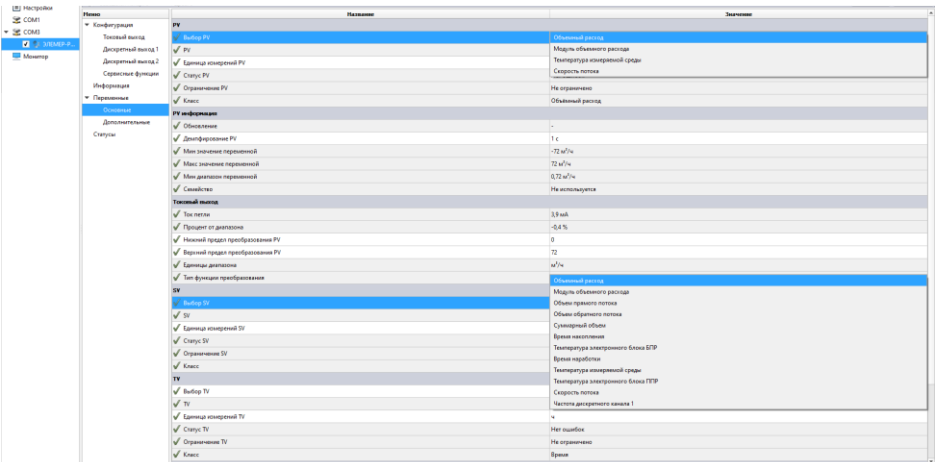


Рисунок 2.22 – Меню «Переменные», подменю «Основные»

2.7.6 Конфигурация

2.7.6.1 Просмотр и изменение параметров конфигурации, выполнение сервисных функций осуществляется в меню «Конфигурация». Параметры конфигурации ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 приведены в таблице 2.31.

Таблица 2.31 – Параметры конфигурации

Обозначение в ПО	Допустимые значения	Описание
меню «Конфигурация»		
Сенсор		
Тип расходомера ²⁾	Магнитный поток	Расходомер-счётчик электромагнитный
Тип среды	Вода ¹⁾ , газ, пар	Тип измеряемой среды ЭЛЕМЕР-РЭМ-2
Тип фланца ²⁾	Врезной фланцевый, Врезной по типу «сэндвич»	Тип присоединения ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 к трубопроводу
Внутренний диаметр трубы ²⁾	Таблица 2.5	Диаметр внутренний проточной части расходомера
Диаметр условного прохода ²⁾	Таблица 2.5	Диаметр номинальный в соответствии с заказом
Дата сенсора ²⁾	Дата в формате ММ/ДД/ГГГГ	Дата изготовления ППР
Версия модуля БИ ²⁾	от 0 до 255	Номер версии ППР
Версия ПО БИ ²⁾	от 0 до 255	Номер версии программного обеспечения ППР
Отсечка расхода	от 0 до 25 % (заводская установка 0,1 %)	Устанавливает значение объемного расхода равным 0 м ³ /ч при малых значениях расхода. Выражена в процентах от диапазона измерения объемного расхода
Гистерезис отсечки	от 0 до 25 % (заводская установка 0,05 %)	Ширина гистерезиса при переходе через границу отсечки
Максимальное значение отсечки ²⁾	от 0 до 25 %	Значение, выше которого нельзя установить значение отсечки
Минимальное значение отсечки ²⁾	от 0 до 25 %	Значение, ниже которого нельзя установить значение отсечки
Период обновления	от 0 до 60000 мс (заводская уста- новка 1000 мс)	Время накопления данных от сенсора перед началом процесса обработки в ППР
Режим измерений температуры ²⁾	Измеряется	Индикация температуры

Обозначение в ПО	Допустимые значения	Описание
Значение фикс. температуры	от -200 до +600 °C (заводская установка 25 °C)	Фиксированное значение температуры процесса
Состояние технологического разъема	Вкл Выкл ¹⁾	Позволяет включать или отключать технологический разъем для доступа к параметрам ППР
Реверс расхода	Вкл Выкл ¹⁾	Прямой или обратный поток
ПТ отсечка ³⁾	Вкл Выкл ¹⁾	При включенной функции (вкл.) в случае падения уровня жидкости в горизонтальном трубопроводе значение объемного расхода устанавливается равным 0 м³/ч, на индикаторе появляется сообщение «Пустая труба», в меню «Статусы» включается сообщение «Пустая труба»
ПТ ошибка ³⁾	Вкл Выкл ¹⁾	При включенной функции (вкл.) в случае падения уровня жидкости в горизонтальном трубопроводе происходит формирование тока ошибки и (или) частоты ошибки, при этом в маске ошибок необходимо включить событие «Ошибка сенсора»
Отсечка ошибка ³⁾	Вкл Выкл ¹⁾	При срабатывании отсечки расхода происходит формирование тока ошибки и (или) частоты ошибки, при этом в маске ошибок необходимо включить событие «Ошибка сенсора»
Профиль работы		
Профиль безопасности	Стандартный ¹⁾ NAMUR SIL	Профиль конфигурации расходомера, устанавливающий ограничения на выбор параметров с целью соответствия рекомендациям NAMUR или требованиям УПБ (SIL2)
Диагностика токового выхода	Вкл. ¹⁾ Выкл.	Измерение и контроль напряжения унифицированного выходного сигнала. Диагностика должна быть включена для профиля «SIL»
Язык меню	Русский ¹⁾ English	Выбор языка меню (внешнего и встроенного ПО)
CRC ²⁾	Число в формате 0xXXXXX	Контрольная сумма результата диагностических функций ПО

Обозначение в ПО	Допустимые значения	Описание
Меню «Конфигурация», подменю «Токовый выход»		
Сенсор		
Серийный номер сенсора ²⁾	—	Заводской номер в соответствии с принятой на предприятии-изготовителе системой нумерации
Верхняя граница сенсора ²⁾	Таблица 2.5	Верхний предел измерений в соответствии с таблицей 2.5
Нижняя граница сенсора ²⁾	Таблица 2.5	Нижний предел измерений в соответствии с таблицей 2.5
Мин диапазон ²⁾	—	Минимальный интервал преобразования для унифицированного выходного сигнала от 4 до 20 мА
Токовый выход		
Режим токовой петли	Включено ¹⁾ , Отключено	Режим токовой петли: - «Включено» – осуществляется преобразование первичной переменной в значение силы постоянного тока; - «Отключено» – осуществляется формирование минимального значения силы постоянного тока 3 мА
Задержка тока сигнализации	от 0 до 99 с (заводская установка 3 с)	Значение задержки формирования и снятия тока ошибки
Ток насыщения верхнего уровня	от 20 до 23 мА (заводская установка 20,5 мА (NAMUR))	Максимальное значение унифицированного выходного сигнала силы постоянного тока от 4 до 20 мА в режиме преобразования первичной переменной
Ток насыщения нижнего уровня	от 3 до 4 мА (заводская установка 3,8 мА (NAMUR))	Минимальное значение унифицированного выходного сигнала силы постоянного тока от 4 до 20 мА в режиме преобразования первичной переменной
Высокий уровень тока ошибки	от 20 до 24 мА (заводская установка 22,5 мА)	Значение тока унифицированного выходного сигнала от 4 до 20 мА при возникновении одного из событий, определяемых маской тока ошибки высокого уровня
Низкий уровень тока ошибки	от 3 до 4 мА (заводская установка 3,7 мА)	Значение тока унифицированного выходного сигнала от 4 до 20 мА при возникновении одного из событий, определяемых маской тока ошибки низкого уровня

Обозначение в ПО	Допустимые значения	Описание
Маска тока ошибки нижнего уровня		
Измерения не готовы/ диагностика	☐ вкл ☐ выкл	Набор событий, при которых формируется низкий уровень тока ошибки (от 3 до 4 мА). События, вызывающие формирование низкого уровня тока ошибки, имеют больший приоритет перед событиями, вызывающими формирование высокого уровня тока ошибки
Значение меньше минимума	☐ вкл ☐ выкл	
Значение больше максимума	☐ вкл ☐ выкл	
Ошибка сенсора	☐ вкл ☐ выкл	
Симуляция	☐ вкл ☐ выкл	
Системная ошибка	☐ вкл ☐ выкл	
Системное предупреждение	☐ вкл ☐ выкл	
Маска тока ошибки верхнего уровня		
Измерения не готовы/ диагностика	☐ вкл ☐ выкл	Набор событий, при которых формируется высокий уровень тока ошибки (от 20 до 24 мА)
Значение меньше минимума	☐ вкл ☐ выкл	
Значение больше максимума	☐ вкл ☐ выкл	
Ошибка сенсора	☐ вкл ☐ выкл	
Симуляция	☐ вкл ☐ выкл	
Системная ошибка	☐ вкл ☐ выкл	
Системное предупреждение	☐ вкл ☐ выкл	
Кнопка «Подстройка тока»	—	2.7.6.4
Фиксированный ток		
Режим фиксированного тока	Отключен ¹⁾ , 4 мА, 8 мА, 12 мА, 16 мА, 20 мА, Ручной ввод	2.7.6.2
Значение фиксиро- ванного тока	от 4 до 20 мА	2.7.6.3
Кнопка «Меню режима фиксиро- ванного тока	—	2.7.6.5

Обозначение в ПО	Допустимые значения	Описание
Меню «Конфигурация», подменю «Дискретный выход 1 (2)» (режим функционирования дискретного выхода – частотный)		
Состояние выхода		
Блокировка	Разблокировано ¹⁾ Всегда вкл. Всегда выкл.	Переводит дискретный выход в заданное состояние независимо от возникших запросов на срабатывание, если выбрано «Всегда вкл» или «Всегда выкл.»
Тип	Частотный ¹⁾	Режим функционирования дискретного выхода
Назначение	Переменные из таблицы 2.28 (заводская установка объемный расход)	Переменная, с которой связан дискретный выход. Список переменных приведен в таблице 2.28
Единицы	м ³ /ч ¹⁾ , л/с, м ³ /с, м ³ /сутки, м ³ /мин, л/ч, л/мин	Единицы измерения назначенной переменной
Частотный режим (только «Дискретный выход 1»)		
Верхний предел частоты	от 0 до 12500 Гц (заводская установка 10000 Гц)	Значение частоты, соответствующее верхнему пределу назначенной переменной
Нижний предел частоты	от 0 ¹⁾ до 12500 Гц	Значение частоты, соответствующее нижнему пределу назначенной переменной
Верхний предел переменной	Внутри диапазона измерений назначенной переменной (заводская установка Q _{наиб} (таблица 2.5))	Верхний предел преобразования назначенной переменной в выходной частотный сигнал
Нижний предел переменной	Внутри диапазона измерений назначенной переменной (заводская установка 0 м ³ /ч)	Нижний предел преобразования назначенной переменной в выходной частотный сигнал
Частота сигнализации	от 0 до 12500 ¹⁾ Гц	Значение частоты при возникновении хотя бы одного из событий, определяемых маской сигнализации частотного выхода

Обозначение в ПО	Допустимые значения	Описание
Маска сигнализации частотного режима		
Измерения не готовы/ диагностика	☐ вкл ☐ выкл	Набор событий, при которых формируется низкий уровень тока ошибки (от 3 до 4 мА). События, вызывающие формирование низкого уровня тока ошибки, имеют больший приоритет перед событиями, вызывающими формирование высокого уровня тока ошибки
Значение меньше минимума	☐ вкл ☐ выкл	
Значение больше максимума	☐ вкл ☐ выкл	
Ошибка сенсора	☐ вкл ☐ выкл	
Симуляция	☐ вкл ☐ выкл	
Системная ошибка	☐ вкл ☐ выкл	
Системное предупреждение	☐ вкл ☐ выкл	
Меню «Конфигурация», подменю «Дискретный выход 1 (2)» (режим функционирования дискретного выхода – импульсный)		
Состояние выхода		
Блокировка	Разблокировано ¹⁾ Всегда вкл. Всегда выкл.	Переводит дискретный выход в заданное состояние независимо от возникших запросов на срабатыва- ние, если выбрано «Всегда вкл» или «Всегда выкл.»
Тип	Импульсный	Режим функционирования дискретного выхода
Назначение	Переменные из таблицы 2.28 (заводская установка объем прямого потока)	Переменная, с которой связан дискретный выход. Список переменных приведен в таблице 2.28
Единицы	м ³ /ч ¹⁾ , л/с, м ³ /с, м ³ /сутки, м ³ /мин, л/ч, л/мин	Единицы измерения назначенной переменной
Импульсный режим		
Цена импульса	Формула (2.8) (заводская установка приведена в таблице 2.32)	Значение объема на один импульс
Ширина импульса	от 10 ¹⁾ до 255 мс	Длительность импульса для импульсного выхода

Обозначение в ПО	Допустимые значения	Описание
Меню «Конфигурация», подменю «Дискретный выход 1 (2)» (режим функционирования дискретного выхода – релейный)		
Состояние выхода		
Блокировка	Разблокировано ¹⁾ Всегда вкл. Всегда выкл.	Переводит дискретный выход в заданное состояние независимо от возникших запросов на срабатывание, если выбрано «Всегда вкл» или «Всегда выкл.»
Тип	Релейный	Режим функционирования дискретного выхода
Назначение	Переменные из таблицы 2.28 (заводская установка Объем прямого потока)	Переменная, с которой связан дискретный выход. Список переменных приведен в таблице 2.28
Единицы	м ³ /ч ¹⁾ , л/с, м ³ /с, м ³ /сутки, м ³ /мин, л/ч, л/мин	Единицы измерения назначенной переменной
Состояние релейного режима		
Стандартное состояние	☐ вкл ☐ выкл ¹⁾	Определяет состояние реле, если значение параметра «Тип уставки» установлено «Не влияет»
Реакция на ошибку	Не влияет ¹⁾ , Вкл. при ошибке, Выкл. при ошибке	Параметр задает логику работы реле при возникновении одного из событий, определяемых маской сигнализации реле. Срабатывание реле на данные события является приоритетным
Кнопка «Проверка дискретного выхода 1 (2)»	—	п. 2.7.6.6
Режим реле		
Состояние	☐ вкл ☐ выкл	Текущее состояние реле
Тип уставки	Не влияет На повышение вкл. На повышение выкл. На понижение вкл. На понижение выкл.	Логика срабатывания реле для заданной уставки
Уставка	Внутри диапазона измерений назначенной переменной (заводская установка 15 м ³ /ч)	Значение уставки, выраженное в единицах измерения назначенной переменной (п. 2.7.5)

Обозначение в ПО	Допустимые значения	Описание
Гистерезис уставки	Не более ширины диапазона измерений назначенной переменной (заводская установка 1 м³/ч)	Ширина гистерезиса уставки, выраженная в единицах измерения назначенной переменной прибора
Задержка включения реле	от 0 до 99 с (заводская установка 10 с)	Время задержки между запросом на включение реле и его включением
Задержка выключения реле	от 0 до 99 с (заводская установка 5 с)	Время задержки между запросом на выключение реле и его выключением
Маска сигнализации частотного режима		
Измерения не готовы/ диагностика	☐ вкл ☐ выкл	Набор событий, при которых формируется низкий уровень тока ошибки (от 3 до 4 мА). События, вызывающие формирование низкого уровня тока ошибки, имеют больший приоритет перед событиями, вызывающими формирование высокого уровня тока ошибки
Значение меньше минимума	☐ вкл ☐ выкл	
Значение больше максимума	☐ вкл ☐ выкл	
Ошибка сенсора	☐ вкл ☐ выкл	
Симуляция	☐ вкл ☐ выкл	
Системная ошибка	☐ вкл ☐ выкл	
Системное предупреждение	☐ вкл ☐ выкл	
1) Заводская установка. 2) Значение параметра доступно только для чтения. 3) По отдельному заказу, только для ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 с диаметром номинальным от 50 до 1200 мм и типом присоединения к трубопроводу «Фланцы». 4) Тип дискретного выхода «Частотный» возможно установить только для дискретного выхода 1		

Таблица 2.32 – Заводская установка импульсного выхода (измеряемая среда: жидкость; тип присоединения к процессу «фланцевый», «сэндвич»)

Номинальный диаметр, DN, мм	Наибольший расход, м ³ /ч	Цена импульса л/имп	Длительность импульса, мс
4	0,45	1	10
8	1,8	1	10
10	2,8	1	10
15	6,5	1	10
20	12	1	10
25	18	1	10
32	30	1	10
40	46	1	10
50	72	1	10
65	120	1	10
80	182	2	10
100	284	2	10
125	443	5	10
150	650	5	10
200	1150	10	10
250	1800	20	10
300	2547	20	10
400	4528	50	10
500	7100	50	10
600	10200	100	10
700	13850	100	10
800	18100	200	10
900	22900	200	10
1000	28300	500	10
1200	40700	500	10

2.7.6.2 Режим фиксированного тока определяет режим работы унифицированного выходного сигнала ЭЛЕМЕР-РЭМ-2. Если значение параметра «Режим фиксированного тока» установлено:

- «Отключен» – осуществляется преобразование первичной переменной в значение силы постоянного тока;
- «4 мА», «8 мА», «12 мА», «16 мА», «20 мА» – осуществляется формирование унифицированного выходного сигнала 4, 8, 12, 16 или 20 мА соответственно;
- «Ручной ввод» – осуществляется формирование унифицированного выходного сигнала, значение которого записано в поле «Значение фиксированного тока».

Примечание – Для работы в режиме фиксированного тока необходимо для параметра «Режим токов петли» выбрать значение «Включено».

2.7.6.3 Значение фиксированного тока – параметр, позволяющий воспроизводить фиксированное значение унифицированного выходного сигнала.

При необходимости значение унифицированного выходного сигнала контролируют с помощью средства измерений силы постоянного тока.

2.7.6.4 Окно «Подстройка тока» (рисунок 2.23) предназначено для выполнения процедуры подстройки нижнего и верхнего предела унифицированного выходного сигнала силы постоянного тока.

Подстройку нижнего предела унифицированного выходного сигнала силы постоянного тока осуществить в следующей последовательности:

- подключить ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 к средству измерений силы постоянного тока (например, калибратору-измерителю унифицированных сигналов «ЭЛЕМЕР-ИКСУ-3000» (далее – ИКСУ));
- в окне «Подстройка тока» нажать кнопку «Установить ток 4 мА»;
- с помощью ИКСУ измерить значение унифицированного выходного сигнала ЭЛЕМЕР-РЭМ-2;
- в окне «Подстройка тока» записать значение, измеренное ИКСУ, в поле «Измеренное значение для 4 мА»;
- нажать кнопку «Подстроить».

Подстройку верхнего предела унифицированного выходного сигнала постоянного тока осуществить в следующей последовательности:

- подключить ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 к ИКСУ;
- в окне «Подстройка тока» нажать кнопку «Установить ток 20 мА»;
- с помощью ИКСУ измерить значение унифицированного выходного сигнала ЭЛЕМЕР-РЭМ-2;
- в окне «Подстройка тока» записать значение, измеренное ИКСУ, в поле «Измеренное значение для 20 мА»;
- нажать кнопку «Подстроить».

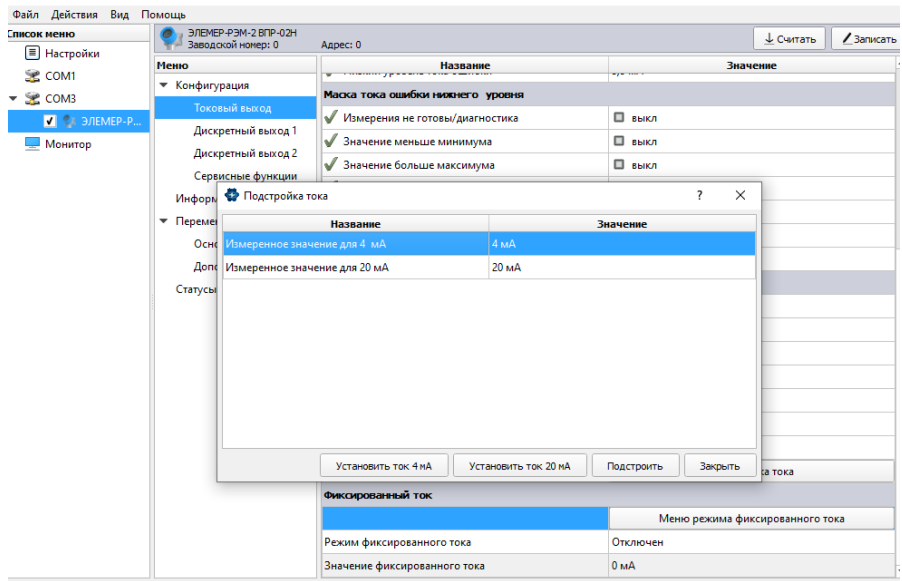


Рисунок 2.23 – Окно «Подстройка»

2.7.6.5 Окно «Меню режима фиксированного тока» предназначено для выбора режима работы токового выхода ЭЛЕМЕР-РЭМ-2. Параметры конфигурации и функции кнопок перечислены в таблице 2.33.

Таблица 2.33

Наименование (обозначение в ПО)	Допустимые значения	Описание
Режим фиксированного тока	Отключен ¹⁾ , 4 мА, 8 мА, 12 мА, 16 мА, 20 мА, Ручной ввод	2.7.6.2
Значение фиксированного тока	от 4 до 20 мА	2.7.6.3
Сброс после закрытия меню	Оставлять фиксированный ток*	После закрытия окна «Меню режима фиксированного тока» остается установленный режим фиксированного тока
	Отключить фиксированный ток	После закрытия окна «Меню режима фиксированного тока» значение параметра «Режим фиксированного тока» устанавливается «Отключен»
Кнопка «Установить»	—	Запись установленных параметров конфигурации в память ЭЛЕМЕР-РЭМ-2
Кнопка «Закрыть»	—	Закрывает окно «Меню режима фиксированного тока»

¹⁾ Заводская установка

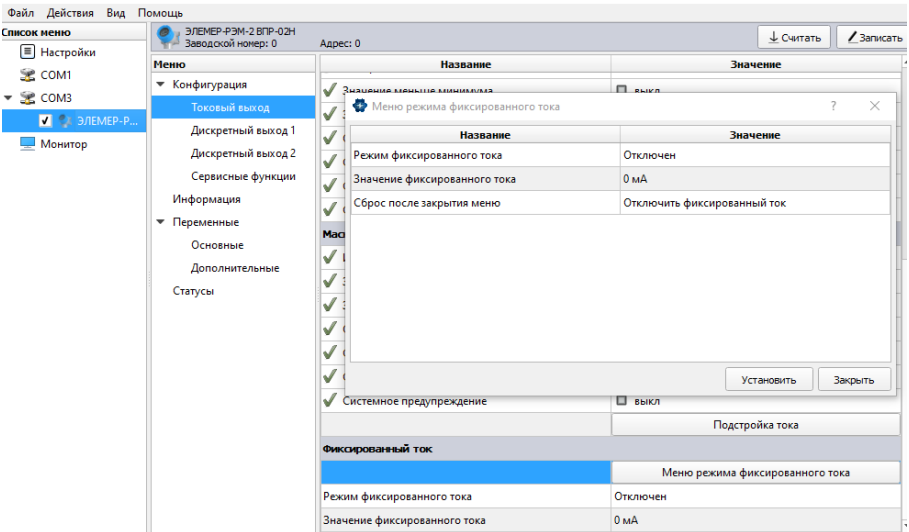


Рисунок 2.24 – Окно «Подстройка»

2.7.6.6 Окно «Проверка дискретного выхода 1 (2)» предназначено для диагностики дискретного выхода 1 (2) путем формирования фиксированной частоты для частотного выхода, фиксированного состояния для релейного выхода или фиксированного количества импульсов для импульсного выхода.

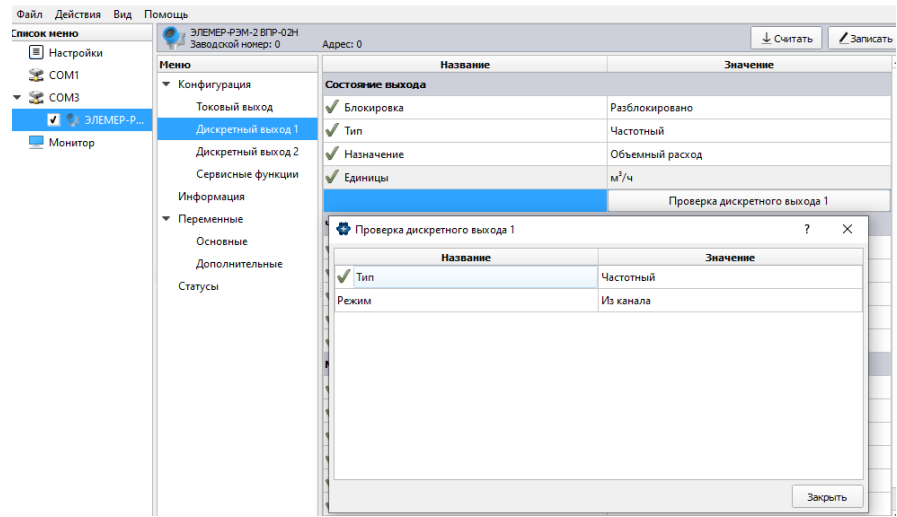


Рисунок 2.25 – Окно «Проверка дискретного выхода 1 (2)»

2.7.7 Сервисные функции

2.7.7.1 Внешнее ПО ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 содержит сервисные функции (методы), позволяющие с помощью набора команд протокола HART производить сервисные операции с ЭЛЕМЕР-РЭМ-2.

2.7.7.2 Для доступа к сервисным функциям в меню «Конфигурация» выбрать подменю «Сервисные функции».

Список и описание сервисных функций приведены в таблице 2.34, 2.35.

Таблица 2.34 – Сервисные функции

Наименование	Описание
Сервисные функции	
Блокировка записи	Состояние аппаратной защиты от изменения конфигурации: ☐ вкл – защита установлена ☐ выкл – защита отсутствует
Версия протокола HART	7
Кнопка «Установка защиты от записи» ¹⁾	Защита от изменения конфигурации: ☐ вкл – защита установлена ☐ выкл – защита отсутствует
Кнопка «Смена пароля» ¹⁾	Изменения пароля
Кнопка «Восстановить заводскую конфигурацию» ¹⁾	Возврат значений параметров к заводским
Кнопка «Сбросить все сумматоры» ¹⁾	Обнуление значений сумматоров: - объем прямого потока; - время накопления
Кнопка «Сбросить флаги сигнализации» ¹⁾	Обнуление значения изменения настроек
Кнопка «Установка состояния технологического разъема» ¹⁾	Отключение технологического разъема
Кнопка «Сброс флага изменения настроек»	Обнуление значения изменения настроек
Кнопка «Сброс флага дополнительного статуса»	Сброс дополнительного статуса
Кнопка «Симуляция объемного расхода»	Задание фиксированного значения объемного расхода
¹⁾ Для выполнения функции необходимо ввести пароль.	

Таблица 2.35 – Очистка электродов

Наименование (обозначение в ПО)	Допустимые значения	Описание
Очистка электродов		
Время до очистки	–	Время, оставшееся до включения очистки
Режим очистки	Выкл., Ручной ¹⁾ , Автоматический	Устанавливает режим очистки электродов ППР - «Выкл.» – очистка электродов выключена; - «Ручной» – очистка электродов запускается и останавливается по нажатию кнопки «Очистка электродов: СТАРТ» и «Очистка электродов: СТОП» соответственно; - «Автоматический» – очистка электродов запускается автоматически с периодом, задаваемым параметром «Период очистки»
Длительность очистки	от 0 до 600 с (заводская установка 60 с)	Параметр, определяющий длительность очистки электродов
Период очистки	от 0 до 30 суток (заводская установка 1 сутки)	Параметр, определяющий период включения очистки электродов в режиме «Автоматический»
Время до первой очистки	от 0 ¹⁾ до 24 ч	Параметр, определяющий время задержки до включения очистки электродов в режиме «Ручной» после запуска сервисной функции «Очистка электродов: Старт» или время задержки до первого включения очистки электродов в режиме «Автоматический»
Кнопка «Очистка электродов: СТАРТ»	–	Включение очистки Электродов
Кнопка «Очистка электродов: СТОП»	–	Остановка очистки электродов
¹⁾ Заводская установка		

2.7.8 Информация

2.7.8.1 Просмотр информации об ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 и запись необходимых данных осуществляется пользователем в пункте меню «Информация». Данные, доступные для чтения и записи по HART-протоколу приведены в таблице 2.36.

Таблица 2.36 – Меню «Информация»

Наименование	Описание
Устройство	
Код устройства ¹⁾	В соответствии со спецификацией протокола HART
Код производителя ¹⁾	В соответствии со спецификацией протокола HART
Тип прибора ¹⁾	Обозначение типа прибора
Производитель ¹⁾	ЭЛЕМЕР
Идентификатор встроенного ПО	Наименование встроенного ПО
Кол-во переменных ¹⁾	Количество динамических переменных в соответствии с п. 2.7.5
Преамбул в запросе ¹⁾	Число заголовков в запросах, необходимых для синхронизации ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 с хост-устройством (5)
Преамбул в ответе	Число заголовков в ответах, необходимых для синхронизации хост-устройства ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 (5)
Сетевой адрес	От 0 до 63
Режим токовой петли	Включено Отключено
Индикатор	Значение, отображаемое на индикаторе: - Объем прямого потока; - Объем обратного потока; - Суммарный объем
Сенсор	
Заводской номер ¹⁾	Заводской номер в соответствии с принятой на предприятии-изготовителе системой нумерации
Класс ¹⁾	Измеряемая величина – температура
Верхний предел измерений ¹⁾	Верхний предел измерений в соответствии с таблицей 2.5
Нижний предел измерений ¹⁾	Нижний предел измерений в соответствии с таблицей 2.5
Минимальный диапазон преобразования PV ¹⁾	Минимальный интервал преобразования в унифицированного выходного сигнала от 4 до 20 мА
Единицы диапазона ¹⁾	Единицы измерения

Наименование	Описание
Версия	
Заводской номер/ ID устройства ¹⁾	Заводской номер в соответствии с принятой на предприятии-изготовителе системой нумерации
Дата устройства ¹⁾	Дата в формате ММ/ДД/ГГГГ, записанная в память ЭЛЕМЕР-РЭМ-2
Версия полевого устройства ¹⁾	Номер версии спецификации ЭЛЕМЕР-РЭМ-2, описывающей команды прибора
Версия ПО ¹⁾	Версия встроенного программного обеспечения ЭЛЕМЕР-РЭМ-2
Версия оборудования ¹⁾	Версия электронного блока ЭЛЕМЕР-РЭМ-2
Версия протокола HART ¹⁾	7
Метрологическая версия ПО ¹⁾	14.XXX
Идентификация	
Тег	Текст, связанный с установкой ЭЛЕМЕР-РЭМ-2. Тег может использоваться в качестве идентификатора адреса на канальном уровне. Не более 8 символов из кодовой таблицы ISO Latin 1
Длинный Тег	Текст, связанный с установкой ЭЛЕМЕР-РЭМ-2. Тег может использоваться в качестве идентификатора адреса на канальном уровне. Не более 32 символов из кодовой таблицы ISO Latin 1
Номер сборки	Номер, который используется в целях идентификации ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 пользователем (от 0 до 16777215)
Дата	Дата в формате ГГГГ/ММ/ДД
Дескриптор	Не более 16 символов из кодовой таблицы ISO Latin 1
Сообщение	Не более 32 символов из кодовой таблицы ISO Latin 1
Токовый выход	
Профиль устройства ¹⁾	Профиль конфигурации ЭЛЕМЕР-РЭМ-2, устанавливающий ограничения на выбор параметров токового выхода
Физический интерфейс ¹⁾	Физический уровень HART-протокола реализован на основе стандарта BELL 202 в виде частотной модуляции тока унифицированного выходного сигнала от 4 до 20 мА
Режим токовой петли ¹⁾	Текущий режим токовой петли
Тип функции преобразования ¹⁾	Линейная
Уровень тока ошибки ¹⁾	«Высокий» или «Низкий» уровень тока унифицированного выходного сигнала от 4 до 20 мА при возникновении ошибок
¹⁾ Значение параметра доступно только для чтения	

2.7.9 Диагностические сообщения (Статусы)

2.7.9.1 В процессе функционирования ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 устанавливаются диагностические сообщения (статусы) переменных и процессов. Список и описание статусов ЭЛЕМЕР-РЭМ-2, доступных для чтения по HART-протоколу, приведены в таблице 2.37.

Таблица 2.37 – Диагностические сообщения (статусы)

Наименование	Допустимые значения	Примечание
Статус устройства		
Процесс, связанный с первичной переменной	☐ вкл ☐ выкл	Выход за пределы диапазона измерений первичной переменной
Процесс, связанный с одной из вторичных переменных	☐ вкл ☐ выкл	Выход за пределы диапазона измерений переменной
Токовый выход в насыщении	☐ вкл ☐ выкл	Значение тока унифицированного выходного сигнала достигло своего максимального (минимального) значения и больше не соответствует первичной переменной
Токовый выход зафиксирован	☐ вкл ☐ выкл	Значение тока унифицированного выходного сигнала зафиксировано и больше не соответствует первичной переменной
Доступен дополнительный статус	☐ вкл ☐ выкл	Возник флаг в остальных статусах
Произошла перезагрузка полевого устройства	☐ вкл ☐ выкл	Перезагрузка ЭЛЕМЕР-РЭМ-2
Выполнено изменение настройки полевого устройства	☐ вкл ☐ выкл	Конфигурация ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 изменена
Возникла неисправность полевого устройства в результате аппаратной ошибки или сбоя	☐ вкл ☐ выкл	Произошел аппаратный сбой прибора
Специфические статусы		
Измерения не готовы/диагностика	☐ вкл ☐ выкл	Измеренные значения недостоверны, поскольку процедура измерения не закончена
Выход за диапазон сенсора	☐ вкл ☐ выкл	Значение объемного расхода находится вне диапазона измерений
Плохой сигнал сенсора	☐ вкл ☐ выкл	Качество сигнала не позволяет получить достоверное измеренное значение
Температура вне диапазона	☐ вкл ☐ выкл	Температура ППР находится за пределами допустимой температуры

Наименование	Допустимые значения	Примечание
Отсечка расхода	☐ вкл ☐ выкл	Измеренное значение объемного расхода соответствует режиму отсечки
Ошибка связи с сенсором	☐ вкл ☐ выкл	Ошибка ответа или запроса при обмене с ППР
Один или несколько параметров испорчены	☐ вкл ☐ выкл	Некоторые параметры расходомера повреждены
Сервисное обслуживание	☐ вкл ☐ выкл	Включен сервисный технологический разъем. Обмен с ППР остановлен
Дополнительные статусы		
Пустая труба	☐ вкл ☐ выкл	Включение функции обнаружения пустой трубы
Переключатель защитной блокировки	☐ вкл ☐ выкл	Определят положение переключателя аппаратной блокировки параметров
Ошибка аналогового выхода	☐ вкл ☐ выкл	Унифицированный выходной сигнал неисправен или допущена ошибка при его подключении
Ошибка конфигурации	☐ вкл ☐ выкл	Установленные параметры не соответствуют заданному профилю безопасности
Стандартный статус		
Режим симуляции	☐ вкл ☐ выкл	Включен режим симуляции первичной переменной
Ошибка с ПЗУ	☐ вкл ☐ выкл	Повреждение параметров, хранящихся в энергонезависимой памяти
Ошибка с ОЗУ	☐ вкл ☐ выкл	Повреждение параметров, хранящихся в оперативной памяти
Сторожевой таймер	☐ вкл ☐ выкл	Сторожевой таймер
Плохое питание	☐ вкл ☐ выкл	Напряжение питания выходит за пределы допустимого диапазона (п. 2.2.10)
Плохие внешние условия	☐ вкл ☐ выкл	Температура электронного блока выходит за пределы допустимого диапазона
Сбой электроники	☐ вкл ☐ выкл	Отказ ЭЛЕМЕР-РЭМ-2
Конфигурация устройства защищена	☐ вкл ☐ выкл	Защита от изменения параметров конфигурации
Статистика		
Счетчик изменения настроек	от 0 до 65535	Обнуляется при переполнении
Количество отправленных в устройство команд	от 0 до 65535	Обнуляется при переполнении
Количество подтвержденных прибором команд	от 0 до 65535	Обнуляется при переполнении
Количество поступивших посылок от прибора в режиме Burst	от 0 до 65535	Режим Burst не поддерживается в расходомерах

Наименование	Допустимые значения	Примечание
Дополнительная информация		
Напряжение питания	—	Значение напряжения питания
Ток петли	—	Значение унифицированного выходного сигнала
Примечание – Индикатор серого цвета означает, что диагностика выполнена, ошибки в работе прибора отсутствуют («выкл»), индикатор красного цвета означает, что есть ошибки в работе прибора («вкл»)		

2.7.10 Конфигурация дискретных выходов

2.7.10.1 Расходомеры имеют два дискретных выхода, каждый из которых конфигурируется независимо и может функционировать в следующих режимах:

- режим реле (значение параметра «Тип» дискретного выхода установить «Релейный»);
- режим формирования импульсов (значение параметра «Тип» дискретного выхода установить «Импульсный»);
- режим формирования частоты (значение параметра «Тип» дискретного выхода установить «Частотный» (только для дискретного выхода 1)).

2.7.10.2 На дискретный выход назначить одну из переменных ЭЛЕМЕНТ-РЭМ-2 с помощью параметра «Назначение» дискретного выхода (п. 2.7.6). Список переменных, доступных для назначения в зависимости от типа дискретного выхода, приведен в таблице 2.28.

2.7.10.3 Отключение или включение дискретного выхода во всех режимах осуществляется с помощью параметра «Блокировка» дискретного выхода (п. 2.7.6). Параметр «Блокировка» дискретного выхода переводит дискретный выход в заданное состояние независимо от возникших запросов на срабатывание, если выбрано «Всегда вкл.» или «Всегда выкл.». Для включения дискретного выхода, функционирующего в заданном режиме, необходимо значение параметра «Блокировка» дискретного выхода установить «Разблокировано».

2.7.10.4 Дискретный выход осуществляет функцию сигнализации текущего состояния расходомера в режимах «Релейный» и «Частотный». Набор событий, вызывающих приоритетное срабатывание реле или формирование частоты сигнализации, определяется параметрами «Маска сигнализации реле» и «Маска сигнализации частотного выхода» (п. 2.7.6). Параметры «Маска сигнализации реле» и «Маска сигнализации частотного выхода» являются совокупностью условий, при которых формируется запрос на срабатывание реле или формирование частоты сигнализации. В таблице 2.38 приведены группы состояний расходомера, соответствующие значениям маски ошибок. Каждое условие может добавляться или исключаться пользователем независимо.

Таблица 2.38 – Описание маски ошибок дискретного выхода/токового выхода

Значение маски ошибок	Состояние
«Измерения не готовы/диагностика»	Измеренные значения недостоверны, поскольку процедура измерений не закончена
«Значение меньше минимума»	$A < A_{\min} - 0,1 \cdot (A_{\max} - A_{\min})$
«Значение больше максимума»	$A > A_{\max} + 0,1 \cdot (A_{\max} - A_{\min})$
«Ошибка сенсора»	Плохой сигнал ППР. Отсечка расхода ППР
«Симуляция»	Включен один из режимов: - симуляция объемного расхода; - симуляция дискретного выхода; - симуляция токового выхода
«Системная ошибка»	Прибор неисправен, требуется обслуживание или ремонт по следующим причинам: - плохие параметры питания расходомера; - ошибка связи с ППР; - ошибка чтения параметров ППР; - ошибка чтения измеренных значений ППР; - ошибка загрузки параметров из ПЗУ ВПР; - ошибка ОЗУ без возможности восстановления
«Системное предупреждение»	Прибор исправен, но произошли события, которые без своевременного обнаружения и анализа могут привести к отказу аппаратуры, изменению конфигурации расходомера или некорректному функционированию дискретных или токовых выходов. Таким событиями являются: - температура ППР вне диапазона; - включен технологический разъем; - ошибочное значение параметра; - ошибка связи с ПЗУ ВПР; - ошибка при диагностике ПЗУ ВПР; - ошибка сохранения параметра в ПЗУ; - параметры в ОЗУ были восстановлены после возникновения ошибки; - ошибка дискретного выхода; - ошибка счетчика времени; - возникла нештатная перезагрузка расходомера; - параметры ППР изменились
Примечание – А – значение назначенной переменной; $A_{\min}$ – нижний предел диапазона измерений назначенной переменной; $A_{\max}$ – верхний предел диапазона измерений назначенной переменной	

2.7.10.5 Тип дискретного выхода «Релейный»

2.7.10.5.1 Релейный выход предназначен для сигнализации уровня измеряемой величины и сигнализации аварийной ситуации.

2.7.10.5.2 Логика срабатывания дискретного выхода при возникновении ошибки определяется параметрами «Реакция на ошибку», «Маска сигнализации реле» (п. 2.7.6). Запрос на срабатывание реле при возникновении ошибок является приоритетным по отношению к запросу от срабатывания уставки.

2.7.10.5.3 Описание маски ошибок релейного выхода приведено в таблице 2.38, где $A_{\min}$ – минимальный нижний предел диапазона измерений (LSL) назначенной переменной; $A_{\max}$ – максимальный верхний предел диапазона измерений (USL) назначенной переменной.

2.7.10.5.4 Логика срабатывания дискретного выхода по уставке определяется параметрами «Тип уставки», «Уставка», «Гистерезис уставки» (п. 2.7.6) и таблицей 2.39.

Таблица 2.39 – Логика срабатывания дискретного выхода

Тип уставки (P9.x.2.1)	Условие включения	Условие выключения
Не влияет	–	–
На повышение вкл.	$A_{\text{изм}} \geq \text{Уст.}$	$A_{\text{изм}} < \text{Уст.} - \Delta_{\text{ГИСТ}}$
На повышение выкл.	$A_{\text{изм}} < \text{Уст.} - \Delta_{\text{ГИСТ}}$	$A_{\text{изм}} \geq \text{Уст.}$
На понижение вкл.	$A_{\text{изм}} \leq \text{Уст.}$	$A_{\text{изм}} > \text{Уст.} + \Delta_{\text{ГИСТ}}$
На понижение выкл.	$A_{\text{изм}} > \text{Уст.} + \Delta_{\text{ГИСТ}}$	$A_{\text{изм}} \leq \text{Уст.}$
П р и м е ч а н и е – $A_{\text{изм}}$ – значение измеренной величины, $\Delta_{\text{ГИСТ}}$ – гистерезис уставки		

2.7.10.5.5 Задержка физического срабатывания релейного выхода конфигурируется параметрами (п. 2.7.6):

- «Задержка включения реле»;
- «Задержка выключения реле».

Задержки включения и выключения реле необходимы для снижения вероятности ложного срабатывания реле, а также во время пуско-наладочных работ.

2.7.10.5.6 Значение параметров «Задержка включения реле», «Задержка выключения реле» (п. 2.7.6) определяется на основе требований к системам безопасности и автоматического контроля технологическими процессами.

2.7.10.5.7 Состояние релейного выхода отображается с помощью

- единичного светодиодного индикатора состояния дискретного выхода (п. 2.3.3.5);
- значения параметра «Состояние» в меню «Конфигурация», подменю «Дискретный выход 1 (2)», группа «Режим реле» (п. 2.7.6.1).

2.7.10.5.8 Диагностика релейного выхода осуществляется с помощью сервисной функции «Проверка дискретного выхода 1(2)». Диагностика релейного выхода устанавливает состояние релейного выхода в заданное состояние и является приоритетной по отношению к другим запросам на включение или выключение реле.

ВНИМАНИЕ! При включении диагностики релейного выхода необходимо убедиться, что он не участвует в контуре безопасности или другом критически важном контуре автоматического управления.

2.7.10.5.9 При включении диагностики одного из релейных выходов устанавливается диагностическое сообщение «Режим симуляции» (п. 2.7.9), при этом возникает событие «Включена симуляция», которое, в зависимости от конфигурации расходомера, может приводить к формированию тока сигнализации токового выхода или формированию сигнализации другого дискретного выхода.

2.7.10.6 Тип дискретного выхода «Импульсный»

2.7.10.6.1 Импульсный выход предназначен для преобразования накопленного объема в импульсы.

2.7.10.6.2 Конфигурация импульсного выхода осуществляется в меню «Конфигурация», подменю «Дискретный выход 1 (2)», параметры «Ширина импульса», «Цена импульса» (п. п. 2.7.6).

2.7.10.6.3 Импульсы формируются в виде пачки импульсов с периодом формирования пачки, равным периоду измерения объемного расхода.

2.7.10.6.4 Максимальная частота следования импульсов F_{pmax} определяется по формуле

$$F_{\text{pmax}} = \frac{1}{2 \cdot \tau_p}, \quad (2.8)$$

где τ_p – ширина импульса.

2.7.10.6.5 Минимальная скважность импульсов γ_{min} равна двум.

2.7.10.6.6 Значение параметра «Цена импульса» K_p следует выбирать с учетом значений параметра «Ширина импульса» τ_p и наибольшего объемного расхода $Q_{\text{наиб}}$ согласно формуле

$$K_p > 2 \cdot Q_{\text{наиб}} \cdot \tau_p. \quad (2.9)$$

2.7.10.6.7 В том случае, если импульсный выход не способен корректно формировать импульсы, соответствующие текущему расходу, возникнет событие «Предупреждение об ошибке», а на индикаторе появится соответствующее сообщение «Переп. вых. 1(2)».

2.7.10.6.8 Диагностика импульсного выхода осуществляется с помощью сервисной функции «Проверка дискретного выхода 1 (2)». Диагностика импульсного выхода позволяет сформировать заданное количество импульсов.

2.7.10.7 Тип дискретного выхода «Частотный»

2.7.10.7.1 Частотный выход предназначен для преобразования объемного расхода или другой переменной прибора в частоту.

2.7.10.7.2 Конфигурация частотного выхода осуществляется в меню «Конфигурация», подменю «Дискретный выход 1 (2)» (п. п. 2.7.6).

2.7.10.7.3 Преобразование переменной прибора в частоту F осуществляется по формуле

$$F = \frac{(A - A_{\min})}{(A_{\max} - A_{\min})} \cdot (F_{\max} - F_{\min}) + F_{\min}, \quad (2.10)$$

где A - значение назначенной переменной;

$A_{\min}$ - нижний предел назначенной переменной;

$A_{\max}$ - верхний предел назначенной переменной;

$F_{\min}$ - нижний предел частоты;

$F_{\max}$ - верхний предел частоты.

2.7.10.7.4 При возникновении ошибок, выявленных в процессе самодиагностики расходомеров, частотный выход может формировать фиксированную частоту сигнализации, значение которой определяется параметром «Частота сигнализации».

2.7.10.7.5 Набор событий (ошибок), при которых формируется частота сигнализации, определяется параметром «Маска сигнализации частотного выхода» (п. 2.7.6).

2.7.10.7.6 Описание маски ошибок для частотного выхода приведено в таблице 2.38, где $A_{\min}$ – нижний предел назначенной переменной; $A_{\max}$ – верхний предел назначенной переменной.

2.7.10.7.7 Диагностика частотного выхода осуществляется с помощью функции «Проверка дискретного выхода 1 (2)» (п. 2.7.6.6). Диагностика частотного выхода формирует фиксированную частоту и является приоритетной по отношению к другим запросам на формирование частоты.

2.7.10.7.8 При включении диагностики частотного выхода необходимо убедиться, что он не участвует в контуре безопасности или другом критически важном контуре автоматического управления.

2.7.10.7.9 При включении диагностики одного из частотных выходов появляется диагностическое сообщение «Режим симуляции» (п. 2.7.9), при этом возникает событие «Включена симуляция», которое, в зависимости от конфигурации расходомера, может приводить к формированию тока сигнализации токового выхода или формированию сигнализации другого дискретного выхода.

2.7.11 Конфигурация унифицированного выходного сигнала

2.7.11.1 ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 имеет унифицированный выходной сигнал постоянного тока от 4 до 20 мА.

2.7.11.2 Конфигурация унифицированного выходного сигнала осуществляется с помощью параметров унифицированного выходного сигнала постоянного тока от 4 до 20 мА (п. 2.7.6).

2.7.11.3 Для перевода унифицированного выходного сигнала в режим преобразования первичной переменной необходимо значение параметра «Режим токовой петли» установить «Включено». В режиме «Включено» значение тока унифицированного выходного сигнала определяется по формуле

$$I_{\text{out}} = \frac{(A - A_{\min})}{(A_{\max} - A_{\min})} \cdot (I_{\max} - I_{\min}) + I_{\min}, \quad (2.11)$$

где A - значение первичной переменной;

$A_{\min}$ - нижний предел измерений и преобразования;

$A_{\max}$ - верхний предел измерений и преобразования;

$I_{\min}$ - значение тока 4 мА;

$I_{\max}$ - значение тока 20 мА.

2.7.11.4 Для формирования обратной (инверсной) характеристики унифицированного выходного сигнала необходимо поменять местами значения параметров «Нижний предел измерений и преобразования первичной переменной» и «Верхний предел диапазона измерений и преобразования первичной переменной». В этом случае $A_{\min} > A_{\max}$.

2.7.11.5 Значение тока I_{out} , вычисляемое по формуле (2.7), не может выходить за границы насыщения унифицированного выходного сигнала. Границы насыщения унифицированного выходного сигнала силы постоянного тока задать параметрами «Ток насыщения нижнего уровня» и «Ток насыщения верхнего уровня».

2.7.11.6 Для перевода унифицированного выходного сигнала в многоточечный режим необходимо установить значение параметра «Режим токовой петли» в режим «Выключено». В режиме «Выключено» значение тока унифицированного выходного сигнала будет зафиксировано и равно 4 мА.

2.7.11.7 В многоточечном режиме возможно подключение нескольких устройств к токовой петле. Каждому устройству должен быть присвоен уникальный адрес, определяемый параметром «Сетевой адрес», по которому осуществляется поиск устройств.

2.7.11.8 Унифицированный выходной сигнал позволяет формировать один из двух токов сигнализации (ток ошибки), значения которых определяются параметрами «Высокий уровень тока ошибки» и «Низкий уровень тока ошибки» (п. 2.7.6).

2.7.11.9 Набор событий (ошибок), при которых формируется ток сигнализации, определяется параметрами «Маска тока ошибки высокого уровня», «Маска тока ошибки низкого уровня» (п. 2.7.6). В том случае, если одновременно возникают события формирования обоих токов ошибки, то приоритетным является формирование тока ошибки низкого уровня.

2.7.11.10 Описание маски тока ошибки приведено в таблице 2.38, где $A_{\min}$ – нижний предел назначенной переменной; $A_{\max}$ – верхний предел назначенной переменной.

2.7.11.11 При отсутствии событий, заданных параметрами «Маска тока ошибки высокого уровня», «Маска тока ошибки низкого уровня», осуществляется преобразование входного сигнала в унифицированный выходной сигнал постоянного тока от 4 до 20 мА. Значение тока определяется в соответствии с п. 2.7.11.3.

2.7.11.12 Параметр «Задержка тока сигнализации» задает время задержки до формирования тока ошибки и время задержки до отключения тока ошибки.

2.7.11.13 Диагностика унифицированного выходного сигнала осуществляется с помощью сервисной функции «Режим фиксированного тока» (2.7.6.5). Диагностика унифицированного выходного сигнала формирует фиксированный ток и является приоритетной по отношению к другим запросам на формирование тока.

2.7.11.14 При включении диагностики унифицированного выходного сигнала необходимо убедиться, что он не участвует в контуре безопасности или другом критически важном контуре автоматического управления.

2.7.11.15 При включении диагностики унифицированного выходного сигнала происходят следующие события:

- устанавливается флаг «Режим симуляции» (таблица 2.22);
- возникает событие «Включена симуляция», которое, в зависимости от конфигурации расходомера, может приводить к формированию частоты ошибки или срабатыванию реле дискретных выходов.

2.7.11.16 Для обеспечения рекомендаций «NAMUR» необходимо убедиться, что значение параметра

- «Высокий уровень тока ошибки» находится в диапазоне от 21,5 до 23 мА;
- «Низкий уровень тока ошибки» находится в диапазоне от 3 до 3,5 мА;
- «Ток насыщения нижнего уровня» равен 3,8 мА;
- «Ток насыщения верхнего уровня» не менее 20,5 мА;
- «Маска тока ошибки низкого уровня» установлено в режиме «Отказ аппаратуры»;
- «Маска тока ошибки высокого уровня» установлено в режиме «Отказ аппаратуры».

2.7.12 Порядок конфигурации расходомеров

2.7.12.1 Конфигурация ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 осуществляется в следующей последовательности:

- установить необходимые параметры назначения динамических переменных (п. 2.7.5);
- установить единицы измерений первичной и вторичных переменных с помощью параметров «Единицы измерения»;
- установить время демпфирования первичной переменной;
- осуществить конфигурацию унифицированного выходного сигнала в соответствии с п. 2.7.11.
- осуществить конфигурацию дискретных выходов в соответствии с п. 2.7.10.

2.7.13 Самотестирование

2.7.13.1 В расходомерах предусмотрена возможность samotestirovaniya работы отдельных модулей расходомера и выдачи информации о состоянии расходомера и ошибках, возникающих в процессе работы.

2.7.13.2 Информация о samotestirovaniye расходомера отображается в виде:

- сообщений на индикаторе расходомера (п. 2.7.15);
- диагностических сообщений (статусов) (п. 2.7.9), передаваемых по HART-протоколу.

2.7.13.3 Сообщения, возникающие в процессе работы, передаваемые по HART-протоколу, должны регистрироваться оператором с указанием времени обнаружения сообщения.

2.7.13.4 При возникновении критических сообщений samotestirovaniya (символ «ОШ» в сообщении на индикаторе) или возникновения тока ошибки принимается решение об исключении расходомера из контура системы управления с последующим анализом работоспособности расходомера.

2.7.14 Диагностика

2.7.14.1 Диагностика расходомеров осуществляется с помощью выполнения сервисных функций «Подстройка тока» (2.7.6.4, 2.7.6.5), «Проверка дискретного выхода 1 (2)», «Симуляция объемного расхода» (п. 2.7.7), а также путем считывания сообщений samotestirovaniya расходомера (п. 2.7.15).

2.7.14.2 С помощью сервисной функции «Симуляция объемного расхода» (п. 2.7.7) проверяют функционирование ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 в требуемых режимах:

- объемный расход внутри диапазона измерений;
- объемный расход вне диапазона измерений.

2.7.14.3 Визуальный мониторинг сообщений самотестирования расходомера осуществляется путем считывания информации с индикатора расходомера и статусов, передаваемых с помощью HART-протокола.

2.7.14.4 Типовые возможные неисправности ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 и способы их устранения приведены в таблице 2.40.

Таблица 2.40 – Типовые неисправности и способы их устранения

Неисправность	Способ устранения
Не включается прибор	Проверить цепь подключения питания к расходомеру. Если подключение блока питания правильное и его электрические параметры соответствуют п. 2.2.10, то расходомер неисправен
Не изменяется состояние дискретного выхода в режиме «Релейный»	Проверить параметр «Блокировка дискретного выхода». Выполнить диагностику дискретного выхода в соответствии с п. 2.7.14. В случае успешной диагностики проверить параметры дискретного выхода в соответствии с п. 2.7.10, в противном случае расходомер неисправен
В режиме «Частотный» не формируется частота дискретного выхода	Проверить параметр «Блокировка дискретного выхода». Выполнить диагностику дискретного выхода в соответствии с п. 2.7.14. В случае успешной диагностики проверить параметры дискретного выхода в соответствии с п. 2.7.10, в противном случае расходомер неисправен
В режиме «Импульсный» не формируются импульсы дискретного выхода	Проверить параметр «Блокировка дискретного выхода». Выполнить диагностику дискретного выхода в соответствии с п. 2.7.14. В случае успешной диагностики проверить параметры дискретного выхода в соответствии с п. 2.7.10, в противном случае расходомер неисправен
Ток в цепи токового выхода не соответствует расчетному значению	Проверить условие формирования тока сигнализации по наличию сообщения на индикаторе. Выполнить диагностику токового выхода в соответствии с п. 2.7.14. В случае успешной диагностики проверить параметры токового выхода в соответствии с п. 2.7.11, в противном случае расходомер неисправен
На индикаторе постоянно отображается сообщение «Переп. вых. 1» («Переп. вых. 1»)	Для конфигурации дискретного выхода «Импульсный» проверить настройки импульсного выхода и текущий объемный расход. Если не выполняется условие п. 2.7.10.6.6, изменить параметр «Цена импульса» на большее значение. Для остальных конфигураций сообщение свидетельствует о неисправности расходомера

2.7.15 Сообщения об ошибках

2.7.15.1 В ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 предусмотрена возможность выдачи сообщений о состоянии прибора и ошибках, возникающих в процессе работы. Сообщения и их описания приведены в таблице 2.41.

Таблица 2.41 – Сообщения об ошибках на индикаторе

Номер ошибки	Текстовое сообщение на индикаторе	Описание ошибки	Способ устранения
-	Норм. работа	Расходомер работает в штатном режиме	-
1	Диагностика	Измеренные значения недостоверны, выполняется диагностика	Если отображается более 60 с выключить и включить питание
2	Вых. за диап.	Выход за минимальный нижний или максимальный верхний пределы диапазона измерений объемного расхода	Проверить параметры потока
3	Ош. параметр.	Обнаружена ошибка при загрузке или сохранении параметров	Выключить и включить питание
4	Ош. ОЗУ 1	Ошибка ОЗУ	Выключить и включить питание
5	Ош. ОЗУ 2	Ошибка ОЗУ исправлена	Выключить и включить питание
6	Ош. ПЗУ 1	Ошибка встроенного ПЗУ	Выключить и включить питание
7	Ош. ПЗУ 2	Ошибка внешнего ПЗУ	Выключить и включить питание
8	Сист. ош.	Системная логическая ошибка	Выключить и включить питание
9	Техн. разъем	Активирован технологический разъем	Отключить технологический разъем
10	Питание	Напряжение питания находится вне допустимого диапазона	Проверить напряжение питания и нагрузки, включенные в цепь питания
11	Плохой сигнал	Слабый сигнал сенсора	Проверить наличие потока в проточной части
12	Отсечка	Отсечка объемного расхода	Проверить наличие потока в проточной части
13	Пустая труба	Пустая труба	Проверить наличие потока в проточной части
14	Ош. изм. 1	ППР не подключен	Выключить и включить питание
15	Ош. изм. 2	Ошибка ответа или запроса при обмене с ППР	Выключить и включить питание

Номер ошибки	Текстовое сообщение на индикаторе	Описание ошибки	Способ устранения
16	Ош. изм. 3	При загрузке параметров из ППР обнаружено повреждение одного или нескольких параметров	Выключить и включить питание
17	Ош. изм. 4	Одна или несколько переменных не могут быть прочитаны из ППР	Выключить и включить питание
18	Ош. изм. 5	Параметры ППР изменились	Выключить и включить питание
19	Переп. вых. 1	Переполнение буфера импульсного выхода 1	Проверить значение параметра «Цена импульса» Кр
20	Переп. вых. 2	Переполнение буфера импульсного выхода 2	Проверить значение параметра «Цена импульса» Кр
21	Ош. 4-20	Ошибка формирования унифицированного выходного сигнала от 4 до 20 мА	Проверить напряжение питания и нагрузки, включенные в цепь питания
22	Ош. восстан.	Ошибка восстановления заводских параметров	Повторить функцию
23	Симул. вкл.	Включена симуляция объемного расхода или токового выхода, или дискретного выхода	Отключить симуляцию токового выхода или первичной переменной
24	Ош. счетчика	Ошибка счетчика времени. Ошибочное значение временной метки ППР	Выключить и включить питание
25	Темп. сенсора	Температура модуля ППР вне диапазона	Проверить температуру процесса
26	Темп. блока	Температура модуля БПР вне диапазона	Проверить температуру окружающей среды
27	Тест сенсора	Включена симуляция ППР	-
28	Ош. зав. пар.	Повреждение заводских параметров или заводские параметры не были ранее записаны	Выключить и включить питание
29	Загрузка...	Загрузка параметров расходомера	Если отображается более 60 с выключить и включить питание
30	Ош. конфиг.	Установленные параметры не соответствуют заданному профилю безопасности	Проверить параметры конфигурации

Номер ошибки	Текстовое сообщение на индикаторе	Описание ошибки	Способ устранения
31	Насыщ. вых.	Значение унифицированного выходного сигнала выходит за границы насыщения.	Проверить параметры «Ток насыщения нижнего уровня» и «Ток насыщения верхнего уровня». Проверить значение расхода и пределы преобразования
32	Ош. изм. 6	Измеренные значения ППР не обновляются.	Выключить и включить питание. Если сообщение появилось вновь, то ППР неисправен
33	Очистка эл-в	Включена очистка электродов	—
34	Ош. очистки	Некорректное выполнение процедуры очистки электродов	Выключить и включить питание. Если сообщение появилось вновь, то ППР неисправен

2.8 Просмотр и изменение параметров конфигурации ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 с ВПР-03-МВ с помощью меню

2.8.1 Просмотр и изменение значений параметров, определяющих работу ЭЛЕМЕР-РЭМ-2, может осуществляться с помощью меню. Измененное значение параметра сохраняется в энергонезависимой памяти и вступает в действие сразу после окончания редактирования. При входе в меню процесс измерений не прекращается.

2.8.2 Вход в меню просмотра и редактирования параметров конфигурации

2.8.2.1 При выборе экрана № 1, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15 возможен вход в меню для просмотра и изменения параметров конфигурации (рисунок 2.31). Для входа в меню:

- выбрать соответствующий экран кнопками «▲» и «►»;
- нажать кнопку «←»;
- на индикаторе ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 появится окно ввода пароля (рисунок 2.26) (если был установлен пароль на редактирование параметров с помощью внешнего ПО, заводская установка – запрос пароля отсутствует (0000)). Ввод пароля осуществляется в соответствии с п. 2.8.4.3.

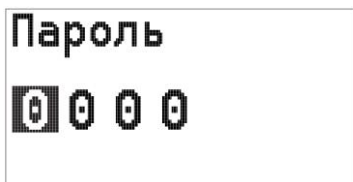


Рисунок 2.26 – Окно ввода пароля

Если пароль набран правильно, то будет осуществлен переход к меню ЭЛЕМЕР-РЭМ-2. Для перехода к редактированию значения параметра нажать кнопку «←». Редактирование значений параметров конфигурации осуществляется в соответствии с п. 2.8.4.

Если пароль набран неправильно, то на индикаторе появится сообщение «Пароль не совпал» (рисунок 2.27). После нажатия любой кнопки произойдет возврат к первоначальному экрану.

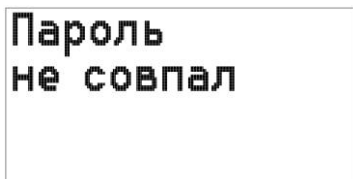


Рисунок 2.27

2.8.2.2 Для возврата к первоначальному экрану:

- выбрать пункт «Выйти из изменения параметров?» кнопками «▲» и «►»;
- нажать кнопку «↵».

2.8.3 Навигация по меню ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 с ВПР-03МВ

2.8.3.1 Навигация по меню осуществляется с помощью кнопок клавиатуры ЭЛЕМЕР-РЭМ-2:

- - переход к следующему пункту меню;
- ▲ - переход к предыдущему пункту меню;
- ↵ - подтверждение выбранного пункта меню (переход к просмотру и редактированию значения выбранного параметра);
- ввод (запись) обновленных значений параметров в память ЭЛЕМЕР-РЭМ-2.

Примечание – ЭЛЕМЕР-РЭМ-2-ВПР-03МВ также возвращается в режим измерений без сохранения изменений при отсутствии нажатия кнопок в течение двух минут (автовыход).

2.8.4 Изменение значений параметров в меню

2.8.4.1 Значения параметров конфигурации:

- выбрать из списка возможных значений (п. 2.8.4.2);
- задать с помощью кнопок управления ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 (п. 2.8.4.3).

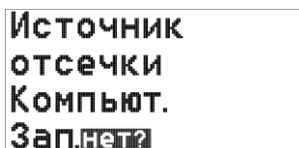
2.8.4.2 Выбор значения параметра из возможных (рисунок 2.28) осуществляется с помощью кнопок управления ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 в следующей последовательности:

- нажать кнопку «↵» для входа в режим редактирования, при этом изменяемая позиция будет отмечена инверсным отображением;
- выбрать значение из списка кнопкой «▲»;
- нажать кнопку «↵» для перехода к подтверждению выбранного значения или кнопку «►» для возврата к первоначальному экрану (без изменений);
- кнопкой «▲» выбрать «да» (сохранение значения) или «нет» (отмена);
- нажать кнопку «↵» для подтверждения выбора с последующим переходом к меню;
- отсутствие во время редактирования нажатия кнопок в течение двух минут приводит к возврату к первоначальному экрану, при этом результаты редактирования не сохраняются.



- ▲ - выбор значения из списка;
- - переход к следующему пункту меню (без изменений);
- ◀ - подтверждение выбранного значения.

Рисунок 2.28 – Пример экрана с выбором из списка возможных значений

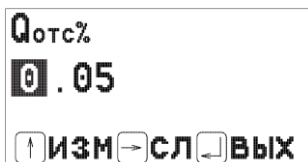


- ▲ - выбор «да» или «нет»;
- - переход к следующему пункту меню (без изменений);
- ◀ - подтверждение выбранного значения.

Рисунок 2.29 – Пример экрана с подтверждением выбранного значения

2.8.4.3 Изменение численных значений параметров осуществляется с помощью кнопок управления ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 (рисунок 2.30) в следующей последовательности:

- нажать кнопку «◀» для входа в режим редактирования, при этом изменяемая позиция будет отмечена инверсным отображением;
- выбрать редактируемую позицию нажатием кнопки «►», при этом редактируемый разряд изменяет вид отображения;
- при нажатии кнопки «▲» значение редактируемого разряда увеличивается на единицу, после числа «9» следует «0»;
- нажать кнопку «◀» для перехода к подтверждению выбранного значения или кнопку «►» для возврата к первоначальному экрану (без изменений);
- кнопкой «▲» выбрать «да» (сохранение значения) или «нет» (отмена);
- нажать кнопку «◀» для подтверждения выбора с последующим переходом к меню;
- отсутствие во время редактирования нажатия кнопок в течение двух минут приводит к возврату к первоначальному экрану, при этом результаты редактирования не сохраняются.



- ▲ - выбор значения;
- - переход к следующему разряду;
- ◀ - подтверждение выбранного значения.

Рисунок 2.30 – Пример экрана с изменением значения

2.8.5 Структура меню

2.8.5.1 Структура меню приведена на рисунке 2.31.

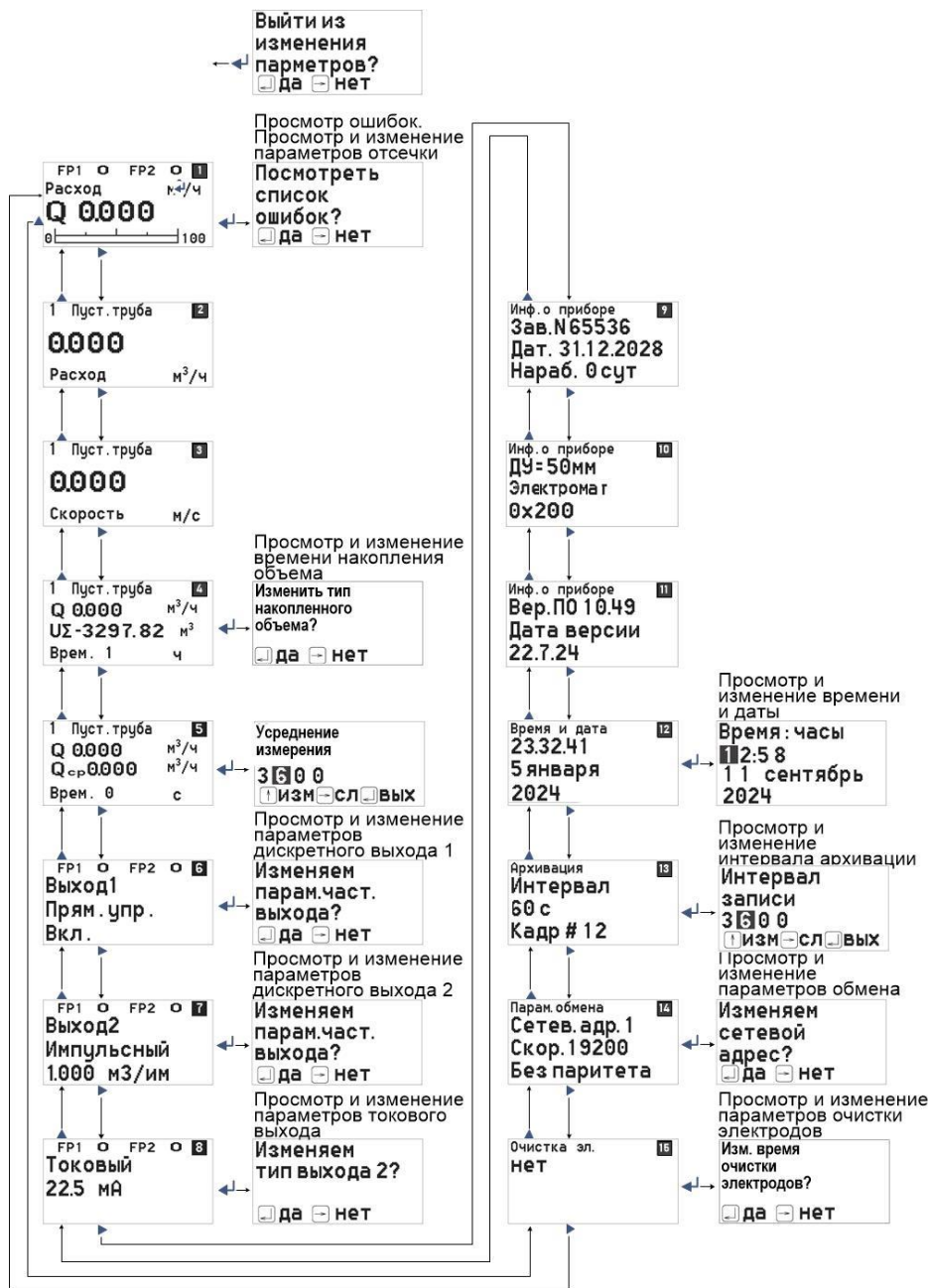


Рисунок 2.31 – Меню ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 с ВПР-03-MB

2.8.6 Параметры конфигурации ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 с ВПР-03МВ

2.8.6.1 Параметры конфигурации ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 с ВПР-03МВ и заводские установки приведены в таблице 2.42.

Таблица 2.42 – Параметры конфигурации

Наименование (обозначение на индикаторе)	Допустимые значения	Описание
Экран 1. Просмотр ошибок. Единицы измерения. Параметры отсечки		
Список ошибок («Посмотреть список ошибок?»)	–	Просмотр ошибок, возникших в процессе работы ЭЛЕМЕР-РЭМ-2
Единицы измерения («Изм. единицы измерения?»)	л/с, л/ час, м ³ /сек, м ³ /час ¹)	Единицы измерения расхода
Параметры отсечки («Изм. параметры отсечки?»)	–	Переход в подменю просмотра и изменения параметров отсечки
Отсечка объемного расхода («Изменить отсечку?»)	от 0 до 25 % (заводская установка 0,1 %)	Значение объемного расхода устанавливается равным 0 м ³ /ч при малых значениях расхода. Выражена в процентах от диапазона измерений объемного расхода
Гистерезис отсечки объемного расхода («Изменить гистерезис отсечки?»)	от 0 до 25 % (заводская установка 0,05 %)	Ширина гистерезиса при переходе через границу отсечки
Выход из изменения параметров	–	Возврат к экрану № 1
Выход из изменения параметров	–	Возврат к экрану № 1
Экран 4. Параметры накопленного объема		
Тип накопленного объема («Изменить тип накопленного объема?»)	Суммарн.	Суммарный объем жидкости, прошедший через ЭЛЕМЕР-РЭМ-2, м ³ , л
	Прямой ¹⁾	Объем жидкости, прошедший в прямом направлении
	Обратн.	Объем жидкости, прошедший в обратном направлении
	Модуль	Сумма модулей объемного расхода
Единицы накопленного объема («Изменить един.нак. объема?»)	м ³ ¹⁾ , л	Единицы накопленного объема

Наименование (обозначение на индикаторе)	Допустимые значения	Описание
Сброс счетчиков накопленного объема («Сброс накопл. объема?»)	—	Обнуление счетчиков накопленного объема
Выход из изменения параметров	—	Возврат к экрану № 4
Экран 5. Параметры усреднения		
Время демпфирования («Усреднение измерения»)	от 0 ¹⁾ до 100	Параметр, позволяющий уменьшить шумы измерений
(«Изменить медианный фильтр?»)	1 ¹⁾ , 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19	Число элементов, необходимых для уменьшения шумов измере- ний
Экран 6. Параметры дискретного выхода 1		
Тип дискретного выхода 1 («Изменить тип выхода 1?»)	Прям. упр.; Направление; Частотный ¹⁾ ; Импульсный; Ошибки	Режим функционирования дискретного выхода 1
Параметры частотного выхода («Изменяем парам. част. выхода?»)	—	Переход в подменю просмотра и изменения параметров частотного выхода
Нижний предел преобразования в частоту («Изменить расход для F min Гц?»)	от 0 ¹⁾ до Q _{наиб} (таблица 2.5)	Нижний предел преобразования в выходной частотный сигнал
Верхний предел преобразования в частоту («Изменить расход для F max Гц?»)	от 0 до Q _{наиб} ¹⁾ (таблица 2.5)	Верхний предел преобразования в выходной частотный сигнал
Частота ошибки («Изменить частоту ошибки?»)	от 0 до 12500 ¹⁾ Гц	Фиксированное значение частоты, Гц, при возникновении ошибки
Нижний предел частоты («Изменить частоту F min?»)	от 0 ¹⁾ до 12500 Гц	Значение частоты, соответствую- щее нижнему пределу объемного расхода
Верхний предел частоты («Изменить частоту F max?»)	от 0 до 12500 Гц (заводская уста- новка 10000 Гц)	Значение частоты, соответствую- щее верхнему пределу объемного расхода

Наименование (обозначение на индикаторе)	Допустимые значения	Описание
Выход из изменения параметров	–	Возврат к экрану № 6
Параметры импульсного выхода («Изменить парам. имп. выхода?»)	–	Переход в подменю просмотра и изменения параметров импульсного выхода
Объем, соответствующий импульсу («Изменить расход/имп»?)	Формула (2.7) (заводская установка приведена в таблице 2.32)	Значение объема на один импульс
Длительность импульса («Изменить длит. импульса?»)	от 10 до 255 мс (заводская установка 10 мс)	Длительность активной части импульса для импульсного выхода
Пауза («Изменить длительн. паузы?»)	от 10 до 255 мс (заводская установка 10 мс)	Длительность пассивной части импульса для импульсного выхода
Выход из изменения параметров	–	Возврат к экрану № 6
Воспроизведение частоты («Генерировать частоту?»)	от 0 до 12500 ¹⁾ Гц	Формирование фиксированного значения частоты
Выход из изменения параметров	–	Возврат к экрану № 6
Экран 7. Параметры дискретного выхода 2		
Тип дискретного выхода 2 («Изменить тип выхода 2?»)	Прям. упр.; Направление; Частотный; Импульсный ¹⁾ ; Ошибки	Режим функционирования дискретного выхода 2
Параметры частотного выхода («Изменяем парам. част. выхода?»)	–	Переход в подменю просмотра и изменения параметров частотного выхода
Нижний предел преобразования в частоту («Изменить расход для F min Гц?»)	от 0 ¹⁾ до Q _{наиб} (таблица 2.5)	Нижний предел преобразования в выходной частотный сигнал
Верхний предел преобразования в частоту («Изменить расход для F max Гц?»)	от 0 до Q _{наиб} ¹⁾ (таблица 2.5)	Верхний предел преобразования в выходной частотный сигнал

Наименование (обозначение на индикаторе)	Допустимые значения	Описание
Частота ошибки («Изменить частоту ошибки?»)	от 0 до 12500 ¹⁾ Гц	Фиксированное значение частоты, Гц, при возникновении ошибки
Нижний предел частоты («Изменить частоту F min?»)	от 0 ¹⁾ до 12500 Гц	Значение частоты, соответствующее нижнему пределу объемного расхода
Верхний предел частоты («Изменить частоту F max?»)	от 0 до 12500 Гц (заводская установка 10000 Гц)	Значение частоты, соответствующее верхнему пределу объемного расхода
Выход из изменения параметров	—	Возврат к экрану № 7
Параметры импульсного выхода («Изменить парам. имп.выхода?»)	—	Переход в подменю просмотра и изменения параметров импульсного выхода
Объем, соответствующий импульсу («Изменить расход/имп?»)	Формула (2.7) (заводская установка приведена в таблице 2.32)	Значение объема на один импульс
Длительность импульса («Изменить длит. им- пульса?»)	от 10 до 255 мс (заводская установка 10 мс)	Длительность активной части им- пульса для импульсного выхода
Пауза («Изменить длительн. паузы?»)	от 10 до 255 мс (заводская установка 10 мс)	Длительность пассивной части импульса для импульсного выхода
Выход из изменения параметров	—	Возврат к экрану № 7
Воспроизведение частоты («Генерировать частоту?»)	от 0 до 12500 ¹⁾ Гц	Формирование фиксированного значения частоты
Выход из изменения параметров	—	Возврат к экрану № 7

Наименование (обозначение на индикаторе)	Допустимые значения	Описание
Экран 8. Параметры токового выхода		
Нижний предел преобразования («Изменить расход для $I_{\min}$ мЗ/ч?»)	от $0^{1)}$ до $Q_{\text{наиб}}$ (таблица 2.5)	Нижний предел преобразования в унифицированный выходной сигнал от 4 до 20 мА
Нижний предел унифицированного выходного сигнала («Изменить ток $I_{\min}$ мА?»)	от $4^{1)}$ до 20 мА	Значение унифицированного выходного сигнала, соответст- вующее нижнему пределу объем- ного расхода
Верхний предел преобразования («Изменить расход для $I_{\max}$ мЗ/ч?»)	от 0 до $Q_{\text{наиб}}^{1)}$ (таблица 2.5)	Верхний предел преобразования в унифицированный выходной сигнал от 4 до 20 мА
Верхний предел унифи- цированного выходного сигнала («Изменить ток $I_{\max}$ мА?»)	от 4 до $20^{1)}$ мА	Значение унифицированного вы- ходного сигнала, соответствую- щее верхнему пределу объем- ного расхода
Ток ошибки («Изменить ток 1 ошибки мА?»)	от 3 до 22,5 мА (заводская установка 3,8 мА)	Значение тока унифицирован- ного выходного сигнала от 4 до 20 мА при возникновении ошибки
Ток ошибки («Изменить ток 2 ошибки мА?»)	от 3 до $22,5^{1)}$ мА	Значение тока унифицирован- ного выходного сигнала от 4 до 20 мА при возникновении ошибки
Воспроизведение тока («Задать ток?»)	от $4^{1)}$ до 20 мА	Формирование фиксированного значения унифицированного вы- ходного сигнала
Выход из изменения параметров	—	Возврат к экрану № 8
Экран 12. Время и дата		
Время (чч:мм), Дата (год, месяц, число)	—	Время и дата
Экран 13. Параметры архивации		
Интервал между записями	от $1^{1)}$ до 3600 с	Интервал между записями в архиве

Наименование (обозначение на индикаторе)	Допустимые значения	Описание
Экран 14. Параметры обмена		
Сетевой адрес («Изменить сетевой адрес»)	от 1 ¹⁾ до 247	Сетевой адрес, по которому ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 идентифициру- ется в сети приборов, подклю- ченных к выбранному СОМ-порту
Скорость обмена по ин- терфейсу, бит/с («Изменить скорость обмена?»)	1200, 2400, 4800, 9600, 19200 ¹⁾ , 38400, 57600 или 115200	Скорость передачи данных по интерфейсу
Паритет («Изменить паритет?»)	без паритета ¹⁾ , четный, нечетный	Паритет обмена данными
Выход из изменения па- раметров	—	Возврат к экрану № 14
Экран 15. Параметры очистки электродов		
Период очистки («Изм. время очистки электродов?»)	24 ¹⁾	Период включения очистки электродов
Продолжительность очистки, с (Изм. время вкл. очистки?»)	0 ¹⁾	Длительность очистки электродов, с. При длительности, равной 0 с, очистка выключена и не может быть включена
Включение очистки («Включить очистку?»)	да, нет ¹⁾	Запуск очистки электродов
Выход из изменения параметров	—	Возврат к экрану № 15
¹⁾ Заводская установка. ²⁾ В соответствии с заказом		

2.9 Работа с ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 с ВПР-03МВ по протоколу ModBus RTU

2.9.1 Расходомеры ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 поддерживают обмен данными по цифровому протоколу ModBus RTU.

2.9.2 Подключение ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 к ПК осуществить в следующей последовательности:

- 1) подсоединить расходомер к СОМ-порту ПК с помощью интерфейсного кабеля. Включают расходомер и ПК;
- 2) запустить на ПК программу «Программа настройки ВПР-03МВ»;
- 3) установить параметры связи с ЭЛЕМЕР-РЭМ-2:

- открыть вкладку «Настройки программы»;
- задать номер порта в поле «Порт», скорость обмена (заводская установка 19200 бит/с) в поле «Скорость», паритет (заводская установка без паритета) в поле «Паритет», сетевой адрес (заводская установка 1) в поле «Сетевой адрес»;
- нажать кнопку «Проверить связь». Убеждаются, что появилось сообщение «Проверить связь»;
- при установке подключения появится сообщение «Прибор ответил».

2.9.3 Для просмотра результатов измерений:

- открыть вкладку «Измерение»;
- нажать кнопку «Прочитать». В поле «Расход» появится измеренное значение расхода.

2.9.4 Просмотр и изменение параметров конфигурации ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 осуществляется с помощью программного обеспечения «Программа настройки ВПР-03МВ».

2.9.5 Просмотр и изменение параметров конфигурации, выполнение сервисных функций осуществляется на вкладке «Настройки работы». Параметры конфигурации ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 приведены в таблице 2.43.

На каждой вкладке расположены кнопки «Прочитать» и «Записать».

Для чтения параметров конфигурации нажать кнопку «Прочитать», при этом появится сообщение «Чтение параметров успешно осуществлено».

Для записи параметров конфигурации нажать кнопку «Записать», при этом появится диалоговое окно «Параметры конфигурации будут перезаписаны?» и, в случае положительно ответа («Да»), появится сообщение «Запись параметров успешно осуществлена».

Таблица 2.43 – Параметры конфигурирования

Наименование параметра (обозначение в ПО)	Допустимые значения параметра	Описание
Вкладка «Измерение»		
Нижний предел измерений («Мин диапазона») ²⁾	в соответствии с таблицей 2.5	Нижний предел измерений в соответствии с таблицей 2.5
Верхний предел измерений («Макс диапазона») ²⁾	в соответствии с таблицей 2.5	Верхний предел измерений в соответствии с таблицей 2.5
Единицы измерения расхода («Единицы»)	л/с, л/ час, м ³ /сек, м ³ /час ¹⁾	Единицы измерения расхода
Время демпфирования («Усреднение (уровень 0.63)»)	от 0 ¹⁾ до 100	Параметр, позволяющий уменьшить шумы измерений
Количество знаков после запятой («Цифр после зап.»)	от 0 до 5 (заводская установка 4)	Количество знаков после запятой для отображаемого значения расхода на индикаторе
Медианное значение	1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19	Число элементов, необходимых для уменьшения шумов измерений
Типа накопленного объема	Суммарный объем ¹⁾	Суммарный объем жидкости, прошедший через ЭЛЕМЕР-РЭМ-2
	Прямой объем	Объем жидкости, прошедший в прямом направлении
	Обратный объем	Объем жидкости, прошедший в обратном направлении
	Объем суммарный по модулю	Сумма модулей значений объемного расхода
Единицы накопленного объема	м ³ ¹⁾ , л	Единицы накопленного объема
Источник данных линейной шкалы	Диапазон измерений ¹⁾ , Модуль диапазона измерений с соотв. знаком, Частота выхода 1, Частота выхода 2, Токовый выход	Источник данных для шкального индикатора (рисунок 2.32, таблица 2.12)
Тип первичного преобразователя («Тип перв. преобр.»)	0x0200...0x02FF (заводская установка 0x0200)	Число в шестнадцатеричном виде, показывающее тип первичного преобразователя
Диаметр номинальный («Ду») ²⁾	в соответствии с таблицей 2.5 ³⁾	Диаметр номинальный (условный проход) в соответствии с заказом

Наименование параметра (обозначение в ПО)	Допустимые значения параметра	Описание
Кнопка «Прочитать»	-	При нажатии на кнопку «Прочитать» осуществляется чтение значений параметров конфигурации из памяти ЭЛЕМЕР-РЭМ-2
Кнопка «Записать»	-	При нажатии на кнопку «Записать» осуществляется запись значений параметров конфигурации в память ЭЛЕМЕР-РЭМ-2
Вкладка «Выход 1» («Выход 2»)		
Режим работы дискретного выхода	Прям. упр.; Направление; Частотный ¹⁾ ; Импульсный; Дискр. ош.	Режим функционирования дискретного выхода
Состояние при прямом управлении	—	Индикатор - серого цвета означает блокировку дискретного выхода («выкл.»)** - зеленого цвета означает включение («Вкл.») и перевод дискретного выхода в заданное состояние независимо от возникших запросов на срабатывание
Частотный выход	Обычн. работа ¹⁾	Режим формирования частоты (преобразование измеренного значения в частоту)
	Задаем частоту	Формирование фиксированного значения частоты, записанного в поле «Частотный выход, Гц»
Верхний предел частоты («F MAX Гц»)	от 0 до 12500 Гц (заводская установка 10000 Гц)	Значение частоты, соответствующее верхнему пределу
Верхний предел преобразования в частоту («M КУБ / ЧАС»)	от 0 до $Q_{\text{наиб}}^{(1)}$ (таблица 2.5)	Верхний предел преобразования в выходной частотный сигнал
Нижний предел частоты («F MIN Гц»)	от 0 ¹⁾ до 12500 Гц	Значение частоты, соответствующее нижнему пределу
Нижний предел преобразования в частоту («M КУБ / ЧАС»)	от 0 ¹⁾ до $Q_{\text{наиб}}$ (таблица 2.5)	Нижний предел преобразования в выходной частотный сигнал
Частота ошибки	от 0 до 12500 Гц (заводская установка 12500 Гц)	Фиксированное значение частоты, Гц, при возникновении ошибки

Наименование параметра (обозначение в ПО)	Допустимые значения параметра	Описание
Импульсный выход. Объем, соответствующий импульсу	Формула (2.15) (заводская установка приведена в таблице 2.32)	Значение объема на один импульс
Длительность импульса («Длит. Импульс»)	от 10 до 255 мс (заводская установка 100 мс)	Длительность активной части импульса для импульсного выхода
Пауза	от 10 до 255 мс (заводская установка 100 мс)	Длительность пассивной части импульса для импульсного выхода
Вид объема	Суммарный объем ¹⁾	Суммарный объем жидкости, прошедший через ЭЛЕМЕНТ-РЭМ-2
	Прямой объем	Объем жидкости, прошедший в прямом направлении
	Обратный объем	Объем жидкости, прошедший в обратном направлении
	Объем суммарный по модулю	Сумма модулей значений объемного расхода
Вкладка «Токовый выход»		
Верхний предел преобразования («Расход MAX»)	от 0 до $Q_{\text{наиб}}^{1)}$ (таблица 2.5)	Верхний предел преобразования в унифицированный выходной сигнал от 4 до 20 мА
Нижний предел преобразования («Расход MIN»)	от 0 ¹⁾ до $Q_{\text{наиб}}$ (таблица 2.5)	Нижний предел преобразования в унифицированный выходной сигнал от 4 до 20 мА
Ток ошибки 1	от 3 до 23 мА (заводская установка 3,8 мА)	Значение тока унифицированного выходного сигнала при возникновении ошибки
Ток ошибки 2	от 3 до 23 мА (заводская установка 22,5 мА)	Значение тока унифицированного выходного сигнала при возникновении ошибки
Прямое управление. Тип управления	Обычн. работа ¹⁾	Преобразование измеренного значения в унифицированный выходной сигнал постоянного тока от 4 до 20 мА
	Задаем ток	Формирование фиксированного значения унифицированного выходного сигнала, записанного в поле «мА»

Наименование параметра (обозначение в ПО)	Допустимые значения параметра	Описание
Вкладка «Время»		
Вкладка «Время»	–	Текущее время и дата, записанные в память ЭЛЕМЕР-РЭМ-2
Кнопка «Записать время из часов компьютера»	–	Осуществляет запись текущего времени и дату в память ЭЛЕМЕР-РЭМ-2
Вкладка «Архив»		
Интервал между записями	от 1 ¹⁾ до 3600 с	Интервал между записями в архиве
Кнопка «Выкачать всё»	–	Осуществляет загрузку данных из архива (п. 2.9.5.1)
Кнопка «Выкачать 600 кадров»	–	
Кнопка «Выкачать 3600 кадров»	–	
Вкладка «Доп. настройки»		
Пароль «Пароль экранного меню»	От 0000 ¹⁾ до 9999	Изменяет пароль защиты от записи параметров с помощью строенного меню ЭЛЕМЕР-РЭМ-2
Вкладка «Эмуляция»		
Тип эмуляции	Обычн. работа ¹⁾	Измерение объемного расхода
	Фикс. значение (в соответствии с таблицей 2.5)	Формирование фиксированного значения объемного расхода, м³/ч, записанного в поле «Фиксированное значение»
	Качание (в соответствии с таблицей 2.5)	Формирование фиксированных значений объемного расхода, м³/ч, от минимального до максимального и обратно. Время прохода от минимального до максимального значения, мс, задается в поле «Половина периода»
Вкладка «Прибор» (параметры обмена с ПК)		
Сетевой адрес («Сетевой номер»)	от 1 ¹⁾ до 247	Сетевой адрес, по которому ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 идентифицируется в сети приборов, подключенных к выбранному СОМ-порту
Скорость обмена по интерфейсу, бит/с («Скорость»)	1200, 2400, 4800, 9600, 19200 ¹⁾ , 38400, 57600 или 115200	Скорость передачи данных по интерфейсу
Паритет	без паритета ¹⁾ , четный, нечетный	Паритет обмена данными

Наименование параметра (обозначение в ПО)	Допустимые значения параметра	Описание
Вкладка «Разр. ошибок»		
(набор событий, при которых формируется соответствующий ток ошибки («Ток ош 1», «Ток ош 2», частота ошибки («Част ош»), сообщение на индикаторе («Инд. Стоп»), «Сумм. стоп», «Вых. Ош» (??). Индикатор серого цвета означает отсутствие реакции на ошибку («нет»), индикатор зеленого цвета означает, что при возникновении ошибки будет сформирован соответствующий сигнал («да»))		
Выше диапазона	Вкл / выкл ⁴⁾	$A > A_{\min} - 0,1 \cdot (A_{\min} - A_{\max})$
Ниже диапазона	Вкл / выкл ⁴⁾	$A < A_{\min} - 0,1 \cdot (A_{\min} - A_{\max})$
Пустая труба	Вкл / выкл ⁴⁾	Отсутствие потока
Не готов	Вкл / выкл ⁴⁾	Измеренные значения недостоверны, поскольку процедура измерения не закончена
Обслуживание	Вкл / выкл ⁴⁾	Выполнение сервисных функций
Обрыв 2	Вкл / выкл ⁴⁾	Обрыв в цепи дискретного выхода 2
Обрыв 1	Вкл / выкл ⁴⁾	Обрыв в цепи дискретного выхода 1
Сильный сигнал	Вкл / выкл ⁴⁾	Сильный сигнал ППР
Слабый сигнал	Вкл / выкл ⁴⁾	Слабый сигнал ППР
Отсечка	Вкл / выкл ⁴⁾	Отсечка расхода ППР
Обмен с датчиком	Вкл / выкл ⁴⁾	Ошибка в обмене данными с ППР
Вкладка «Служебные пар.»		
Номер прибора	от 0 до 16777215	Заводской номер в соответствии с принятой на предприятии-изготовителе системой нумерации
Дата выпуска	Дата в формате ММ/ДД/ГГГГ	Дата выпуска ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 с производства
Вкладка «Время»	—	Текущее время и дата, записанные в память ЭЛЕМЕР-РЭМ-2
Кнопка «Записать время из часов компьютера»	—	Осуществляет запись текущего времени и дату в память ЭЛЕМЕР-РЭМ-2
Вкладка «Спец.» (задание параметров, специфических для ЭЛЕМЕР-РЭМ-2)		
Кнопка «Вкл. очистку»	—	Запуск очистки электродов
Кнопка «Выкл. очистку»	—	Остановка очистки электродом
Период очистки («Длительность между включениями»), сутки	—	Длительность очистки электродов
Продолжительность очистки, мин	—	Период включения очистки электродов
Вкладка «Изм модуль» (задание параметров, специфических для ЭЛЕМЕР-РЭМ-2)		
Градуировочные коэффициенты	—	Чтение градуировочных коэффициентов

Наименование параметра (обозначение в ПО)	Допустимые значения параметра	Описание
Вкладка «Измерение доп. настр.» (задание параметров, специфических для ЭЛЕМЕР-РЭМ-2)		
Отсечка измеренного значения, %	от 0 до 25 % (заводская установка 0,1 %)	Значение объемного расхода устанавливается равным 0 м ³ /ч при малых значениях расхода. Выражена в процентах от диапазона измерений объемного расхода
Гистерезис отсечки	от 0 до 25 % (заводская установка 0,05 %)	Ширина гистерезиса при переходе через границу отсечки
Разрешение отсечки	—	Индикатор - серого цвета означает запрет отсечки («выкл»), - индикатор зеленого цвета означает разрешение отсечки («вкл»)
Расход и скорость приравнять 0	—	Индикатор - серого цвета означает, что результат измерений соответствует текущему значению, - индикатор зеленого цвета означает, что текущее значение устанавливается равным нулю
Вывести дополнительно «(п.т.)» – пустая труба ⁵⁾	—	Индикатор - серого цвета означает, что результат измерений соответствует текущему значению, - индикатор зеленого цвета означает, что включена функция «Пустая труба. При включенной функции (вкл.) в случае падения уровня жидкости в горизонтальном трубопроводе значение объемного расхода устанавливается равным 0 м ³ /ч. Появляется сообщение «Пустая труба»
Примечания ¹⁾ Значение параметра доступно только для чтения. ²⁾ В зависимости от исполнения расходомера. ³⁾ Заводская установка. ⁴⁾ Индикатор серого цвета означает выключение диагностического сообщения («выкл»), зеленого цвета означает включение диагностического сообщения («вкл»). ⁵⁾ По отдельному заказу, только для ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 с диаметром номинальным от 50 до 1200 мм и типом присоединения к трубопроводу «Фланцы»		

2.9.5.1 Вкладка «Архив» предназначена для настройки параметров архивации и чтения данных из архива.

Назначение кнопок на вкладке «Архив» приведено в таблице 2.44.

Таблица 2.44

Кнопка	Назначение
Прочитать	Чтение данных из архива
Записать	Запись данных в архив
Выкачать всё	Загрузка всех данных из архива
Выкачать 600 кадров	Загрузка данных о последних 600 измерениях из архива
Выкачать 3600 кадров	Загрузка данных о последних 3600 измерениях из архива
Остановить	Прекращение записи данных в архив

Файл архива помещается в текущий каталог ПО.

Имя файла архива имеет структуру:

«frames_txt_mm_dd_yy_hh_min_sec_frames.xxx», где

- mm – месяц;
- dd – число;
- yy – год;
- hh – час;
- min – минута;
- sec – секунда;
- xxx – формат файла.

Число кадров в памяти – 65536.

Интервал записи – от 1 до 199 с.

Для установки интервала между записями на вкладке «Архив» в поле «Интервал между записями» выбрать из списка нужный интервал или значение «выкл.» (при этом запись в архив производится не будет).

При изменении интервала запись в архив продолжится с новым интервалом.

Архив переносится в виде текстового файла. Каждый кадр записывается в одну строку. Каждый кадр содержит информацию, приведенную в таблице 2.45.

Таблица 2.45

Данные	Описание
frame_num	Номер кадра
hour	Час записи кадра
min	Минута записи кадра
sec	Секунда записи кадра
day	Число месяца записи кадра
month	Месяц записи кадра
year	Год записи кадра
flow	Значение объемного расхода
err_hi	Код ошибки измерения
err_lo	Код ошибки измерения
stat	Код единицы измерения объемного расхода или объема
flow_vel	Скорость потока, м/с
vel_err	Код ошибки в значении скорости
d_out	Код состояния дискретных выходов
f_out_1	Частота генерируемая на выходе 1
f_out_2	Частота генерируемая на выходе 2
i_out	Значение тока
sum_v	Суммарный накопленный объем
mod_v	Накопленный по модулю объем
forv_v	Накопленный прямой объем
rev_v	Накопленный обратный объем
max_flow	Максимальный зафиксированный объем с момента записи предыдущего кадра
min_flow	Минимальный зафиксированный объем с момента записи предыдущего кадра
avr_flow	Среднее значение расхода с момента записи предыдущего кадра
ext_p_kpa	При наличии внешнего датчика давления мгновенное значение давления, кПа, в момент записи кадра
ext_p_err	Код ошибки в значении давления
ext_t	При наличии внешнего датчика температуры мгновенное значение температуры в момент записи кадра
ext_t_err	Под ошибки в значении температуры
cs_rx	Служебная контрольная сумма поля
cs_acnt	Служебная контрольная сумма поля

2.9.6 Конфигурация дискретных выходов

2.9.6.1 Расходомеры имеют два дискретных выхода, каждый из которых конфигурируется независимо и может функционировать в следующих режимах:

- режим формирования прямое управление (значение параметра «Выходной сигнал» установить «Прям. упр»);
- режим отображения направления потока (прямой или обратный поток) значение параметра «Выходной сигнал» установить «Направление»;
- режим формирования импульсов (значение параметра «Выходной сигнал» установить «Импульсный»);
- режим формирования частоты (значение параметра «Выходной сигнал» установить «Частотный»);
- режим формирования Дискр. Ош. (значение параметра «Выходной сигнал» установить «Дискр. Ош.»).

2.9.6.2 Дискретный выход осуществляет функцию сигнализации текущего состояния расходомера в режимах «Дискр. ош» и «Частотный». Набор событий, вызывающих приоритетное срабатывание реле или формирование частоты сигнализации, задать на вкладке «Разр. ошибок». Каждое условие может добавляться или исключаться пользователем независимо.

2.9.6.3 Тип дискретного выхода «Импульсный»

2.9.6.3.1 Импульсный выход предназначен для преобразования накопленного объема в импульсы.

2.9.6.3.2 Конфигурация импульсного выхода осуществляется с помощью параметров конфигурации «Объем соотв. импульсу», «Длит. имп.», «Пауза».

2.9.6.3.3 Максимальная частота следования импульсов F_{pmax} определяется по формуле

$$F_{\text{pmax}} = \frac{1}{T_{\text{имп min}} + T_{\text{пауз min}}}, \quad (2.12)$$

где $T_{\text{имп min}}$ - минимальная активная часть импульса (не менее 10 мс);

$T_{\text{пауз min}}$ - минимальная длительность пассивной части импульса (не менее 10 мс).

2.9.6.3.4 Значение параметра «Объем соотв. импульсу» K_p рекомендуется выбирать с учетом значений параметра «Длит. имп.» T_p , «Пауза» и наибольшего объемного расхода $Q_{\text{наиб}}$, м³/с, по формуле

$$K_p > \frac{Q_{\text{наиб}} \cdot (T_{\text{имп min}} + T_{\text{пауз min}})}{1000} \quad (2.13)$$

где $T_{\text{имп min}}$ - минимальная активная часть импульса (не менее 10 мс);

$T_{\text{пауз min}}$ - минимальная длительность пассивной части импульса (не менее 10 мс).

2.9.6.4 Тип дискретного выхода «Частотный»

2.9.6.4.1 Частотный выход предназначен для преобразования объемного расхода в частоту.

2.9.6.4.2 Конфигурация частотного выхода осуществляется с помощью параметров конфигурации «F MAX M КУБ/ЧАС», «F MIN M КУБ/ЧАС», «Частота ошибки».

2.9.6.4.3 Преобразование переменной прибора в частоту F осуществляется по формуле

$$F = \frac{(A - A_{\min})}{(A_{\max} - A_{\min})} \cdot (F_{\max} - F_{\min}) + F_{\min}, \quad (2.14)$$

где A - значение измеряемой величины;

$A_{\min}$ - нижний предел измерений;

$A_{\max}$ - верхний предел измерений;

$F_{\min}$ - нижний предел частоты;

$F_{\max}$ - верхний предел частоты.

2.9.6.4.4 При возникновении ошибок, выявленных в процессе самодиагностики расходомеров, частотный выход может формировать фиксированную частоту сигнализации, значение которой определяется параметром «Частота ошибки».

2.9.7 Сообщения об ошибках

2.9.7.1 В ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 предусмотрена возможность выдачи сообщений о состоянии прибора и ошибках, возникающих в процессе работы. Возможные сообщения и их описания приведены в таблице 2.46.

Таблица 2.46 – Сообщения об ошибках на индикаторе и в программе

Текстовое сообщение на индикаторе	Текстовое сообщение в программе	Описание ошибки
Пуст. труба	EMPTY_PIPE	Просвет трубы первичного преобразователя расходомера не полностью занят жидкостью.
Диагностика	Диагностика	Измеренные значения недостоверны, выполняется диагностика
ош. обм. с изм.	SENS NO RPL	Не удастся установить связь с первичным преобразователем
обм. с техн. вх.	SENS TO TECH	Режим обслуживания
очистка электр.	Очист. электродов	Первичный преобразователь производит очистку электродов
обслуживание	Обслужив.	Режим обслуживания
обрыв 1	EL CUT1	Обрыв в цепях сенсора
обрыв 2	EL CUT2	Обрыв в цепях сенсора
помеха	NOISE_ERR	Измерение невозможно произвести – сильная помеха в полезном сигнале
сильный сигнал	STRONG SIGNAL	Значение сигнала превышает уровень позволяющий произвести правильное измерение
слабый сигнал	WEAK SIGNAL	Значение сигнала недостаточно для проведения измерения
ош. сенс.	Сенс.	Из-за ошибки первичного преобразователя не удастся рассчитать измеренное значение
перегр. вниз	НПИ	Выход за нижний предел диапазона измерений и преобразования первичной переменной. Выход за минимальный нижний пределы диапазона измерений объемного расхода
перегр вверх	ВПИ	Выход за верхний предел диапазона измерений и преобразования первичной переменной. Выход за максимальный верхний пределы диапазона измерений объемного расхода
ош EEPROM	PGM_EEPROM	Во время фоновой проверки ПЗУ обнаружено повреждение данных программной памяти хранящихся в ПЗУ
ош EEPROM изм	EEPROM	Во время фоновой проверки ПЗУ обнаружено повреждение одного или нескольких параметров, хранящихся в ПЗУ
ош АЦП	АЦП	Один из АЦП неисправен или не отвечает
ош пит Изм	PWR	Питание измерительного модуля вышло из допустимых границ
ош измер	BED IZM	Один или несколько параметров не удастся измерить
ош среды	BED SUBST	Параметры среды не позволяют произвести измерение
изм откл	NOT USE	Измерение принудительно выключено

2.9.8 Конфигурация унифицированного выходного сигнала

2.9.8.1 ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 имеет унифицированный выходной сигнал постоянного тока от 4 до 20 мА.

2.9.8.2 Электрические схемы подключений приведены в приложении А.

2.9.8.3 Конфигурация унифицированного выходного сигнала осуществляется с помощью параметров унифицированного выходного сигнала постоянного тока от 4 до 20 мА (вкладка «Токовый вых»).

2.9.8.4 Для перевода унифицированного выходного сигнала в режим преобразования измеренного значения необходимо значение параметра «Тип управления» установить «Обычн. работа». В режиме «Обычн. работа» значение тока унифицированного выходного сигнала определяется по формуле

$$I_{\text{out}} = \frac{(A - A_{\min})}{(A_{\max} - A_{\min})} \cdot (I_{\max} - I_{\min}) + I_{\min}, \quad (2.15)$$

где A - измеренное значение;

$A_{\min}$ - нижний предел преобразования («Настройка выхода. Расход MIN»);

$A_{\max}$ - верхний предел преобразования («Настройка выхода. Расход MAX»);

$I_{\min}$ - значение тока 4 мА;

$I_{\max}$ - значение тока 20 мА.

2.9.8.5 Для формирования обратной (инверсной) характеристики унифицированного выходного сигнала необходимо поменять местами значения параметров «Нижний предел преобразования» (Настройка выхода. Расход MIN) и «Верхний предел преобразования» (Настройка выхода. Расход MAX). В этом случае $A_{\min} > A_{\max}$.

2.9.8.6 Унифицированный выходной сигнал позволяет формировать один из двух токов сигнализации (ток ошибки), значения которых определяются параметрами «Ток ошибки 1» и «Ток ошибки 2».

2.9.8.7 Набор событий, вызывающих приоритетное формирование унифицированного выходного сигнала, задать на вкладке «Разр. ошибок». Каждое условие может добавляться или исключаться пользователем независимо. В том случае, если одновременно возникают события формирования обоих токов ошибки, то приоритетным является формирование тока ошибки низкого уровня.

2.9.8.8 При отсутствии событий, заданных параметрами «Ток ошибки 1» и «Ток ошибки 2», осуществляется преобразование входного сигнала в унифицированный выходной сигнал постоянного тока от 4 до 20 мА.

2.9.8.9 Диагностика унифицированного выходного сигнала осуществляется с помощью параметра «Тип управления». Диагностика унифицированного выходного сигнала формирует фиксированный ток и является приоритетной по отношению к другим запросам на формирование тока.

2.9.8.10 При включении диагностики унифицированного выходного сигнала необходимо убедиться, что он не участвует в контуре безопасности или другом критически важном контуре автоматического управления.

2.9.9 Порядок конфигурации расходомеров

2.9.9.1 Конфигурация ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 осуществляется в следующей последовательности:

- установить единицы измерения с помощью параметра «Единицы»;
- установить время демпфирования;
- осуществить конфигурацию унифицированного выходного сигнала в соответствии с п. 2.9.8.
- осуществить конфигурацию дискретных выходов в соответствии с п. 2.9.6.

2.9.10 Диагностика

2.9.10.1 Диагностика расходомеров осуществляется при формировании фиксированного значения частоты, унифицированного выходного сигнала или эмуляции объемного расхода, а также путем считывания сообщений самотестирования расходомера.

2.9.10.2 Диагностику унифицированного выходного сигнала осуществить в следующей последовательности:

- открыть вкладку «Токовый вых»;
- в поле «Прямое управление» для параметра «Тип управления» выбрать значение «Задаем ток»;
- записать значение в поле «Ток»;
- контролировать значение унифицированного выходного сигнала ЭЛЕМЕР-РЭМ-2.

2.9.10.3 Диагностику дискретных выходов, сконфигурированных как частотные выходы, осуществить в следующей последовательности:

- открыть вкладку «Выход 1» («Выход 2»);
- в поле «Частотный выход» выбрать значение «Задаем частоту»;
- записать значение частоты;
- контролировать значение частоты соответствующего дискретного выхода ЭЛЕМЕР-РЭМ-2.

2.9.10.4 Проверку функционирования ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 проводят в следующей последовательности:

- открыть вкладку «Эмуляция»;
- для параметра «Тип эмуляции» задать значение «Фикс. значение» или «Качание»;
- записать значение объемного расхода в поле «Фиксированное значение» или минимальное и максимальное значение» объемного расхода и период.
- считывают показания ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 с индикатора или в меню «Измерение» в поле «Расход».

2.9.10.5 Контроль сообщений самотестирования расходомера осуществляется путем считывания информации с индикатора расходомера с внешнего ПО.

2.9.10.6 Типовые возможные неисправности ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 и способы их устранения приведены в таблице 2.47.

Таблица 2.47 – Типовые неисправности и способы их устранения

Неисправность	Способ устранения
Не включается прибор	Проверить цепь подключения питания к расходомеру. Если подключение блока питания правильное и его электрические параметры соответствуют п. 2.2.10, то расходомер неисправен
Не изменяется состояние дискретного выхода в режиме «Релейный»	Проверить параметр «Блокировка дискретного выхода». Выполнить диагностику дискретного выхода в соответствии с п. 2.9.10. В случае успешной диагностики проверить параметры дискретного выхода в соответствии с п. 2.6.10, в противном случае расходомер неисправен
В режиме «Частотный» не формируется частота дискретного выхода	Проверить параметр «Блокировка дискретного выхода». Выполнить диагностику дискретного выхода в соответствии с п. 2.9.10. В случае успешной диагностики проверить параметры дискретного выхода в соответствии с п. 2.6.10, в противном случае расходомер неисправен
В режиме «Импульсный» не формируются импульсы дискретного выхода	Проверить параметр «Блокировка дискретного выхода». Выполнить диагностику дискретного выхода в соответствии с п. 2.9.10. В случае успешной диагностики проверить параметры дискретного выхода в соответствии с п. 2.6.10, в противном случае расходомер неисправен
Ток в цепитокowego выхода не соответствует расчетному значению	Проверить условие формирования тока сигнализации по наличию сообщения на индикаторе. Выполнить диагностику токового выхода в соответствии с п. 2.9.10. В случае успешной диагностики проверить параметры токового выхода в соответствии с п. 2.9.8, в противном случае расходомер неисправен
На индикаторе постоянно отображается сообщение «ОШ ДВЫХ 1» («ОШ ДВЫХ 2»)	Для конфигурации дискретного выхода «Импульсный» проверить настройки импульсного выхода и текущий объемный расход. Если не выполняется условие п. 2.9.6.3.4, изменить параметр «Объем, соотв. импульсу» на большее значение. Для остальных конфигураций сообщение свидетельствует о неисправности расходомера

2.10 Обеспечение взрывобезопасности

2.10.1 Обеспечение взрывобезопасности ЭЛЕМЕР-РЭМ-2-Exd

Взрывобезопасность ЭЛЕМЕР-РЭМ-2-Exd обеспечивается видом взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка» по ГОСТ IEC 60079-1-2013 и достигается заключением электрических частей расходомеров во взрывонепроницаемую оболочку, которая выдерживает давление взрыва и исключает передачу взрыва в окружающую взрывоопасную среду.

Средства сопряжения обеспечивают взрывозащиту вида «взрывонепроницаемая оболочка». Данные сопряжения обозначаются на чертеже словом «Взрыв» с указанием допускаемых по ГОСТ IEC 60079-1-2013 параметров взрывозащиты: минимальной осевой длины резьбы, шага резьбы, числа полных непрерывных неповреждаемых ниток (не менее 5) в зацеплении взрывонепроницаемого резьбового соединения. Все винты, болты и гайки, крепящие детали оболочки, штуцера кабельных вводов предохранены от самоотвинчивания.

Для предохранения от самоотвинчивания соединения крышки расходомеров с корпусом применен стопорный винт. Винт фиксируется с помощью шестигранного ключа после настройки и монтажа на месте эксплуатации. Винт необходимо пломбировать после монтажа на месте эксплуатации.

Взрывозащитные поверхности оболочки ЭЛЕМЕР-РЭМ-2-Exd защищены от коррозии нанесением консистентной смазки.

Блок индикации со стеклом герметично закреплен передней крышкой.

Температура поверхности оболочки не превышает допустимого значения по ГОСТ IEC 60079-1-2013 для оборудования соответствующего температурного класса при любом допустимом режиме работы расходомеров.

2.10.2 Знак «X» в маркировке взрывозащиты ЭЛЕМЕР-РЭМ-2-Exd указывает на специальные условия применения, заключающиеся в следующем:

- способ монтажа ЭЛЕМЕР-РЭМ-2-Exd должен исключать нагрев поверхности оболочки ЭЛЕМЕР-РЭМ-2-Exd во взрывоопасной среде выше температуры, допустимой для температурного класса указанного в маркировке взрывозащиты;
- используемые для подключения ЭЛЕМЕР-РЭМ-2-Exd кабели должны быть пригодны для эксплуатации в тех же температурных условиях, что и ЭЛЕМЕР-РЭМ-2-Exd, и должны быть устойчивы к температуре, образующейся на поверхности корпусов ЭЛЕМЕР-РЭМ-2-Exd;

- ЭЛЕМЕР-РЭМ-2-Exd должны применяться с кабельными вводами завода-изготовителя или другими кабельными вводами, соответствующими требованиям ТР ТС 012/2011, которые обеспечивают соответствующий вид и уровень взрывозащиты, а также степень защиты, обеспечиваемую оболочкой (Код IP). Материал уплотнительных колец должен быть рассчитан на работу в окружающей среде, соответствующей условиям эксплуатации ЭЛЕМЕР-РЭМ-2-Exd;
- неиспользуемые отверстия под кабельные вводы должны быть закрыты заглушками, соответствующими требованиям ТР ТС 012/2011, которые обеспечивают соответствующий вид и уровень взрывозащиты, а также степень защиты, обеспечиваемую оболочкой (Код IP);
- замена, подключение и отключение ЭЛЕМЕР-РЭМ-2-Exd должны осуществляться при выключенном электропитании.

2.11 Обеспечение взрывобезопасности

2.11.1 Обеспечение взрывобезопасности ЭЛЕМЕР-РЭМ-2-Exd

Взрывобезопасность ЭЛЕМЕР-РЭМ-2-Exd обеспечивается видом взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка» по ГОСТ IEC 60079-1-2013 и достигается заключением электрических частей расходомеров во взрывонепроницаемую оболочку, которая выдерживает давление взрыва и исключает передачу взрыва в окружающую взрывоопасную среду.

Средства сопряжения обеспечивают взрывозащиту вида «взрывонепроницаемая оболочка». Данные сопряжения обозначаются на чертеже словом «Взрыв» с указанием допускаемых по ГОСТ IEC 60079-1-2013 параметров взрывозащиты: минимальной осевой длины резьбы, шага резьбы, числа полных непрерывных неповреждаемых ниток (не менее 5) в зацеплении взрывонепроницаемого резьбового соединения. Все винты, болты и гайки, крепящие детали оболочки, штуцера кабельных вводов предохранены от самоотвинчивания.

Для предохранения от самоотвинчивания соединения крышки расходомеров с корпусом применен стопорный винт. Винт фиксируется с помощью шестигранного ключа после настройки и монтажа на месте эксплуатации. Винт необходимо пломбировать после монтажа на месте эксплуатации.

Взрывозащитные поверхности оболочки ЭЛЕМЕР-РЭМ-2-Exd защищены от коррозии нанесением консистентной смазки.

Блок индикации со стеклом герметично закреплен передней крышкой.

Температура поверхности оболочки не превышает допустимого значения по ГОСТ IEC 60079-1-2013 для оборудования соответствующего температурного класса при любом допустимом режиме работы расходомеров.

2.11.2 Знак «X» в маркировке взрывозащиты ЭЛЕМЕР-РЭМ-2-Exd указывает на специальные условия применения, заключающиеся в следующем:

- способ монтажа ЭЛЕМЕР-РЭМ-2-Exd должен исключать нагрев поверхности оболочки ЭЛЕМЕР-РЭМ-2-Exd во взрывоопасной среде выше температуры, допустимой для температурного класса указанного в маркировке взрывозащиты;
- используемые для подключения ЭЛЕМЕР-РЭМ-2-Exd кабели должны быть пригодны для эксплуатации в тех же температурных условиях, что и ЭЛЕМЕР-РЭМ-2-Exd, и должны быть устойчивы к температуре, образующейся на поверхности корпусов ЭЛЕМЕР-РЭМ-2-Exd;

- ЭЛЕМЕР-РЭМ-2-Exd должны применяться с кабельными вводами завода-изготовителя или другими кабельными вводами, соответствующими требованиям ТР ТС 012/2011, которые обеспечивают соответствующий вид и уровень взрывозащиты, а также степень защиты, обеспечиваемую оболочкой (Код IP). Материал уплотнительных колец должен быть рассчитан на работу в окружающей среде, соответствующей условиям эксплуатации ЭЛЕМЕР-РЭМ-2-Exd;
- неиспользуемые отверстия под кабельные вводы должны быть закрыты заглушками, соответствующими требованиям ТР ТС 012/2011, которые обеспечивают соответствующий вид и уровень взрывозащиты, а также степень защиты, обеспечиваемую оболочкой (Код IP);
- замена, подключение и отключение ЭЛЕМЕР-РЭМ-2-Exd должны осуществляться при выключенном электропитании.

2.12 Маркировка и пломбирование

2.12.1 Маркировка производится в соответствии с ГОСТ 26828-86 и чертежом НКГЖ.407112.003СБ.

2.12.2 На поверхности корпуса расходомера указаны:

- единый знак обращения продукции на рынке государств-членов Таможенного союза;
- знак утверждения типа средств измерений;
- товарный знак предприятия-изготовителя;
- условное обозначение расходомера;
- степень защиты, обеспечиваемую оболочкой;
- заводской номер и дата изготовления (год и месяц выпуска);
- диаметр номинальный измерительного участка;
- давление номинальное;
- материал, из которого изготовлено изделие;
- номинальное напряжение, частота и мощность;
- надпись «Сделано в России».

2.12.3 На поверхности корпуса ЭЛЕМЕР-РЭМ-2-Exd указаны:

- единый знак обращения продукции на рынке государств-членов Таможенного союза;
- знак утверждения типа средств измерений;
- товарный знак предприятия-изготовителя;
- условное обозначение расходомера;
- степень защиты, обеспечиваемую оболочкой;
- заводской номер и дата изготовления (год и месяц выпуска);
- диаметр номинальный измерительного участка;
- давление номинальное;
- материал, из которого изготовлено изделие;
- номинальное напряжение, частота и мощность;
- надпись «Сделано в России»;

- маркировка взрывозащиты (в зависимости от заказа, п. 2.1.14);
- диапазон температур окружающей среды (в зависимости от исполнения);
- специальный знак взрывозащиты согласно приложению 2 ТР ТС 012/2011;
- номер сертификата соответствия;
- предупредительная надпись «ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ – ОТКРЫВАТЬ, ОТКЛЮЧИВ ОТ СЕТИ».

2.12.4 Пломбирование

2.12.4.1 Пломбирование производится с помощью металлических пломб, навешиваемых на проволоку, проведенную через специальные пломбировочные отверстия, и наклейки, которые разрушаются при попытке вскрытия.

2.13 Упаковка

2.13.1 Упаковка производится в соответствии с ГОСТ 23170-78 и обеспечивает полную сохраняемость расходомеров.

2.13.2 Упаковывание расходомеров производится в закрытых помещениях при температуре окружающего воздуха от плюс 15 до плюс 40 °С и относительной влажности 80 % при отсутствии в окружающей среде агрессивных примесей.

3 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИЗДЕЛИЙ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

3.1 Подготовка изделий к использованию

3.1.1 Указания мер безопасности

3.1.1.1 Безопасность эксплуатации расходомеров обеспечивается:

- изоляцией электрических цепей в соответствии с нормами, установленными в п. 2.2.12;
- надежным креплением при монтаже на объекте;
- конструкцией (все составные части преобразователя, находящиеся под напряжением, размещены в корпусе, обеспечивающем защиту обслуживающего персонала от соприкосновения с деталями и узлами, находящимися под напряжением).

3.1.1.2 По способу защиты человека от поражения электрическим током расходомеры соответствуют классу III в соответствии с ГОСТ 12.2.007.0-75 и удовлетворяют требованиям безопасности в соответствии с ГОСТ IEC 61010-1-2014.

3.1.1.3 Заземление расходомера осуществляется:

- к клемме « $\perp$ », расположенной под крышкой ВПР, медным проводником сечением от 0,75 до 1,50 мм² (рисунок 2.6);
- к винту заземления, расположенному на корпусе ВПР, медным проводником сечением не менее 4 мм².

3.1.1.4 При испытании расходомеров необходимо соблюдать общие требования ГОСТ IEC 61010-1-2014, а при эксплуатации – «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей электрической энергии» и «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок».

3.1.1.5 Расходомеры должны обслуживаться персоналом, имеющим квалификационную группу по технике безопасности не ниже II в соответствии с «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей».

3.1.1.6 При испытании изоляции и измерении ее сопротивления необходимо учитывать требования безопасности, установленные на испытательное оборудование.

3.1.1.7 Замену, присоединение и отсоединение расходомеров от магистралей, подводящих измеряемую среду, следует производить после закрытия вентилей на линии перед и после расходомера.

3.1.2 Внешний осмотр

3.1.2.1 При внешнем осмотре установить отсутствие механических повреждений, соответствие маркировки, проверяют комплектность.

При наличии дефектов, влияющих на работоспособность расходомеров, несоответствия комплектности, маркировки определяют возможность дальнейшего их применения.

3.1.2.2 У каждого расходомера проверяют наличие паспорта с отметкой ОТК.

3.1.3 Опробование

3.1.3.1 При опробовании проверяют работоспособность расходомера в соответствии с его эксплуатационными документами. При этом, изменяя или имитируя расход жидкости, убедиться по показаниям расходомера в изменении значений расхода жидкости.

3.1.3.2 Результат опробования расходомера считать положительным, если при изменении или имитации расхода жидкости изменяются значения расхода жидкости по показаниям расходомера.

3.1.4 Монтаж расходомеров

3.1.4.1 Расходомеры монтируются в соответствии с рекомендуемой схемой.

Требования к прямолинейным участкам трубопровода при установке расходомера приведены в приложении Е.

3.1.4.2 После монтажа ЭЛЕМЕР-РЭМ-2, до начала эксплуатации необходимо снять защитную пленку с индикатора:

- открутить крышку ЭЛЕМЕР-РЭМ-2;
- снять защитную пленку;
- закрутить крышку ЭЛЕМЕР-РЭМ-2.

3.1.4.3 Для удобства использования корпус ВПР расходомера в процессе эксплуатации может быть однократно повернут на угол до 180° относительно ППР.

Для поворота корпуса ВПР необходимо:

- ослабить стопорные винты (1) (рисунок 3.1);
- повернуть ВПР относительно ППР на угол до 180°;
- затянуть стопорные винты.

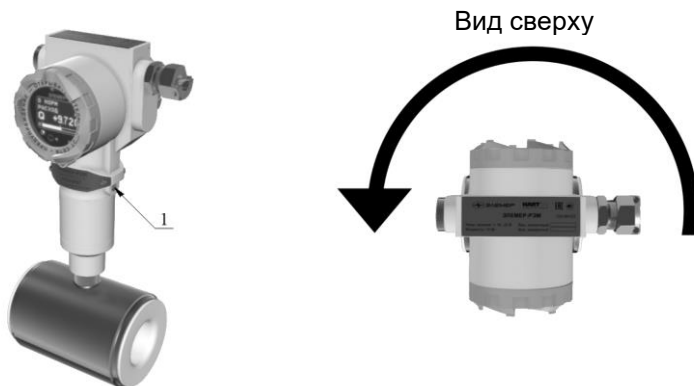


Рисунок 3.1 – Поворот корпуса ВПР

3.1.4.4 Степень защиты от попадания внутрь ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 твердых тел и воды в соответствии с ГОСТ 14254-2015 указана в таблице 2.2.

В целях обеспечения требуемой степени защиты, после проведения работ по монтажу или обслуживанию ЭЛЕМЕР-РЭМ-2, должны соблюдаться следующие требования:

- уплотнения ВПР не должны иметь загрязнений и повреждений. При необходимости следует очистить или заменить уплотнения. Рекомендуется использовать оригинальные уплотнения от производителя.
- электрические кабели, подключаемые к расходомеру, должны соответствовать типоразмеру кабельных вводов, установленных на ЭЛЕМЕР-РЭМ-2, и не должны иметь повреждений.
- крышки ВПР, кабельные вводы и заглушки должны быть плотно затянуты.
- неиспользуемые отверстия под кабельные вводы должны быть закрыты заглушками.
- электрические кабели, подключаемые к расходомеру, должны подходить к расходомеру снизу для исключения затекания жидкости в ВПР.

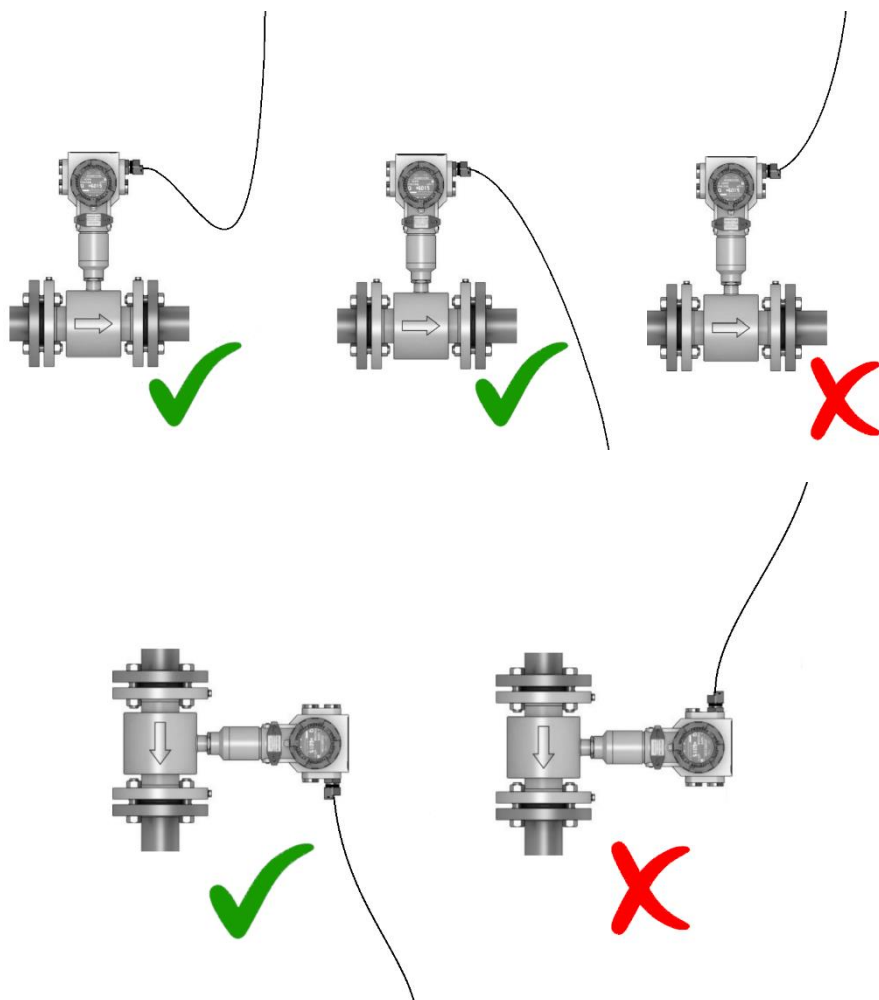


Рисунок 3.2 – Рекомендации по расположению кабелей и кабельных вводов

3.1.4.5 Монтаж ППР в горизонтальный трубопровод выполняется перпендикулярно продольной оси трубопровода. Расходомер должен быть расположен вертикально¹ (рисунок 3.3).

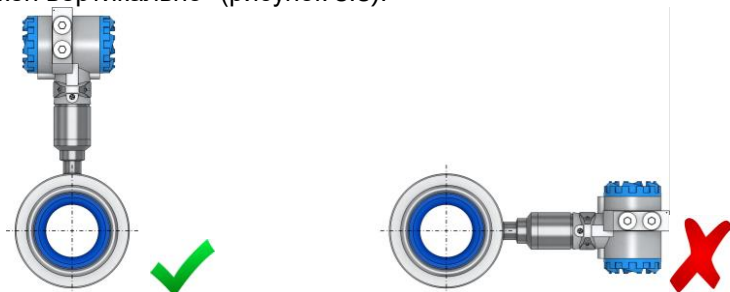


Рисунок 3.3 – Монтаж расходомера в горизонтальном трубопроводе

3.1.4.6 Варианты возможного монтажа расходомера в горизонтальный и вертикальный трубопровод представлены на рисунке 3.4. Направление потока восходящее.

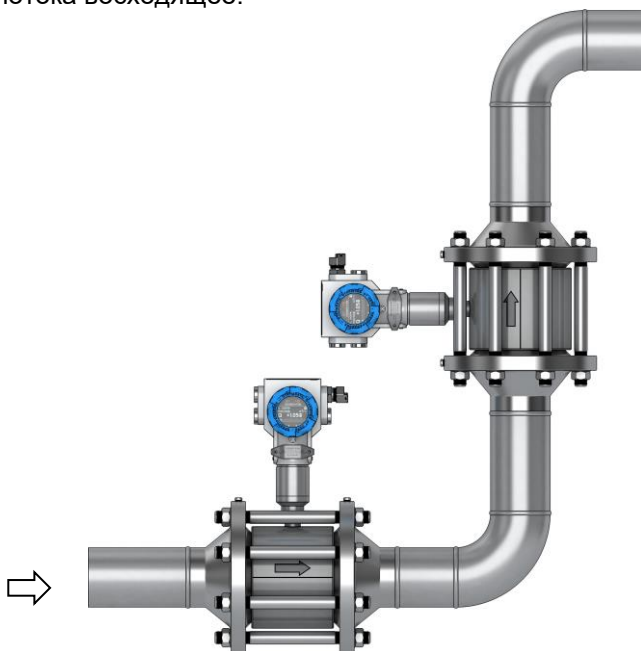


Рисунок 3.4 – Монтаж расходомера в горизонтальный и вертикальный трубопровод

¹ Сигнальные электроды установлены внутри проточной части посередине горизонтально. Расположение прибора «электродом вверх» может привести к искажению измерений в случае незначительного падения уровня жидкости в трубопроводе, поскольку в этом случае один из двух электродов будет отсоединен от измеряемой среды.

3.1.4.7 Пример неверного монтажа представлен на рисунке 3.5. Расходомер не следует располагать:

- в верхней части трубопровода из-за риска возможного завоздушивания в случае малого расхода;
- на вертикальный трубопровод в случае нисходящего потока.

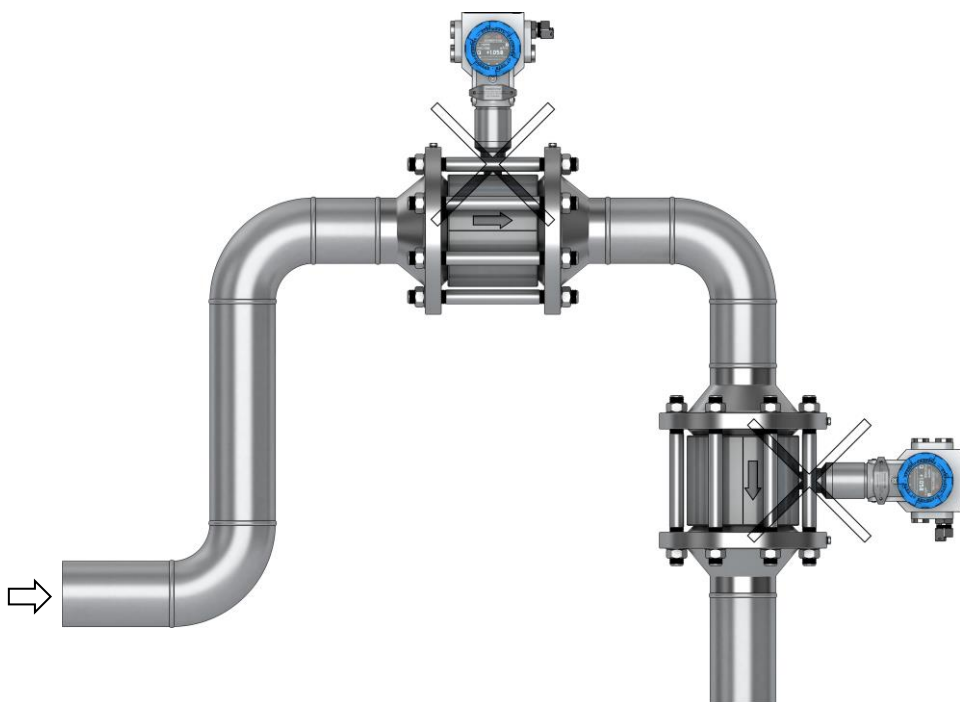


Рисунок 3.5 – Пример неверного монтажа расходомера

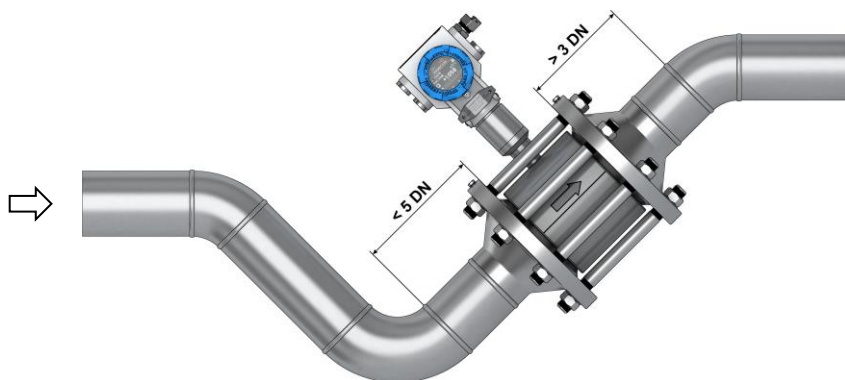


Рисунок 3.6 – Пример возможного монтажа расходомера

3.1.4.8 Монтаж расходомера в трубопровод с нисходящим потоком представлен на рисунке 3.7.

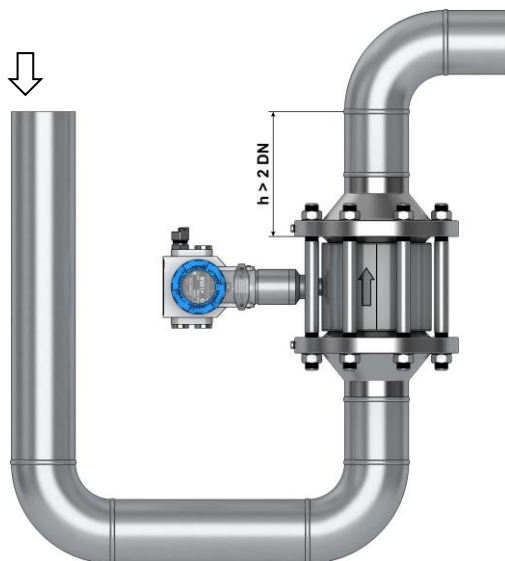


Рисунок 3.7 – Монтаж расходомера в трубопровод с нисходящим потоком

В случае наличия вибрации в трубопроводе расходомер следует размещать на опоры в районе ответных фланцев (рисунок 3.8).

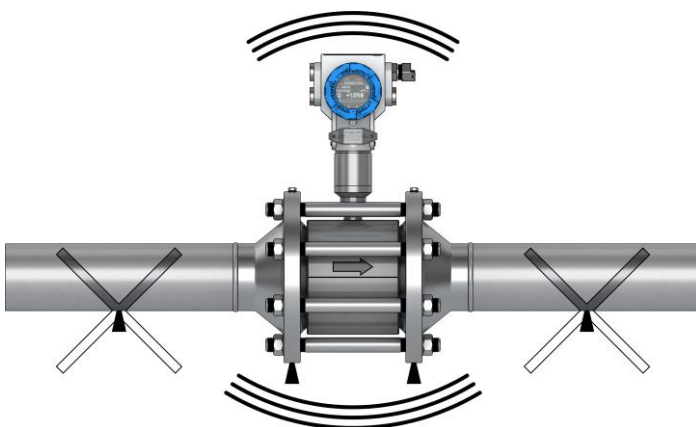


Рисунок 3.8 – Монтаж расходомера (в случае наличия вибрации в трубопроводе)

3.1.4.9 Заземление расходомера осуществляется в соответствии с п. 3.1.1.3 и рисунком 3.9.

Ответные фланцы трубопровода и фланцы прибора должны быть подключены к клемме заземления на корпусе прибора медным проводником сечением 4 мм².

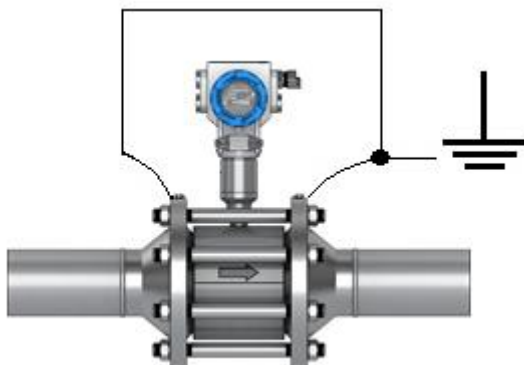


Рисунок 3.9 – Заземление расходомера

3.1.4.10 Монтаж расходомера с помощью ответных фланцев трубопровода, гаек и шпилек представлен на рисунке 3.10.

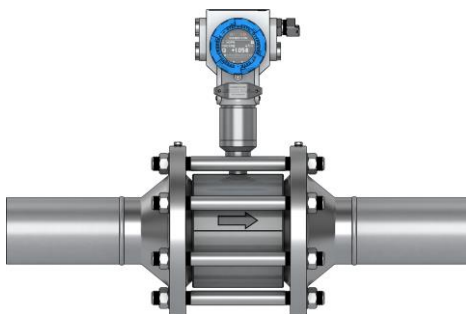


Рисунок 3.10 – Способ монтажа бесфланцевого расходомера

3.1.4.11 В контактных плоскостях между фланцем расходомера и ответным фланцем трубопровода не должно быть перепада кромок, так как они могут вызывать турбулентность потока. При выборе места установки расходомеров необходимо учитывать следующее:

- места установки расходомеров должны обеспечивать удобные условия для обслуживания и демонтажа;
- необходимость соблюдения прямолинейных участков минимальной длины;
- температура, относительная влажность окружающего воздуха, параметры вибрации не должны превышать значений, указанных в п. 2.2.7;
- напряженность магнитных полей, вызванных внешними источниками переменного тока частотой 50 Гц, не должна превышать 400 А/м;
- для обеспечения надежной работы расходомеров в условиях жесткой и крайне жесткой электромагнитной обстановки электрические соединения необходимо вести витыми парами или витыми парами в экране. Экран при этом следует заземлить (указанный заземлитель должен быть расположен в непосредственной близости от вторичного измерительного устройства).

3.1.4.12 Расходомеры могут устанавливаться непосредственно на трубопроводе на горизонтальном или вертикальном участках.

Для лучшего обзора индикатора или для удобного доступа к отделениям ВПР, последний может быть изготовлен в раздельном исполнении, при этом ППР монтируется на трубопроводе, а ВПР устанавливается удаленно на вертикальной поверхности или трубе.

3.1.4.13 При эксплуатации расходомеров в диапазоне минусовых температур необходимо исключить: накопление и замерзание конденсата внутри ППР, замерзание, кристаллизацию среды или выкристаллизовывание из нее отдельных компонентов (при измерении жидких сред).

3.1.4.14 Точность измерения расхода зависит от правильной установки расходомеров в соответствии с п. 3.1.4.

3.1.4.15 После окончания монтажа необходимо заземлить корпус расходомера, для чего отвод сечением не менее 4 мм² от приборной шины заземления необходимо присоединить к специальному зажиму на корпусе расходомера.

3.1.4.16 Электрический монтаж расходомеров должен производиться в соответствии со схемами электрических подключений, приведенными в приложении А.



Рисунок 3.11 – Монтаж в трубопровод расходомера

3.1.4.17 Монтаж расходомеров в трубопровод выполняют в следующей последовательности:

4) подготавливают соответствующее место в трубопроводе путем разметки и удаления фрагмента трубы заданной длины, с помощью монтажной вставки приваривают ответные фланцы. Запускают процесс, убеждаются в отсутствии течи в сварных швах. После проверки монтажную вставку демонтируют и на её место устанавливают расходомер.

5) Установку расходомера в трубопровод выполняют после завершения всех сварочных работ.

6) При установке расходомера с линзовым присоединением в трубопровод, прокладки не применяются.

7) Для монтажа расходомеров шпильки должны заводиться во все монтажные отверстия ответных фланцев с внешней стороны. Длина шпилек должна быть достаточной для установки шайбы и закручивания гайки на всю её длину.

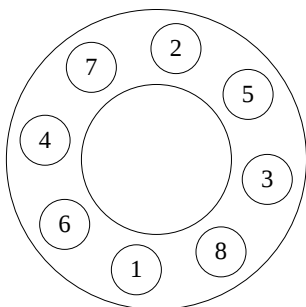
8) Убеждаются в отсутствии искривлений трубопровода в точке установки расходомера, трубы должны соосно подходить к прибору с обеих сторон. Не допускается наличие напряжения на стыке трубопровода и расходомера. В случае необходимости используют прочные опоры для фиксации трубопровода.

9) Порядок затяжки болтовых соединений приведен на рисунке 3.12.

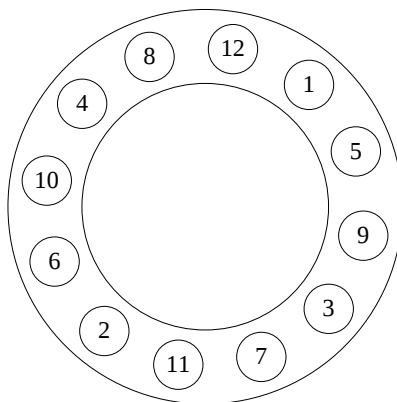
10) Усилие затяжки болтовых соединений расходомера приведено в таблице 3.1. Рекомендуется выполнять затяжку динамометрическим ключом (для защиты электродов расходомера от радиальной нагрузки протяжку болтов крепления расходомера производить с двух сторон одновременно, в последовательности, приведенной на рисунке 3.12) в несколько проходов в соответствии с порядком затяжки, постепенно увеличивая усилие до значения, приведенного в таблице 3.1.

Таблица 3.1

DN, мм	50	80	100	150
Мк, Н·м	40	82	107	120



DN 50, 80, 100



DN 150

Рисунок 3.12 – Схема затяжки болтовых соединений

3.2 Использование изделий

3.2.1 Осуществить монтаж расходомера в соответствии с п. 3.1.4.

3.2.2 Осуществить необходимые соединения расходомера в соответствии с рисунками приложения А. Включить источник питания постоянного тока.

3.2.3 Произвести конфигурирование расходомера в соответствии с п. 2.3 – 2.9.

4 МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

4.1 Поверку расходомеров проводят аккредитованные на право поверки организации по документу «Государственная система обеспечения единства измерений. Расходомеры-счетчики электромагнитные ЭЛЕМЕР-РЭМ-2. Методика поверки МП 1703-1-2024».

4.2 Интервал между поверками составляет пять лет.

5 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

5.1 Техническое обслуживание расходомеров сводится к соблюдению правил эксплуатации, хранения и транспортирования, изложенных в данном руководстве по эксплуатации, профилактическим осмотрам, периодической поверке и ремонтным работам.

5.2 Профилактические осмотры проводятся в порядке, установленном на объектах эксплуатации расходомеров, и включают:

- внешний осмотр;
- проверку герметичности системы (при необходимости);
- проверку прочности крепления расходомеров, отсутствия обрыва заземляющего провода;
- проверку функционирования;
- проверку электрического сопротивления изоляции;
- осмотр внутреннего канала ППР.

5.3 Расходомеры с неисправностями, не подлежащими устранению при профилактическом осмотре, или не прошедшие периодическую поверку, подлежат текущему ремонту.

Ремонт расходомеров производится на предприятии-изготовителе.

5.4 При наличии загрязнений и/или отложений другого вида либо их существенной толщины необходимо произвести очистку поверхности с помощью воды, чистой ветоши и неабразивных моющих средств сразу же после извлечения расходомера из трубопровода.

5.5 Обеспечение взрывобезопасности при монтаже

Взрывобезопасные расходомеры могут применяться во взрывоопасных зонах помещений и наружных установок в соответствии с установленной маркировкой взрывозащиты с соблюдением требований действующих «Правил устройства электроустановок» (ПУЭ гл. 7.3), «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей» (ПТЭЭП, гл. 3.4), настоящего руководства по эксплуатации, инструкции по монтажу электрооборудования, в составе которого устанавливается расходомер.

Перед монтажом расходомер должен быть осмотрен. При этом необходимо обратить внимание на:

- предупредительные надписи, маркировку взрывозащиты и ее соответствие классу взрывоопасной зоны;
- отсутствие повреждений корпуса преобразователя и элементов кабельного ввода;
- состояние и надежность завинчивания электрических контактных соединений, наличие всех крепежных элементов (болтов, гаек, шайб и т.д.);
- состояние элементов заземления.

При электрическом монтаже взрывобезопасных расходомеров необходимо обеспечить надежное присоединение жил кабеля к токоведущим контактам разъема, исключая возможность замыкания жил кабеля.

Все крепежные элементы должны быть затянуты, съемные детали должны прилегать к корпусу плотно, насколько это позволяет конструкция расходомера.

Корпус расходомера должен быть заземлен. Место присоединения наружного заземляющего проводника должно быть тщательно зачищено и, после присоединения заземляющего проводника, предохранено от коррозии путем нанесения консистентной смазки.

5.6 Обеспечение взрывобезопасности при эксплуатации

Прием расходомеров в эксплуатацию после их монтажа и организация эксплуатации должны производиться в полном соответствии с требованиями ГОСТ IEC 60079-14-2013, «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей» (ПТЭЭП) главой 3.4 «Электроустановки во взрывоопасных зонах», а также действующих инструкций на электрооборудование, в котором установлен расходомер.

Эксплуатация расходомера должна осуществляться таким образом, чтобы соблюдались все требования, указанные в подразделах «Обеспечение взрывобезопасности», «Обеспечение взрывобезопасности при монтаже», «Обеспечение взрывобезопасности при эксплуатации».

При эксплуатации необходимо наблюдать за нормальной работой расходомера, проводить систематический внешний и профилактический осмотры.

При внешнем осмотре необходимо проверить:

- отсутствие обрывов или повреждения изоляции внешнего соединительного кабеля;
- отсутствие видимых механических повреждений на корпусе расходомера.

При профилактическом осмотре должны быть выполнены все работы внешнего осмотра, а также проверено состояние контактных соединений внутри корпуса расходомера, уплотнение кабеля в кабельном вводе. Периодичность профилактических осмотров устанавливается эксплуатирующей организацией в зависимости от условий эксплуатации расходомера.

Эксплуатация расходомеров с повреждениями и неисправностями запрещается.

Ремонт взрывобезопасных расходомеров выполняется организацией-изготовителем.

5.7 Эксплуатационные случаи, не признающиеся гарантийными:

- механические повреждения расходомера;
- использование расходомера на рабочей среде несоответствующей исполнению расходомера;
- потери герметичности расходомера вследствие его эксплуатации при значениях температуры и давления измеряемой среды выше паспортных значений;
- выход из строя расходомера вследствие его питания от источника с напряжением выше указанного в РЭ на расходомер;
- наличие следов самостоятельного ремонта;
- наличие в проточной части инородных предметов;
- деформация элементов и составных частей;
- следы грубой очистки проточной части ППР и электродов.

6 ХРАНЕНИЕ

6.1 Условия хранения расходомеров в транспортной таре на складе изготовителя и потребителя должны соответствовать условиям 3 по ГОСТ 15150-69.

В воздухе не должны присутствовать агрессивные примеси.

6.2 Расположение расходомеров в хранилищах должно обеспечивать свободный доступ к ним.

6.3 Расходомеры следует хранить на стеллажах.

6.4 Расстояние между стенами, полом хранилища и расходомерами должно быть не менее 100 мм.

7 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

7.1 Расходомеры транспортируются всеми видами транспорта в крытых транспортных средствах. Крепление тары в транспортных средствах должно производиться согласно правилам, действующим на соответствующих видах транспорта.

7.2 Условия транспортирования расходомеров должны соответствовать условиям 5 по ГОСТ 15150-69 при температуре окружающего воздуха от минус 50 до плюс 50 °С с соблюдением мер защиты от ударов и вибраций.

7.3 Транспортировать расходомеры следует упакованными в ящики или коробки в соответствии с требованиями ГОСТ 21929-76.

8 УТИЛИЗАЦИЯ

8.1 Расходомеры не содержат вредных материалов и веществ, требующих специальных методов утилизации.

8.2 После окончания срока службы расходомеры подвергаются мероприятиям по подготовке и отправке на утилизацию. При этом следует руководствоваться нормативно-техническими документами по утилизации черных и цветных металлов, принятыми в эксплуатирующей организации.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Схемы подключений расходомеров

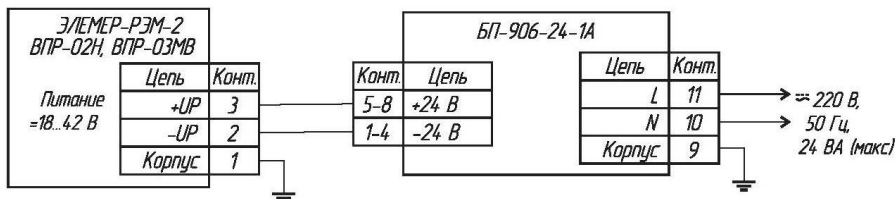


Рисунок А.1 – Схема электрическая подключений ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 с ВПР-02Н-24, ВПР-03МВ-24 к блоку питания

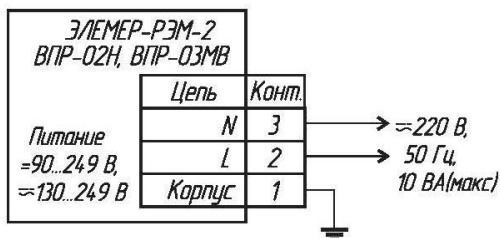


Рисунок А.2 – Схема электрическая подключений ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 с ВПР-02Н-220, ВПР-03МВ-220 к блоку питания

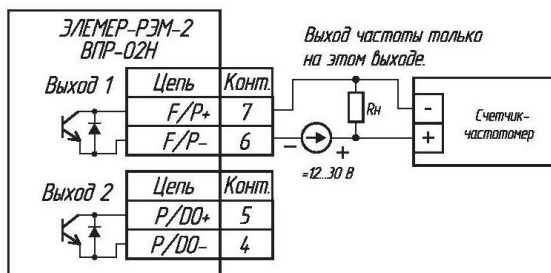


Рисунок А.3 – Схема электрическая подключений ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 с ВПР-02Н к средству измерений частоты

Продолжение приложения А

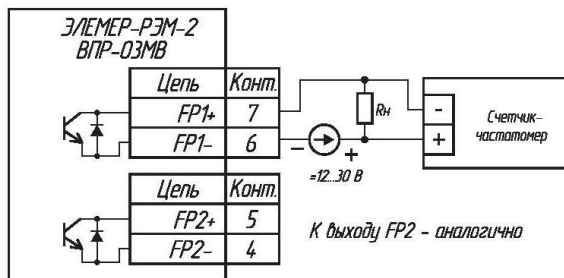


Рисунок А.4 – Схема электрическая подключений ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 с ВПР-03МВ к средству измерений частоты

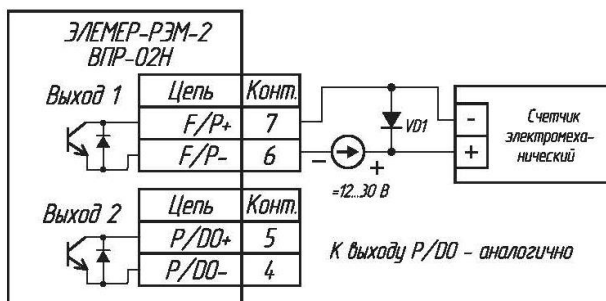


Рисунок А.5 – Схема электрическая подключений ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 с ВПР-02Н к средству измерений импульсов

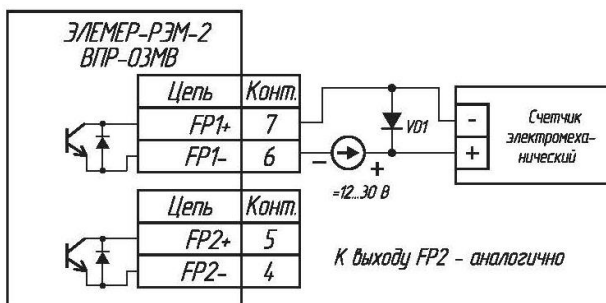


Рисунок А.6 – Схема электрическая подключений ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 с ВПР-03МВ к средству измерений импульсов

Продолжение приложения А

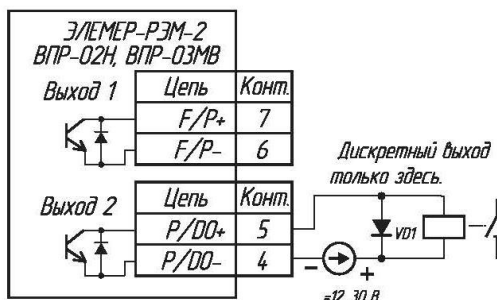


Рисунок А.7 – Схема электрическая подключений дискретного выхода ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 с ВПР-02Н-220, ВПР-03МВ-220 к электромеханическому исполнительному устройству (режим дискретного выхода «Релейный»). $U = 12 \text{ В}$. VD1 – защитный диод (защита от ЭДС самоиндукции)

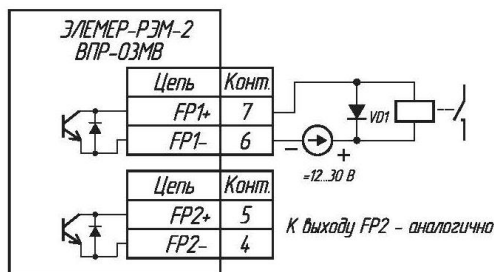


Рисунок А.8 – Схема электрическая подключений дискретного выхода ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 с ВПР-03МВ к электромеханическому исполнительному устройству (режим дискретного выхода «Релейный»). $U = 12 \text{ В}$. VD1 – защитный диод (защита от ЭДС самоиндукции)

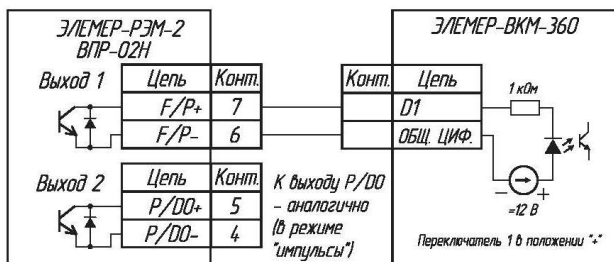


Рисунок А.9 – Схема электрическая подключений вычислителя расхода универсального «ЭЛЕМЕР-ВКМ-360» к дискретным выходам ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 с ВПР-02Н. $R_H = 1 \text{ кОм}$. Подключение к цепям «+FP2» и «-FP2» аналогичное

Продолжение приложения А

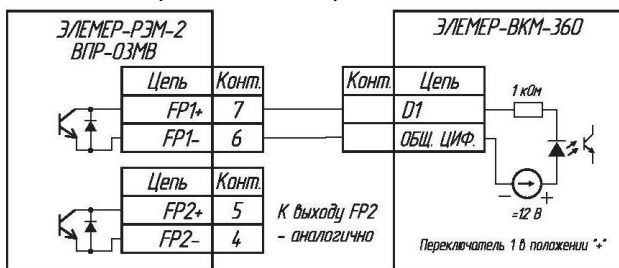


Рисунок А.10 – Схема электрическая подключений вычислителя расхода универсального «ЭЛЕМЕР-ВКМ-360» к дискретным выходам ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 с ВПР-03МВ. $R_H = 1 \text{ кОм}$. Подключение к цепям «+FP2» и «-FP2» аналогичное

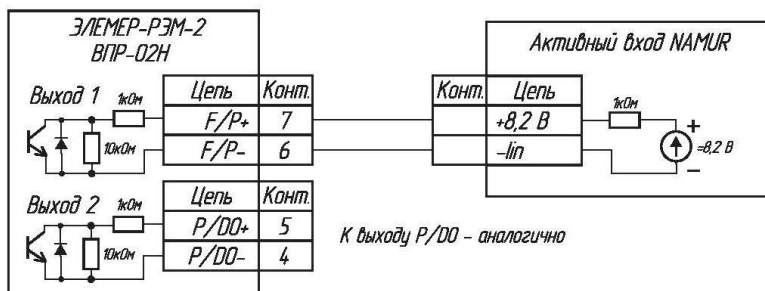


Рисунок А.11 – Схема электрическая подключений активного входа NAMUR к цепям дискретного выхода ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 с ВПР-02Н для исполнения «Контакт NAMUR». Подключение к цепям «+FP2» и «-FP2» аналогичное

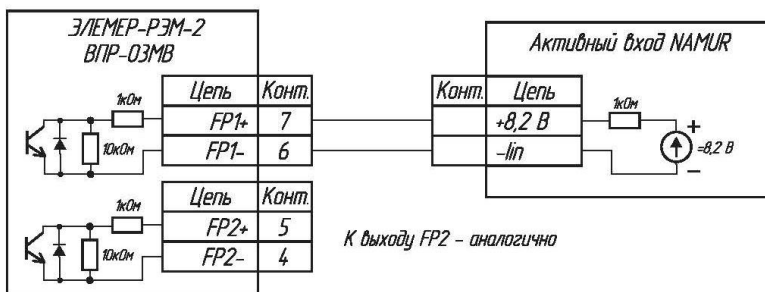


Рисунок А.12 – Схема электрическая подключений активного входа NAMUR к цепям дискретного выхода ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 с ВПР-03МВ для исполнения «Контакт NAMUR». Подключение к цепям «+FP2» и «-FP2» аналогичное

Продолжение приложения А

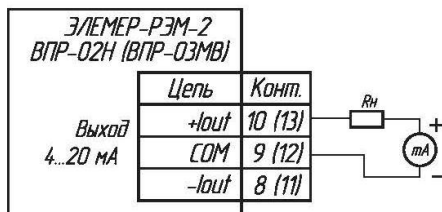


Рисунок А.13 – Схема электрическая подключений к цепям унифицированного выходного сигнала от 4 до 20 мА (активный выход)
(без передачи данных по HART-протоколу)
 R_H не более 600 Ом

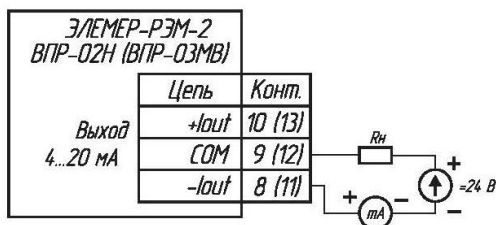


Рисунок А.14 – Схема электрическая подключений к цепям унифицированного выходного сигнала от 4 до 20 мА
(пассивный выход) (без передачи данных по HART-протоколу)
 R_H не более 600 Ом

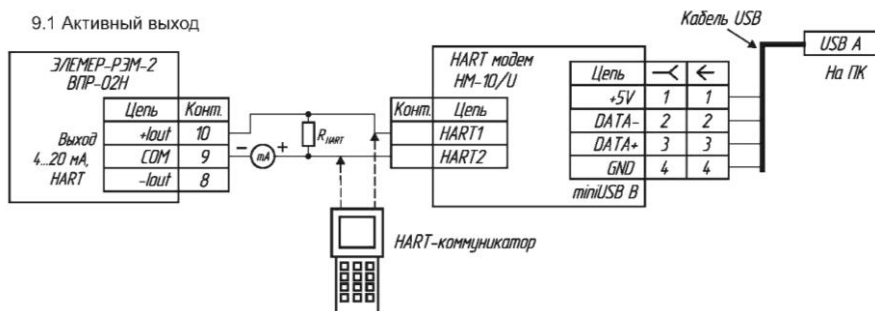


Рисунок А.15 – Схема электрическая подключений HART-коммуникатора и HART-модема к цепям унифицированного выходного сигнала от 4 до 20 мА (активный выход)
(для обмена данными по HART-протоколу)
 R_{HART} от 250 до 600 Ом

Продолжение приложения А

9.2 Пассивный выход

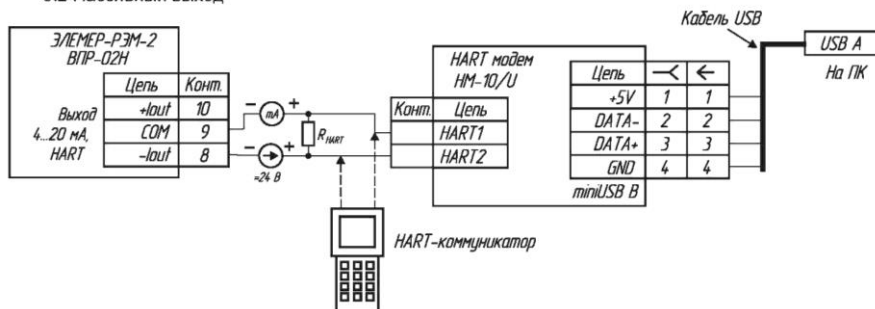


Рисунок А.16 – Схема электрической подключений HART-коммуникатора и HART-модема к цепям токового выхода от 4 до 20 мА (пассивный выход) (для обмена данными по HART-протоколу) R_{HART} от 250 до 600 Ом

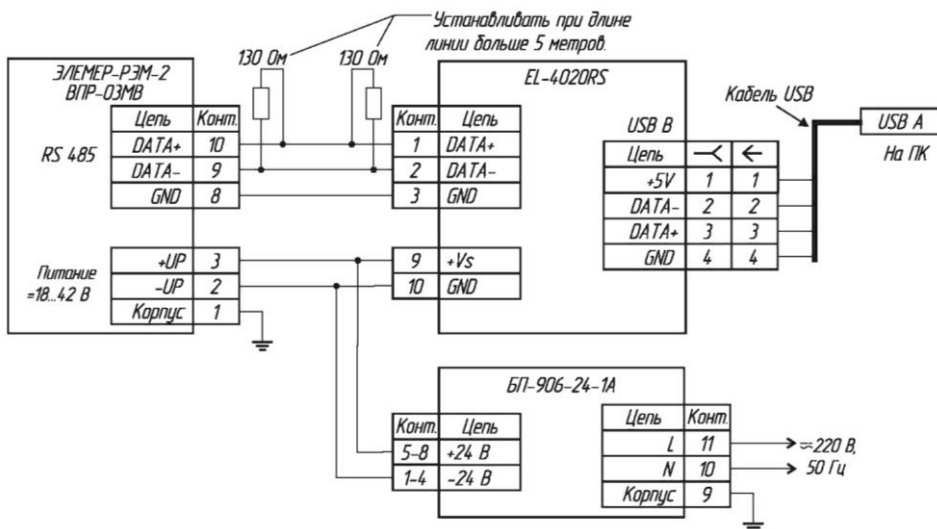


Рисунок А.17 – Схема электрической подключений ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 с ВПР-03МВ по протоколу обмена ModBus (источник питания 24 В)

Продолжение приложения А

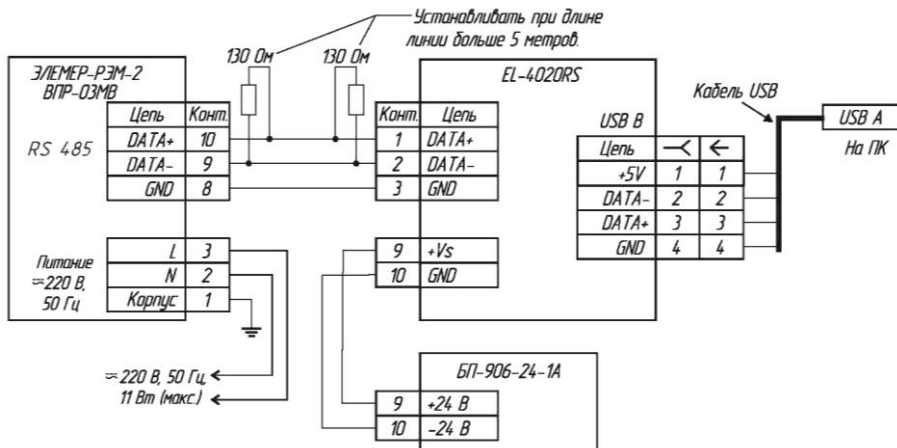


Рисунок А.18 – Схема электрическая подключений ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 с ВПР-03МВ по протоколу обмена ModBus (источник питания 220 В)

Продолжение приложения А

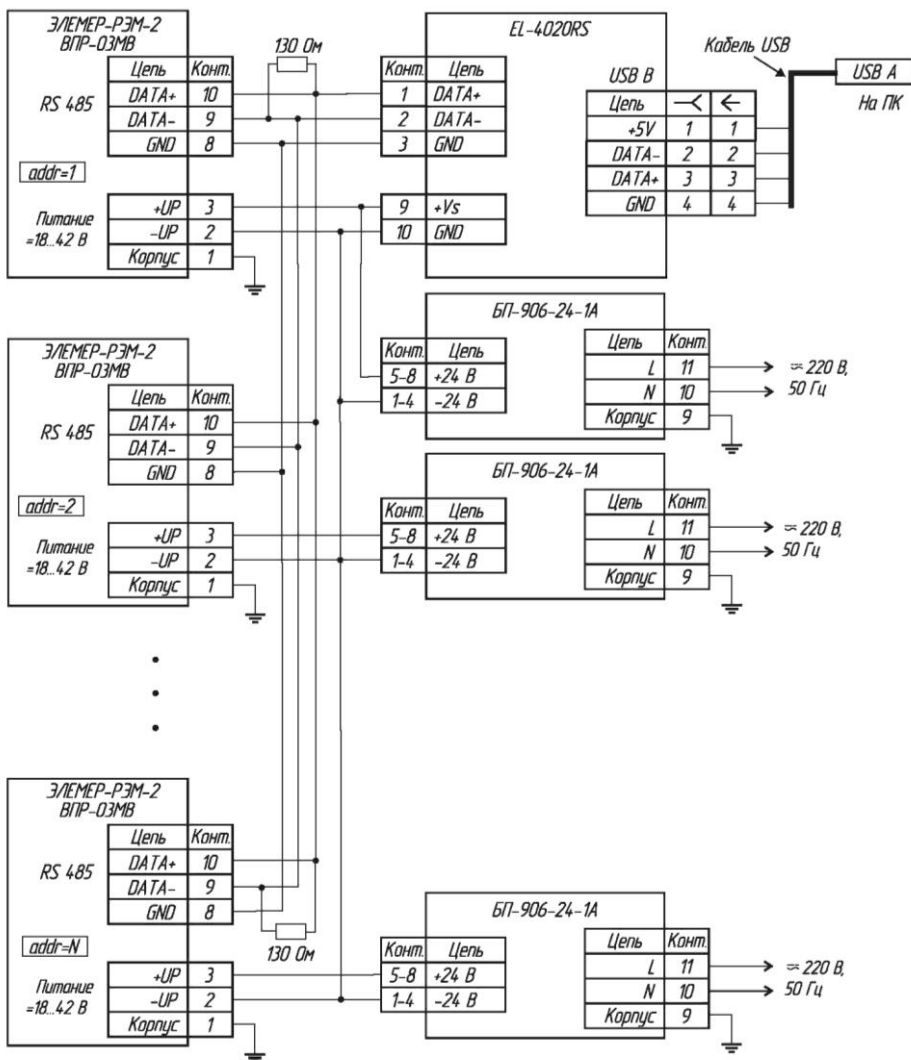


Рисунок А.19 – Схема электрическая подключений ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 с ВПР-03МВ по протоколу обмена ModBus в сеть (источник питания 24 В)

Продолжение приложения А

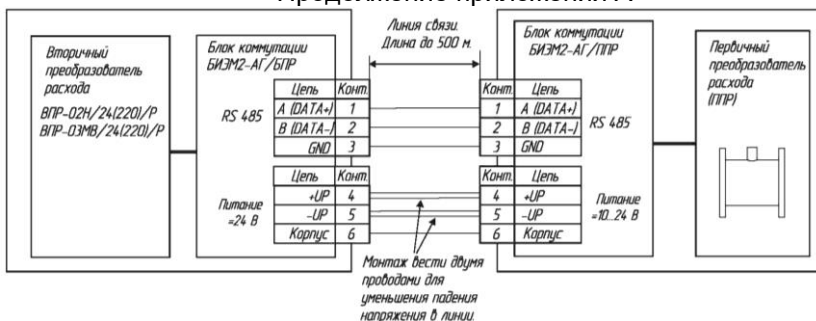
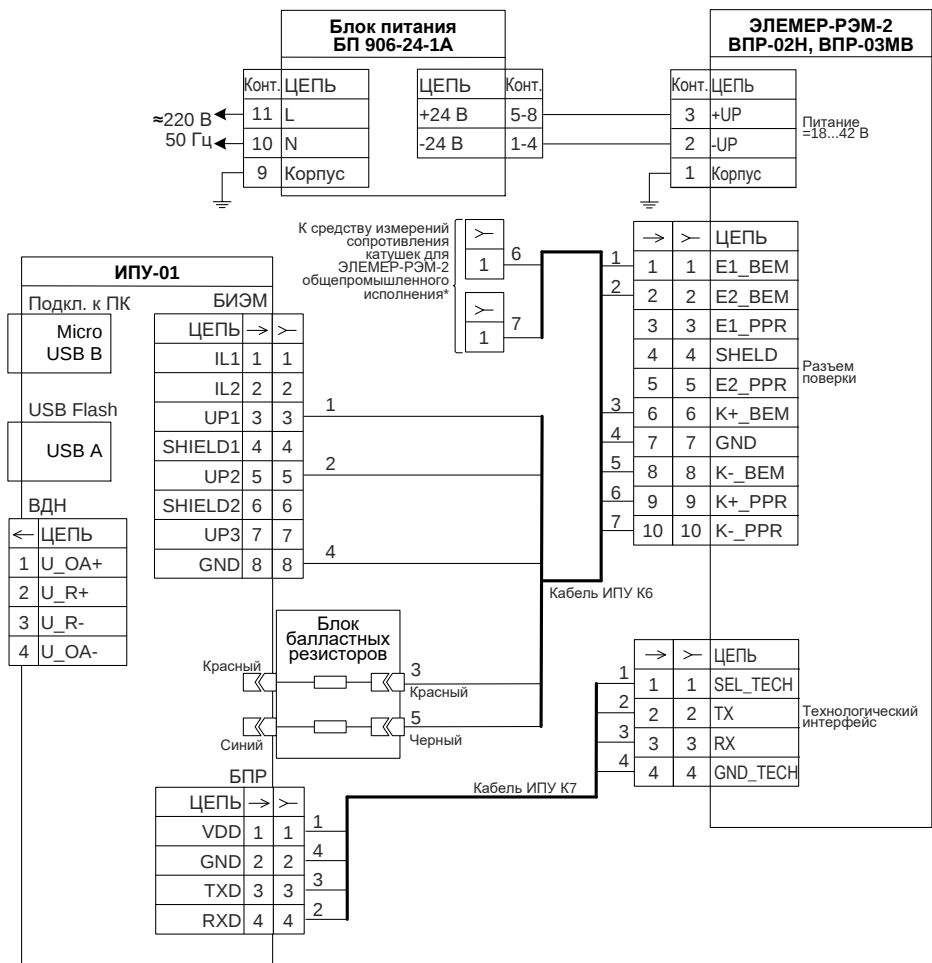


Рисунок А.20 – Схема электрическая подключений блока коммутации ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 (раздельное исполнение)

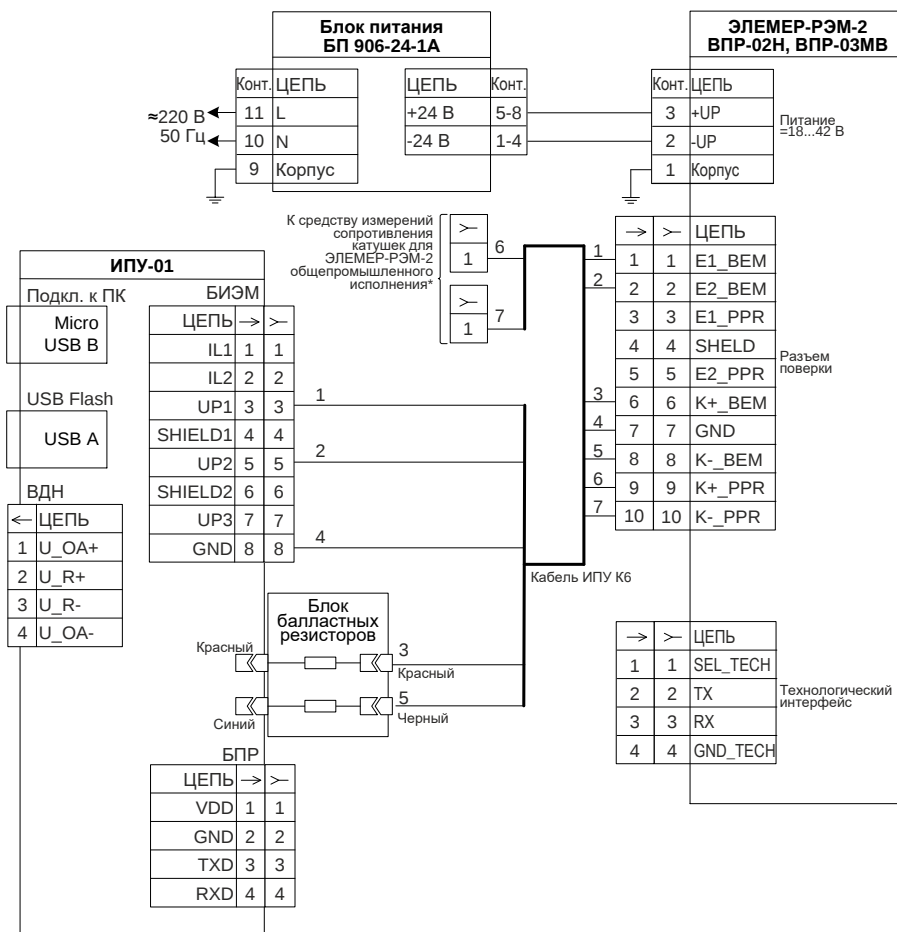
Продолжение приложения А



Примечание – *Подключение первичного преобразователя расхода (ППР) ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 с разъемным соединением к средству измерений сопротивления катушек осуществить в соответствии с рисунком А.23.

Рисунок А.21 – Схема электрическая подключений ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 к ИМИТАТОР ИПУ-01 (поверка в «автоматическом» режиме)

Продолжение приложения А



Примечание – *Подключение первичного преобразователя расхода (ППР) ЭЛЕМЕР-РЭМ-2-Exd с разъемным соединением к средству измерений сопротивления катушек осуществить в соответствии с рисунком А.23.

Рисунок А.22 – Схема электрическая подключений ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 к ИМИТАТОР ИПУ-01 (поверка в «ручном» режиме)

Продолжение приложения А

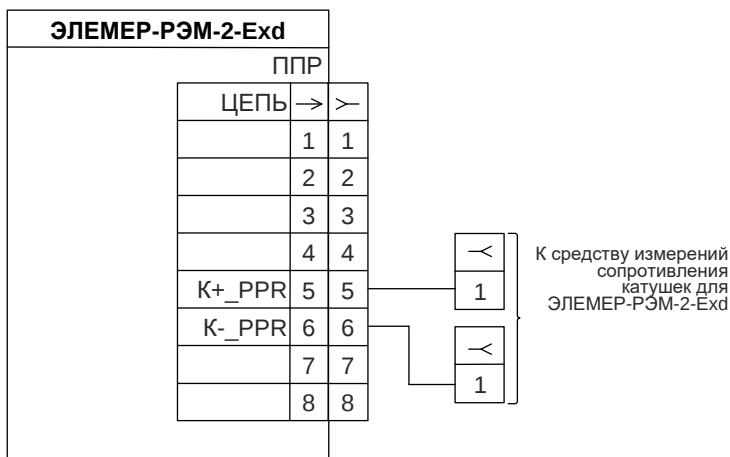
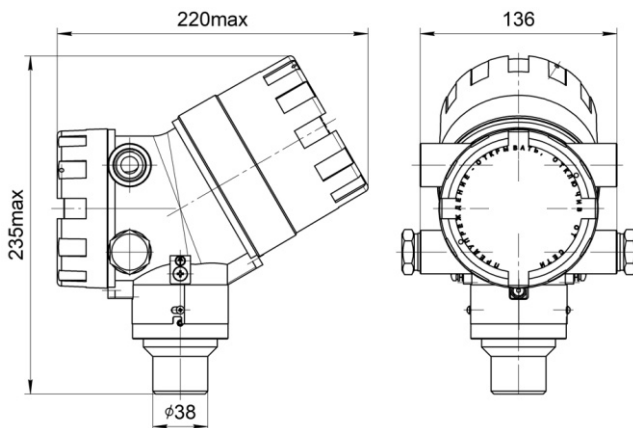


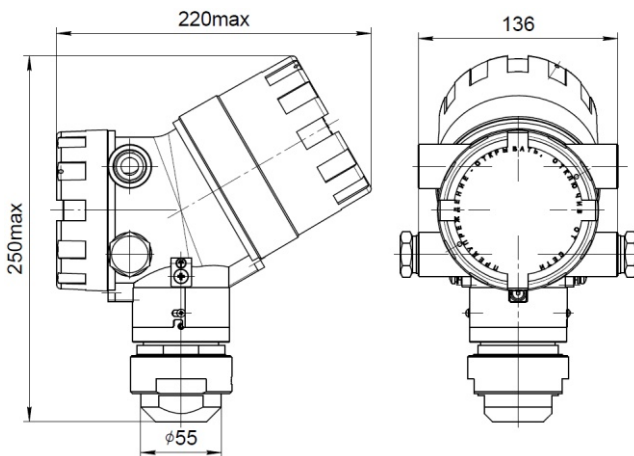
Рисунок А.23 – Схема электрическая подключений
первичного преобразователя расхода (ППР) ЭЛЕМЕР-РЭМ-2-Exd
к средству измерений сопротивления катушек

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Габаритные, присоединительные, монтажные размеры и масса расходомеров-счетчиков электромагнитных ЭЛЕМЕР-РЭМ-2



ЭЛЕМЕР-РЭМ-2, ЭЛЕМЕР-РЭМ-2-Exd



ЭЛЕМЕР-РЭМ-2-Exd с разъемным соединением

Рисунок Б.1 – Габаритные размеры
вторичного преобразователя расхода (ВПР-02Н)

Продолжение приложения Б

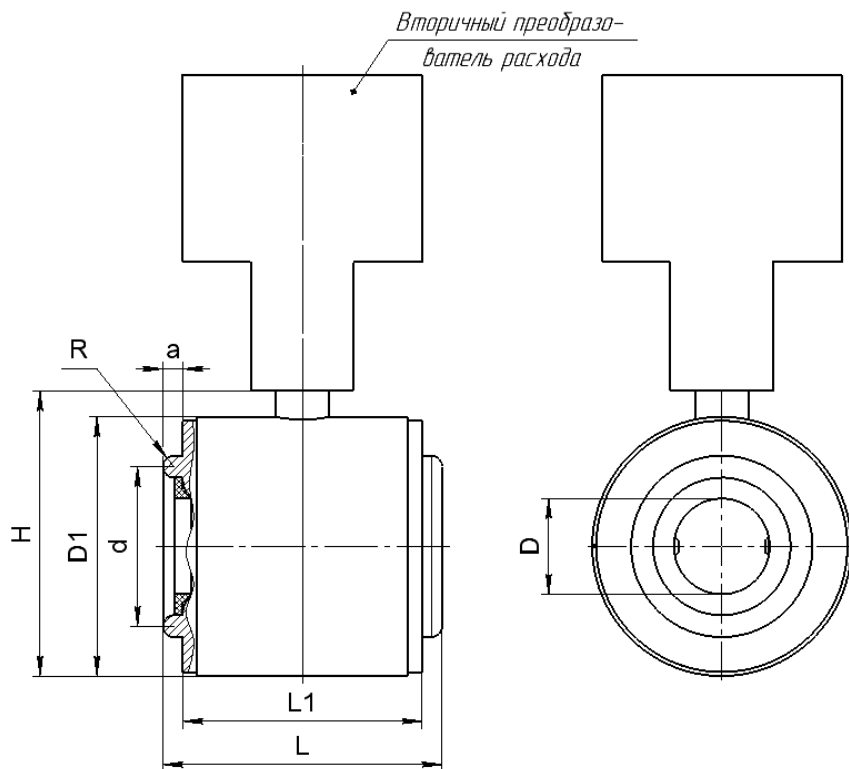
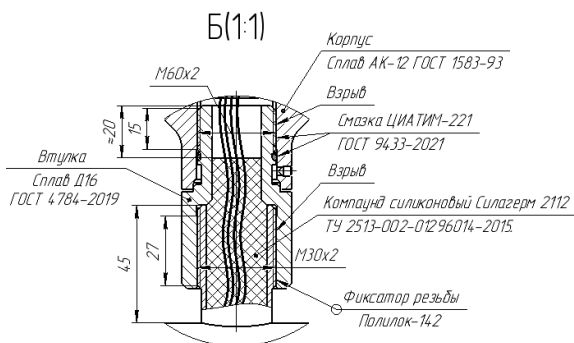
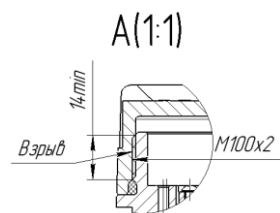
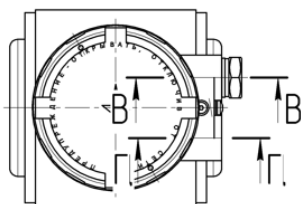
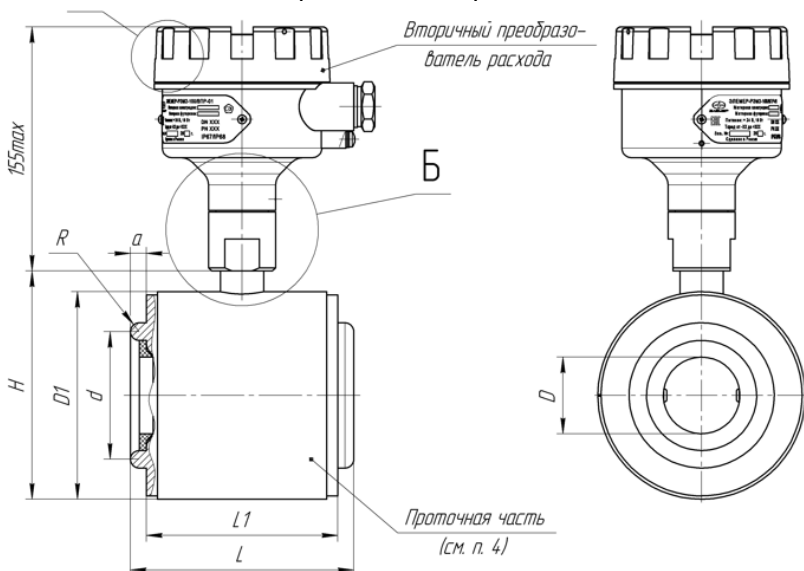


Рисунок Б.2 – ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 (компактное исполнение).
Тип присоединения к трубопроводу «Сэндвич»

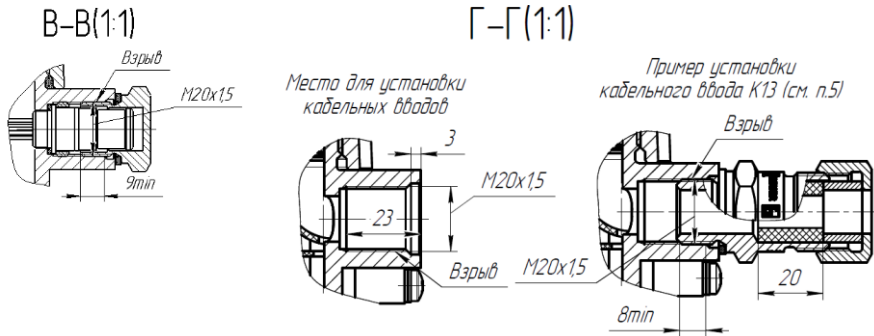
Таблица Б.1 – Размеры и масса ЭЛЕМЕР-РЭМ-2, тип присоединения к трубопроводу «Сэндвич»

DN, мм	D, мм	H, мм	D ₁ , мм	R, мм	A, мм	D1, мм	L, мм	L1, мм	Масса, кг
50	48	143	80	5,5	10	130	140,0	120	10
80	80	187	128			174	160,0	140	16
100	90								17
150	146	283	230	8	13.4	270	226.8	200	46

Продолжение приложения Б



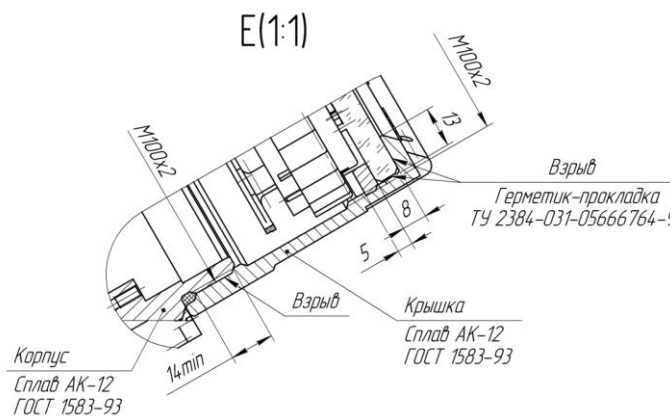
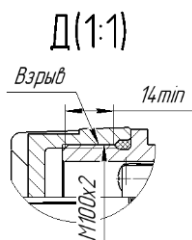
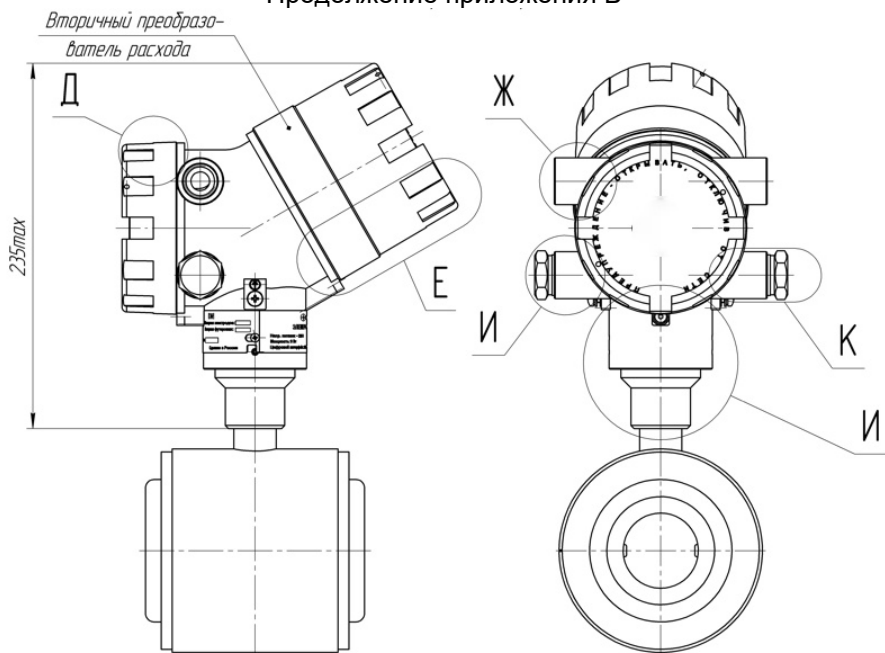
Продолжение приложения Б



- 1 Свободный объем взрывонепроницаемой оболочки 300 см³.
Испытательное давление – 2,0 МПа.
- 2 Толщина стенок в наиболее тонких местах корпуса не менее 3 мм.
- 3 В резьбовых соединениях, обозначенных словом «Взрыв», в зацеплении не менее пяти полных непрерывных неповрежденных витков.
- 4 Проточная часть (DN, PN, L) – в соответствии с заказом.
- 5 Тип кабельного ввода в соответствии с заказом.
- 6 Пломбировать на месте эксплуатации после окончательного монтажа и настройки.

Рисунок Б.3 – Чертеж средств взрывозащиты

Продолжение приложения Б

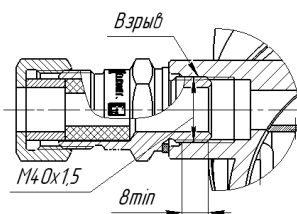
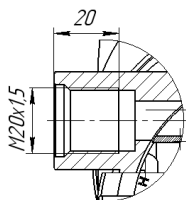


Ж(1:1)

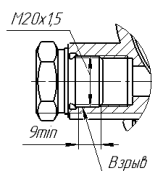
2 места

Место для установки
кабельных вводов

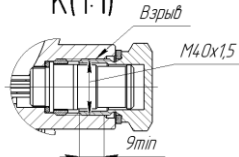
Пример установки
кабельного ввода К13 (см. п. 5)



И(1:1)



К(1:1)



И(1:1)

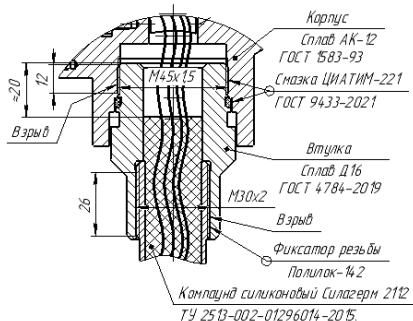


Рисунок Б.4 – Чертеж средств взрывозащиты
(остальное см. рисунок Б.3)

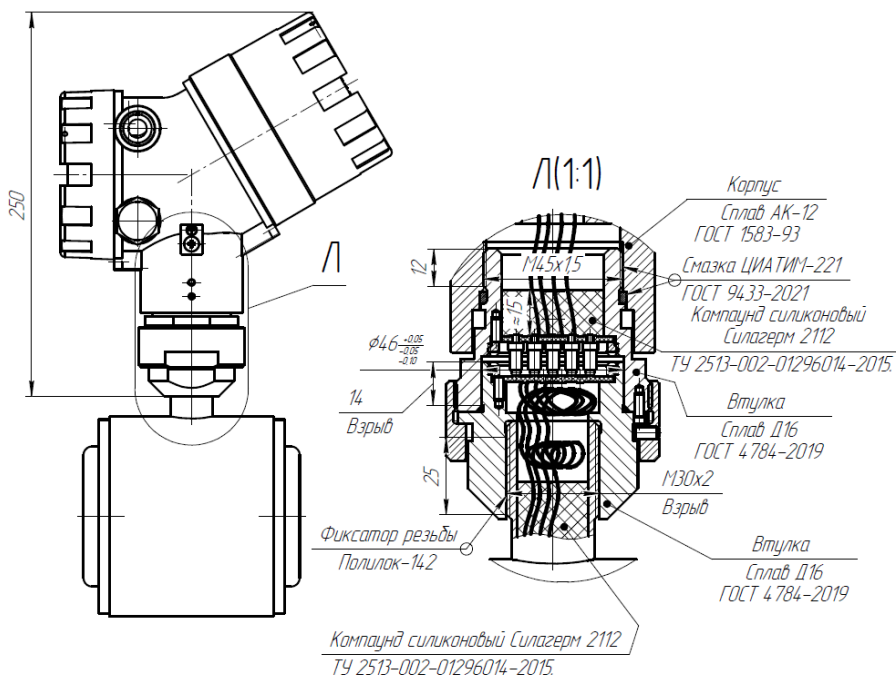


Рисунок Б.5 – Чертеж средств взрывозащиты ЭЛЕМЕР-РЭМ-2
(с разъемным соединением)
(остальное см. рисунок Б.4)

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Форма заказа

ЭЛЕМЕР-РЭМ-2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18

1 Тип расходомера

2 Функциональное предназначение (особенности комплектации расходомера)

Расходомер предназначен для измерений расхода воды, используемой для нагнетания в пласт в нефтедобывающих системах поддержания пластового давления (ППД). Типовая конфигурация прибора включает: корпус – сэндвич с линзовым уплотнением, полиуретановая футеровка прочной части, титановые электроды, электропитание 24 В постоянного тока, выходной сигнал: импульсный, частотный, токовый 4-20 мА+HART. Сенсорные кнопки управления, поворотный дисплей, винтовая колодка, суточный счетчик, два независимых дискретных выхода. (Конфигурация прибора в зависимости от вида ВПР см. п. 9)

Код при заказе «ППД»

3 Вид исполнения (таблица 2.1)

4 Маркировка взрывозащиты (таблица 2.1)

5 Давление номинальное измеряемой среды

Таблица В.2 – Номинальное давление измеряемой среды

Номинальное давление среды PN, МПа, не более**	Код при заказе
25*	25
30	30
32	32
П р и м е ч а н и е – * Базовое исполнение	

6 Диаметр номинальный (условный проход) расходомера

Таблица В.1 – Диаметр номинальный (условный проход) расходомера

Код при заказе	050	080	100	150
Диаметр номинальный DN, мм	50	80	100	150
Диапазон измерений объемного расхода жидкости, м³/ч (динамический диапазон 1:200)	0,36 – 72	0,9 – 182	1,4 – 284	3,25 – 650
Диапазон измерений объемного расхода жидкости, м³/ч (динамический диапазон 1:100)	0,72 – 72	1,8 – 182	2,8- 284	6,5 – 650

7 Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объемного расхода и объема

Таблица В.2 – Пределы допускаемой относительной погрешности измерений

Динамический диапазон измерений объемного расхода	Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объемного расхода и объема	Индекс исполнения
Динамический диапазон 1:100 (код диапазона «Стандартный»)	$\pm 0,5 \%$	B05
	$\pm 1,0 \%^*$	B1
Динамический диапазон 1:200 (код диапазона «Расширенный»)	$\pm 2,0 \%$	C2
П р и м е ч а н и е – * Базовое исполнение.		

8 Исполнение комплекта присоединительной оснастки

- КМЧ, МВ, ПУ не заказывается	Код при заказе «-»
- КМЧ в комплекте поставки	Код при заказе «КМЧ»
- МВ в комплекте поставки	Код при заказе «МВ»
- ПУ в комплекте поставки	Код при заказе «ПУ»
- МВ+ПУ в комплекте поставки	Код при заказе «МВ+ПУ»
- КМЧ+ПУ в комплекте поставки	Код при заказе «КМЧ+ПУ»
- КМЧ+МВ в комплекте поставки	Код при заказе «КМЧ+МВ»
- КМЧ+МВ+ПУ в комплекте поставки	Код при заказе «КМЧ+МВ+ПУ»

Примечание – КМЧ – комплект монтажных частей, МВ – монтажная вставка, ПУ – переходной участок. Конфигурация изделий осуществляется по отдельным формам заказа на КМЧ, МВ, ПУ.

9 Конструктивное исполнение расходомера (таблица 2.2)

10 Исполнение вторичного преобразователя расхода (ВГР)

Вторичный преобразователь расхода обеспечивает электропитание, формирование дискретных и цифровых выходных сигналов

Таблица В.3 – Исполнение вторичного преобразователя расхода

Код при заказе	ВПР-03МВ	ВПР-02Н
Исполнение	ВПР-03МВ	ВПР-02Н
Внешний вид ВПР		
Корпус	АГ-21	АГ-21
Особенности вторичного преобразователя расхода	Дискретные выходные сигналы + цифровой протокол	Внутренняя диагностика и индикация ошибок, меню, поворотный дисплей с шагом 90°, стандартный набор аналоговых, цифровых и дискретных выходных сигналов. Сенсорные кнопки управления. До двух кабельных вводов. Винтовая клеммная колодка. Дополнительный суточный счетчик, обнуляемый по команде HART и с кнопок прибора.
Выходные каналы дискретные	Два универсальных канала - частотный (0...10000 Гц), или импульсный, или релейный	Два дискретных выхода, независимо конфигурируемых на работу в режимах: Канал 1 – универсальный (частотный, импульсный, релейный); Канал 2 – только импульсный или релейный. Токовый 4-20 мА
Тип протокола обмена	Modbus RTU (интерфейс RS-485)	HART
Внешнее питание	=24В	=24В
Конфигурирование	полное конфигурирование через внешний ПК и МИГР-05/U-3	Полное конфигурирование через внешний ПК и HART-модем НМ-20/U2
Взрывозащита	Exd	Exd

11 Комплектация преобразователями интерфейсов

Таблица В.4 – Варианты комплектации преобразователями интерфейсов

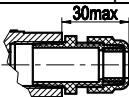
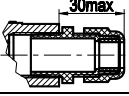
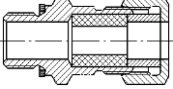
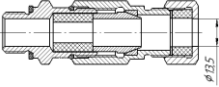
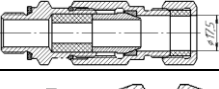
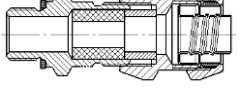
Наименование преобразователя	Пояснение функциональной принадлежности	Код при заказе
Преобразователи не заказываются*	Отсутствуют в поставке	-
МИГР-05UT	МИГР-05/U-3 предназначен для настройки расходомеров на базе вторичного преобразователя расхода ВПР-03МВ при подключении по интерфейсу RS-485	UT
HART-модем НМ-20/U2	HART-модем предназначен для настройки и конфигурирования расходомеров с вторичным преобразователем ВПР-02Н (п. 9 Формы заказа) при подключении по протоколу HART	Н

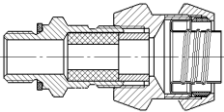
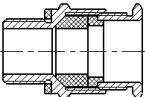
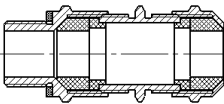
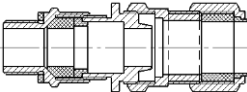
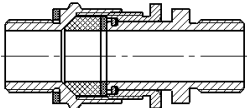
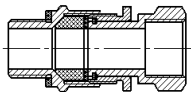
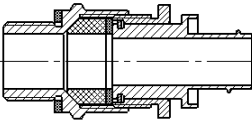
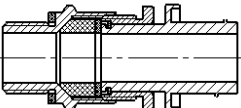
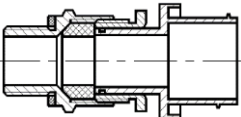
Примечание – * Базовое исполнение

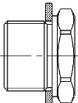
12 Код климатического исполнения (таблица 2.4)

13 Типы кабельных вводов

Таблица В.5 – Тип кабельных вводов

Название и описание	Общий вид	Код при заказе
Кабельные вводы не заказываются (во все отверстия под кабельные вводы устанавливаются транспортные заглушки)	-	-
Для общепромышленного вида исполнения по п. 2 Формы заказа.		
* Кабельный ввод VG-NPT1/2" 6-12-K68 (пластик, кабель $\varnothing 6 \dots 12$ мм)		PGK
Кабельный ввод FBA21-10 (металл, кабель $\varnothing 6,5 \dots 10,5$ мм)		PGM
Для взрывозащищенного вида исполнения по п. 2 Формы заказа		
Кабельный ввод для небронированного кабеля $\varnothing 6 \dots 13$ мм и для бронированного (экранированного) кабеля $\varnothing 6 \dots 10$ мм с броней (экраном) $\varnothing 10 \dots 13$ мм		K13
Кабельный ввод для бронированного (экранированного) кабеля $\varnothing 6 \dots 10$ мм с броней (экраном) $\varnothing 10 \dots 13$ мм ($D = 13,5$ мм)		KB13
Кабельный ввод для бронированного (экранированного) кабеля $\varnothing 6 \dots 13$ мм с броней (экраном) $\varnothing 10 \dots 17$ мм ($D = 17,5$ мм)		KB17
Кабельный ввод под металлорукав МГП15 в ПВХ оболочке 15 мм (Двнеш=20,6 мм; Двнутр=13,9 мм) Предназначен для металлорукава $\varnothing 15$ мм и $\varnothing 16$ мм		KBM16Вн

Название и описание	Общий вид	Код при заказе
*** Кабельный ввод под металлорукав МГ22. Соединитель СГ-22-Н-М25х1,5 мм (Двнеш=28,4 мм; Двнутр=20,7 мм)		КВМ22Вн
** Кабельный ввод BLOCK 20 под небронированный кабель 6,5 – 13,9 мм, М20 х1,5 6г, 1Ex d IIC Gb X / 1Ex e IIC Gb X / 2Ex nR IIC Gc X / Ex ta IIIC Da X		20 КНК Ni
Кабельный ввод BLOCK под небронированный кабель 6,5 – 13,9 мм с двойным уплотнением, М20 х1,5, 1Ex d IIC Gb X / 1Ex e IIC Gb X / 2Ex nR IIC Gc X / Ex ta IIIC Da X		20 КНН Ni
Кабельный ввод BLOCK под бронированный кабель, d вн. 6,5-13,9 мм, d нар. 12,5-20,9 мм, М20х1,5 6г, 1Ex d IIC Gb X / 1Ex e IIC Gb X / 2Ex nR IIC Gc X / Ex ta IIIC D		20 КБУ Ni
Кабельный ввод BLOCK под небронированный кабель 6,5-13,9 мм в трубе, нар. М20х1,5 6г, нар. внеш. М20х1,5 6Н, 1Ex d IIC Gb X / 1Ex e IIC Gb X / 2Ex nR IIC Gc X / Ex ta IIIC Da X		20 КНХ Ni
Кабельный ввод BLOCK под небронированный кабель 6,5-13,9 мм в трубе, нар. М20х1,5 6г, вн. М20х1,5 6Н, 1Ex d IIC Gb X / 1Ex e IIC Gb X / 2Ex nR IIC Gc X / Ex ta IIIC Da X		20 КНТ Ni
Кабельный ввод BLOCK под небронированный кабель 6,1 – 11,7 мм в металлорукаве DN15 мм, М20х1,5, 1Ex d IIC Gb X / 1Ex e IIC Gb X / 2Ex nR IIC Gc X / Ex ta IIIC Da X		20s КМР 045 Ni
Кабельный ввод BLOCK под небронированный кабель 6,5 – 13,0 мм в металлорукаве DN15 мм, М20х1,5, 1Ex d IIC Gb X / 1Ex e IIC Gb X / 2Ex nR IIC Gc X / Ex ta IIIC Da X		20 КМР 050 Ni
Кабельный ввод BLOCK под небронированный кабель 6,5 – 13,9 мм в металлорукаве DN20 мм, М20х1,5, 1Ex d IIC Gb X / 1Ex e IIC Gb X / 2Ex nR IIC Gc X / Ex ta IIIC Da X		20 КМР 080 Ni
Кабельный ввод BLOCK 20 КМР (никелированная латунь) под небронированный кабель 6,5 – 13,9 мм в металлорукаве DN25 мм, М20х1,5 6г, 1Ex d IIC Gb X / 1Ex e IIC Gb X / 2Ex nR IIC Gc X / Ex ta IIIC Da X, IP66/67/68		20 КМР 120 Ni

Название и описание	Общий вид	Код при заказе
П р и м е ч а н и я 1 * Базовое исполнение для общепром. 2 ** Базовое исполнение для Exd. 3 *** Допускается установка кабельного ввода KBM22Вн для применения с металлорукавом 20 мм. 4 В свободные от кабельных вводов отверстия устанавливаются заглушки. Пример заглушек BLOCK, под ключ, M20x1,5, Ex d IIC Gb U / Ex e IIC Cb U / Ex ta IIIC Da U (B=15 мм, M=24 мм, N=22 мм) 		

14 Количество однотипных кабельных вводов для ВПР

Таблица В.6 – Количество однотипных кабельных вводов

Тип используемого преобразователя расхода	Количество кабельных вводов	Код при заказе
ВПР-03МВ ВПР-02Н	Кабельные вводы отсутствуют в поставке (код при заказе «-» в пункте 21 Формы заказа)	-
ВПР-03МВ ВПР-02Н	1	21.1
	2*	21.2
Примечание – * Рекомендуется выбрать 2 кабельных ввода для ВПР-02Н: 1-й для сигнальной линии, 2-й для линии электропитания.		

15 Зарезервировано (не используется) Код при заказе «-»

16 Функция автоматической очистки электродов

Регулярное автоматическое включение функции очистки электродов позволяет расширить межсервисный период при измерении расхода загрязнённой среды.

Не заказано

Код при заказе «-»

Присутствует в заказе

Код при заказе «ОЭ»

17 Необходимость имитационной беспробивной и бездемонтажной периодической поверки

Имитационная поверка обеспечивает возможность осуществления периодической поверки расходомера на объекте эксплуатации с помощью устройства имитационно-поверочного ИМИТАТОР ИПУ-01 (ГРСИ № 88290-23). Наличие функции имитационной поверки обозначает техническую возможность в расходомере присоединения к ИПУ-01, а также наличие поверочных коэффициентов в паспорте прибора.

Не заказано Код при заказе «-»

Присутствует в заказе Код при заказе «ИМ»

П р и м е ч а н и е – Приборы в компактном исполнении (K1, K2) с взрывозащитой Exd и наличием имитационной поверки оснащаются разъемным соединением вторичного преобразователя расхода (ВПР) для выполнения части работ за пределами взрывоопасной зоны при выполнении процедуры поверки.



Внешний вид ЭЛЕМЕПР-РЭМ-2-Exd с разъемным соединением

18 Первичная поверка проливным методом и (или) калибровка

Таблица В.7 – Первичная поверка проливным методом и (или) калибровка

Вид услуги	Код при заказе
1. Поверка не проводится	-
2. Поверка (отметка в паспорте)*	ГП
3. Поверка (свидетельство о поверке)	ГПС
4. Лист измеренных значений**	К
5. Поверка (отметка в паспорте) + лист измеренных значений	ГПК
6. Поверка (отметка в паспорте и свидетельство о поверке) + лист измеренных значений	ГПСК
П р и м е ч а н и я 1 * Результаты поверки средств измерений утвержденного типа передаются во ФГИС АРШИН в соответствии с 102 ФЗ «Об обеспечении единства измерений» (части 6, статьи 13). 2 ** Лист измеренных значений – отчет, содержащий сведения о фактических метрологических характеристиках расходомера в заданных точках измерений. 3 Протокол поверки предоставляется по требованию, при наличии соответствующих сведений в заказе производства..	

Пример базовой модели расходомера-счетчика электромагнитного ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 (модель ППД)

ЭЛЕМЕР-РЭМ-2	ППД	Exd	1Ex db IIC T3	25	100	B1	-	K2	ВПР-02Н	-
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
t4070	K13	22.1	-	ОЭ	ИМ	ГП				
12	13	14	15	16	17	18				

№ п/п	Пункт ФЗ	Код заказа	Значение
1	Тип расходомера	ЭЛЕМЕР-РЭМ-2	Электромагнитный расходомер-счетчик
2	Функциональное предназначение (особенности комплектации)	ППД	Измерение расхода воды в системах поддержания пластового давления
3	Вид исполнения (вид взрывозащиты)	Exd	Взрывозащищенное
4	Вид исполнения	1Ex db IIC T3	1Ex db IIC T3 Gb X Ex tb IIIC T170 °C Db X
5	Номинальное давление измеряемой среды	25	Номинальное давление измеряемой среды 25 МПа
6	Диаметр номинальный (условный проход) расходомера DN	100	100 мм Пределы измерений объемного расхода от 2,8 до 284 м³/ч
7	Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объемного расхода и объема	B1	±1,0 % в динамическом диапазоне 1:100
8	Исполнение комплекта монтажных частей (КМЧ)	-	КМЧ отсутствует в поставке
9	Конструктивное исполнение расходомера	K2	Компактное без индикации
10	Исполнение вторичного преобразователя расхода (ВПР)	ВПР-02Н	1 дискретный выходной канал: - режим 1: частотный - режим 2: импульсный
11	Комплектация преобразователями интерфейсов	-	Отсутствует в поставке
12	Код климатического исполнения	t4070	от -40 до +70 °C группа C2
13	Типы кабельных вводов	K13	Кабельный ввод для небронированного кабеля Ø6...13 мм и для бронированного (экранированного) кабеля Ø6...10 мм с броней (экраном) Ø10...13 мм
14	Количество однотипных кабельных вводов для ВПР	22.1	1 кабельный ввод. В свободное от кабельного ввода второе отверстие установлена металлическая заглушка
15	Зарезервировано	-	Не используется
16	Функция автоматической очистки электродов	ОЭ	Функция автоматической очистки электродов присутствует в заказе
17	Имитационная бездемонтажная поверка	ИМ	Функция имитационной бездемонтажной поверки присутствует в заказе
18	Первичная поверка и (или) калибровка	ГП	Первичная поверка с отметкой в паспорте

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Комплект монтажных частей

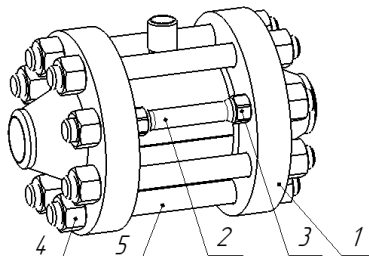


Рисунок Г.1 – Состав КМЧ ЭЛЕМЕР-РЭМ-2, предназначенных для применения в системах поддержания пластового давления (ППД).

Тип присоединения к трубопроводу «Сэндвич»
(давление измеряемой среды 25, 30, 32 МПа)

Таблица Г.1 – Состав КМЧ ЭЛЕМЕР-РЭМ-2, предназначенных для применения в системах поддержания пластового давления (ППД), тип присоединения к трубопроводу «Сэндвич» (давление измеряемой среды 25, 30, 32 МПа)

DN, мм	Поз. рисунок Г.1	Обозначение и наименование	Количество, шт
50	1	Фланец КМЧ DN50 PN200-320 НКГЖ.712442.011	2
	2	Шпилька М24х270 НКГЖ.758274.001	2
	3	Гайка М24 (доработка) НКГЖ.758412.024	4
	4	Гайка АМ24-6Н.35.III.3.0118 ГОСТ 9064-75	16
	5	Шпилька 1-М24-8gx270.35X.0115 ОСТ 26-2040-96	6
80	1	Фланец КМЧ DN80 PN200-320 НКГЖ.712442.012	2
	2	Шпилька М30х340 НКГЖ.758274.002	2
	3	Гайка АМ30-6Н.35.III.3.0118 ГОСТ 9064-75	4
	4		16
	5	Шпилька 1-М30-8gx340.35X.0115 ОСТ 26-2040-96	6
100	1	Фланец КМЧ DN100 PN200-320 НКГЖ.712442.013	2
	2	Шпилька М30х340 НКГЖ.758274.002	2
	3	Гайка АМ30-6Н.35.III.3.0118 ГОСТ 9064-75	4
	4		16
	5	Шпилька 1-М30-8gx340.35X.0115 ОСТ 26-2040-96	6
150	1	Фланец КМЧ DN150 PN200-320 НКГЖ.712442.014	2
	2	Шпилька М33х430 НКГЖ.758274.003	2
	3	Гайка М33 (доработка) НКГЖ.758412.025	4
	4	Гайка М33. 35X. 026 ГОСТ 10495-80	24
	5	Шпилька М33х430 НКГЖ.758274.003-01	10

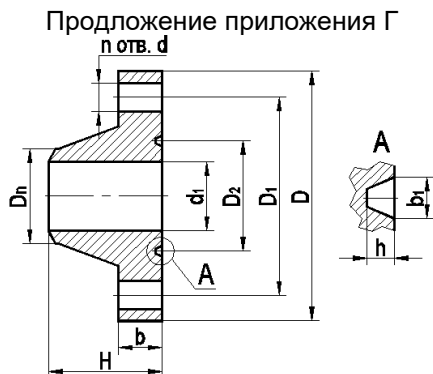


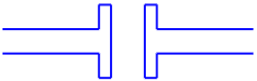
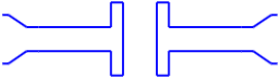
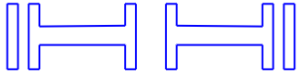
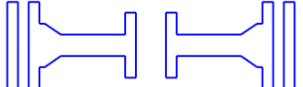
Рисунок Г.2 – Размеры фланцев «ЭЛЕМЕР-РЭМ», предназначенных для применения в системах поддержания пластового давления (ППД) (давление измеряемой среды 25, 30, 32 МПа)

Таблица Г.2 – Размеры фланцев «ЭЛЕМЕР-РЭМ», предназначенных для применения в системах поддержания пластового давления (ППД) (давление измеряемой среды 25, 30, 32 МПа)

Данные по параметрам серии 20, 30, 32 мм											
DN, мм	D _n , мм	d ₁ , мм	b, мм	H, мм	D ₁ , мм	D ₂ , мм	D, мм	b ₁ , мм	h, мм	d, мм	n, шт
50	61	46	37	95	160	80	210	12	8	26	8
80	110	80	51	132	230	128	290			33	
100	127	98,6		117	235	128	300				
150	177,8	142,8	65	157	320	230	390	17	11	36	12

В состав переходного участка для расходомеров врезного исполнения входит два участка трубы с приваренными ответными фланцами со стороны преобразователя расхода. Участки трубы (согласно форме заказа) могут быть разных длин и конфигураций. Помимо участков трубы с приваренными фланцами в состав переходного участка входят болты, гайки и прокладки, указанные в таблице Г.3.

Таблица Г.3 – Состав переходного участка

Тип присоединения расходомера к трубопроводу	Состав переходного участка (конфигурация и комплектность зависят от заказной спецификации)	
Сэндвич	Участок трубы с приваренным фланцем со стороны прибора (2 шт)  Переходной участок без сужения трубы  Переходной участок с сужением трубы	Комплект шпилек, гаек, шайб и прокладок для соединения с расходомером согласно таблице Г.2 за исключением фланцев
Сэндвич с дополнительным заказом КМЧ (по форме заказа КМЧ)	Участок трубы с приваренными фланцами с обеих сторон (2 шт) + ответные фланцы к трубопроводу  Переходной участок без сужения трубы  Переходной участок с сужением трубы	Комплект шпилек, гаек, шайб и прокладок для соединения с расходомером согласно таблице Г.2 за исключением фланцев; комплект болтов, гаек, шайб, прокладок и фланцев для соединения переходного участка с трубой согласно таблице Г.1

Продолжение приложения Г

Вставки монтажные ЭЛЕМЕР-РЭМ-2, предназначенных
для применения в системах поддержания пластового давления (ППД)

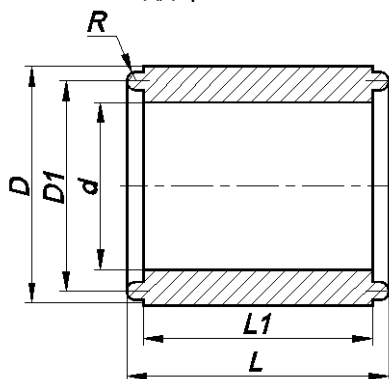


Рисунок Г.3 – Вставки монтажные ЭЛЕМЕР-РЭМ-2, предназначенных
для применения в системах поддержания пластового давления (ППД).
Тип присоединения к процессу «Сэндвич»

Таблица Г.4 – Вставки монтажные ЭЛЕМЕР-РЭМ-2, предназначенных
для применения в системах поддержания пластового давления (ППД)
(тип присоединения к процессу «Сэндвич»)

DN, мм	PN, МПа	d, мм	D, мм	D1, мм	R, мм	L, мм	L1, мм	Масса, кг
50	25 30 32	63	95	80	5,5	120	140	4,1
80		102	146	128		140	160	10
100					202			
150								

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Структура обмена данными между ПК и ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 с ВПР-03МВ по протоколу ModBus RTU

Д.1 Описание протокола

Д.1.1 Протокол MODBUS RTU определяет структуру сообщений, которая используется при обмене данными активного устройства (ПК) с подчиненными устройствами (ЭЛЕМЕР-РЭМ-2).

На линии может находиться только одно активное устройство.

На линии могут находиться до 32 подчиненных устройств.

Каждое подчиненное устройство имеет уникальный адрес, назначаемый из диапазона от 1 до 247.

Обмен всегда начинается активное устройство. Адресуемый ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 производит анализ принятого запроса и в случае успешного приема, отвечает на запрос. Ответ может быть как в виде запрашиваемых данных, так и в виде кода ошибки (в случае невозможности ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 ответить на запрос).

Д.1.2 Каждый запрос ПК и ответ ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 осуществляется единым кадром, состоящим не более чем из 256 байт.

При пересылке временной промежуток между передаваемыми байтами не должен превышать 3,5 длительности передачи одного байта на выбранной скорости (таблица Д.17).

Передача осуществляется без паритета и двумя стоп битами, или с четным (нечетным) паритетом с одним стоп битом в каждом байте и контрольной суммой в каждом кадре.

Д.1.3 В случае, когда ПК передает запрос с адресом, не совпадающим с сетевым адресом ЭЛЕМЕР-РЭМ-2, ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 не разбирает команду и не отвечает.

Если при разборе команды ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 не совпадает контрольная сумма, переданная ПК, с фактически подсчитанной, или при приеме произошла ошибка в паритете, ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 не разбирает команду и не отвечает на нее.

Если при разборе команды обнаруживается, что хотя она принята верно, но ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 не может ответить на нее из-за несоответствия типов данных, выхода за доступное адресное пространство или обращении к неподдерживаемым командам, ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 отвечает указывая кодом ошибки.

Д.2 Виды данных

Д.2.1 Все доступные для обмена данные разбиваются на целочисленные регистры («HOLD» регистры), позволяющие как запись, так и чтение.

Д.2.2 Целочисленные регистры представляют собой таблицу, в которой регистры адресуются начиная с 0 адреса.

Д.2.3 Целое число представлено так, что старшие биты передаются первыми.

Если целое число используется для упаковки битовых переменных, при передаче старшие биты целого числа передаются первыми.

Например, число 0x1234 будет передано: 0x12 0x34.

Д.2.4 Числа с плавающей запятой размещаются в двух расположенных один за другим регистрах.

Условное расположение байт, в которых размещается число с плавающей запятой, фиксировано и обозначается: 0123.

Например, число 12,34 будет записано: 0x41 0x45 0x70 0xA4.

Число с плавающей запятой двойной точности размещается в четырёх расположенных друг за другом регистрах. Условное расположение байт, в которых размещается число с плавающей запятой, фиксировано и обозначается: 01234567.

Например, число 12,34 будет записано 0x40 0x28 0xAE 0x14 0x7A 0xE1 0x47 0xAE.

Представление числа с плавающей запятой соответствует IEEE754.

Д.3 Структура обмена

Д.3.1 Структура обмена (формат запроса и формат ответа) приведена в таблицах Д.1 и Д.2.

Таблица Д.1 – Формат запроса

Наименование параметра	Число байт
Адрес прибора	1
Код команды	1
Передаваемые данные	до 253
Контрольная сумма	2

Таблица Д.2 – Формат ответа

Наименование параметра	Число байт
Адрес прибора	1
Код команды	1
Передаваемые данные	до 253
Контрольная сумма	2

Д.3.2 Байт адреса может принимать значения от 0 до 255. При обычном обмене ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 могут иметь адреса от 1 до 247.

Д.4 Поддерживаемые команды

Д.4.1 ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 поддерживает следующие команды из набора команд, описанных в протоколе MODBUS RTU:

- 0x03 – команда чтения;
- 0x10 – команда записи.

Для получения измеренного значения достаточно команды чтения.

Д.4.2 Команда чтения последовательности регистров (0x03)

Команда чтения последовательности регистров (0x03) используется для чтения непрерывного блока регистров в ЭЛЕМЕР-РЭМ-2. Запрос активного устройства определяет сетевой адрес ЭЛЕМЕР-РЭМ-2, начальный адрес читаемого блока регистров и число регистров.

Таблица Д.3

Наименование параметра	Число байт	Значение
Адрес устройства	1	Сетевой номер
Код команды	1	0x03
Адрес первого регистра в блоке	2	0...0xFFFF
Число регистров	2	1...125
Контрольная сумма	2	

Ответ подчиненного устройства на команду 0x03.

Ответ в случае обращения к устройству с другим сетевым адресом не производится. При обращении с сетевым адресом 0 ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 отвечает на запрос, при этом в ответе указывает свой настоящий адрес.

Ответ в случае ошибки в контрольной сумме или в паритете не производится.

Ответ при нормальном приеме указан в таблице Д.4.

Таблица Д.4

Наименование параметра	Число байт	Значение
Адрес устройства	1	Сетевой номер
Код команды	1	0x03
Число байт в блоке передаваемых регистров	1	2·число регистров
Регистры	2·число регистров	
...		
Контрольная сумма	2	

Ответ в случае правильного приема, но невозможности передать ответ указан в таблице Д.5.

Таблица Д.5

Наименование параметра	Число байт	Значение
Адрес устройства	1	Сетевой номер
Код команды	1	0x83
Код ошибки	1	1, 2, 3, 4
Контрольная сумма	2	

В этом случае в ответе у байта с номером команды выставляется старший бит. В байте кода ошибки передаются следующие ошибки:

- 1 – в запросе передана неподдерживаемая функция;
- 2 – ошибка в адресе. Возможно, он не входит в диапазоны используемых блоков регистров или сочетание начального адреса и количества передаваемых регистров выходит за границу адресного пространства используемого блока;
- 3 – неправильное значение данных;
- 4 – ошибка в работе устройства.

Д.4.3 Команда записи последовательности регистров (0x10)

Активное устройство задает

- адрес подчиненного устройства,
- начальный адрес регистра, с которого будет производиться запись,
- число записываемых регистров,
- число байт в блоке записываемых регистров (число регистров, умноженное на 2),
- массив записываемых регистров.

Таблица Д.6

Наименование параметра	Число байт	Значение
Адрес устройства	1	Сетевой номер
Код команды	1	0x10
Адрес первого регистра в блоке	2	0...0xFFFF
Число регистров	2	1...0xFFFF
Число байт в блоке передаваемых регистров	1	2·число регистров
Регистры	2·число регистров	
...		
Контрольная сумма	2	

Ответ подчиненного устройства на команду 0x10.

Ответ в случае обращения к устройству с другим сетевым адресом не производится. Ответ в случае ошибки в контрольной сумме или в паритете не производится.

Ответ при нормальном приеме указан в таблице Д.7.

Таблица Д.7

Наименование параметра	Число байт	Значение
Адрес устройства	1	Сетевой номер
Код команды	1	0x10
Адрес первого регистра в блоке	2	0...0xFFFF
Число регистров	2	1...0xFFFF
Контрольная сумма	2	

Ответ в случае правильного приема, но невозможности передать ответ указан в таблице Д.8.

Таблица Д.8

Наименование параметра	Число байт	Значение
Адрес устройства	1	Сетевой номер
Код команды	1	0x90
Код ошибки	1	1, 2, 3, 4
Контрольная сумма	2	

В этом случае в ответе у байта с номером команды выставляется старший бит. В байте кода ошибки передаются следующие ошибки:

1 – в запросе передана неподдерживаемая функция

2 – ошибка в адресе. Возможно, он не входит в диапазоны используемых блоков регистров или сочетание начального адреса и количества передаваемых регистров выходит за границу адресного пространства используемого блока.

3 – неправильное значение данных;

4 – ошибка в работе устройства.

После записи любого количества регистров необходимо выдержать паузу не менее 100 мс перед посылкой следующей команды.

После включения прибора выполнение команды записи запрещено. Для разрешения записи нужно записать в регистр 0x4FF число 1 (таблица Д.9).

Д.5 Доступные параметры

Д.5.1 За работу ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 отвечают несколько регистров. Описание регистров приведено в таблице Д.9.

Таблица Д.9 – Пространство «HOLD» регистров

Адрес регистра	Команда	Тип числа	Допустимые значения параметра (заводская установка)	Назначение
Измерение				
0x0100	0x03	float	от -999 до 9999	Измеренное значение объемного расхода жидкости в потоке
0x0101				
0x0103	0x03	short unsigned int	от 0 до 0xFFFF (0)	Регистр ошибки 1. Назначение битов в регистре приведено в таблице Д.10
0x0104	0x03	short unsigned int	от 0 до 0xFFFF (0)	Регистр ошибки 2. Назначение битов в регистре приведено в таблице Д.11
0x0105	0x03	short unsigned int	от 0 до 0xFFFF (0)	Статус изменения объемного расхода
0x0119	0x03	double	от -1.79e+308 до 1.79e+	Суммарный объем жидкости, прошедший через ЭЛЕМЕР-РЭМ-2
0x011A				
0x011B				
0x011C				
0x011D	0x03	double	от -1.79e+308 до 1.79e+	Объем жидкости, прошедший в прямом направлении
0x011E				
0x011F				
0x0120				
0x0121	0x03	double	от -1.79e+308 до 1.79e+	Объем жидкости, прошедший в обратном направлении
0x0122				
0x0123				
0x0124				
0x0125	0x03	double	от -1.79e+308 до 1.79e+	Модуль мгновенного значения объемного расхода
0x0126				
0x0127				
0x0128				
0x1007	0x03 0x10	short unsigned int	от 0 до 0x003 (0)	Единицы измерения объемного расхода (таблица Д.12)
0x012d	0x03 0x10	long unsigned int	от 0 до 0xFFFFFFFF (0)	Время суммирования объема
0x012e	0x03 0x10			
Данные модели				
0x1096	0x03	short unsigned int	от 0 до 0xFFFF	Диаметр номинальный (условный проход)
0x1010	0x03	float	от -999 до 9999	Нижний предел измерений
0x1012	0x03	float	от -999 до 9999	Верхний предел измерений

Адрес регистра	Команда	Тип числа	Допустимые значения параметра (заводская установка)	Назначение
0x0404	0x03 0x10	short unsigned int	от 0 до 65535 (10)	Идентификатор встроенного ПО
0x0405	0x03 0x10	short unsigned int	от 1 до 31	Число изготовления
0x0406	0x03 0x10	short unsigned int	от 1 до 12	Месяц изготовления
0x0407	0x03 0x10	short unsigned int	от 2017 до 2050	Год изготовления
Параметры обмена				
0x0408	0x03 0x10	short unsigned int	От 1 до 247 (1)	Сетевой адрес, по которому ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 идентифицируется в сети приборов, подключенных к выбранному COM-порту
0x0409	0x03 0x10	short unsigned int	от 3 до 10 (7)	Скорость передачи данных по интерфейсу Скорость обмена обозначается числом в младшем байте регистра в соответствии с таблицей Д.15
0x040A	0x03 0x10	short unsigned int	от 0 до 2 (0)	Паритет обмена данными (таблица Д.15)
0x4FE	0x03 0x10	short unsigned int	0, 1 (0)	Блокировка записи* 0 – запрещено, 1 - разрешено
0x4FF	0x03 0x10	short unsigned int	0, 1 (0)	Блокировка записи* 0 – запрещено, 1 - разрешено
Примечание – * После включения ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 выполнение команды записи запрещено. Для разрешения записи нужно записать в регистр 0x4FE, 0x4FF число 1				

Таблица Д.10 – Назначение битов в регистре ошибок (0x0002)

Бит	Описание
15	Измерение не производится. ППР находится в режиме настройки
14	Нет связи с измерительным модулем
13	В сигнале высок уровень помех. Измерение невозможно
12	Пустой или не полностью заполненный просвет трубы ППР, измерение недостоверен
11	Параметры измеряемой среды выходят за допустимые границы
10	Измерение не удалось завершить корректно или результат измерений не достоверный
9	Ошибка при проверке целостности программной памяти ППР
8	–
7	–
6	Ошибка в вычислениях
5	Напряжение питания прибора вышло за допустимые пределы (более чем на 20 %)
4	Ошибка доступа к АЦП или не удалось завершить измерение
3	Прибор не может восстановить данные, хранящиеся в его энергонезависимой памяти
2	Измеренное значение выходит за верхний предел диапазона измерений
1	Измеренное значение выходит за нижний предел диапазона измерений
0	В цепях ППР ЭЛЕМЕР-РЭМ-2 зафиксирован обрыв

Таблица Д.11 – Назначения битов в регистре ошибок (0x0003)

Бит	Описание
15	Измерение не производится. Диагностика
14	Очистка электродов*
13	Обслуживание*
12	Ошибка измерения
11	Обрыв группы электродов 2
10	Обрыв группы электродов 1
9	Сильная помеха
8	Слишком сильный сигнал
7	Слишком слабый сигнал
6	
5	
4	
3	-
2	Отсечка измеренного значения, %
1	Измеренное значение выходит за верхний предел диапазона измерений
0	Измеренное значение выходит за нижний предел диапазона измерений

Примечание – *Ошибки, возможные при регламентных работах с ППР.

Таблица Д.12 – Назначения битов в регистре единиц измерений (0x1007)

Бит	Наименование	Описание
15	–	
14	–	
13	–	
12	–	
11	–	
10	–	
9	–	
8	–	
7	UNIT	Единицы измерения в которых передается значение (таблицы Д.13, Д.14)
6		
5		
4		
3		
2		
1		
0		

Таблица Д.13 – Единицы измерений объема

UNIT	Единицы измерений объема
0	м³/с
1	л/с
2	м³/ч
3	л/ч

Таблица Д.14 – Единицы измерения накопленного объема

UNIT	Единицы измерения
0	м³
1	л

Таблица Д.15 – Скорость обмена

Скорость обмена, бит/с	Обозначение
1200	3
2400	4
4800	5
9600	6
19200 (заводская установка)	7
38400	8
57600	9
115200	10

Таблица Д.16

Число в регистре	Паритет
0 (заводская установка)	Отсутствует
1	Нечетный
2	Четный

Д.6 Параметры связи

Д.6.1 Скорость обмена выбирается из ряда: 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200 бит/с. Рекомендуется использовать скорость 19200 бит/с.

Д.6.1.1 Кодирование данных при передаче производится:

11) без проверки паритета. Два стоп бита;

12) нечетный паритет. Один стоп бит.

13) четный паритет. Один стоп бит.

При передаче байты идут друг за другом без задержки.

При анализе переданного прибором сообщения и при анализе принимаемого прибором сообщения считается, что признак окончания сообщения – отсутствие в линии обмена в течение времени, более чем 3.5 времени передачи байта на выбранной скорости. Точное значение приведено в таблице Д.11. Значение паузы приведено в таблице Д.12.

Время, из которого состоит запрос (отсылка команды ПК t_1 + декодирование команды + подготовка ответа t_2 + передача ответа t_3 + продолжение удержания линии прибором после передачи t_4) в зависимости от скорости работы указаны в таблице Д.17.



Рисунок Д.1 – Временные соотношения при запросе

t_1 – команда ПК (процессора главного вычислителя) по чтению измеренного значения.

t_2 – принятие прибором решения об окончании команды, занятие линии для передачи, подготовка ответа.

t_3 – ответ прибора.

t_4 – общее время обмена.

Таблица Д.17 – Ориентировочное значение времени в запросе.

Запрашивается 5 регистров начиная с адреса 0x0100

Скорость бит/с	Время, мс			
	t1	t2	t3	t4
1200	70	80	150	300
2400	30	80	110	220
4800	20	60	50	130
9600	10	60	25	95
19200	5	45	10	60
38400	5	45	10	60
57600	5	45	5	55
115200	5	45	5	55

При работе с прибором, в том случае, если необходимо подряд послать несколько команд, для четкого опознавания прибором окончания одного запроса, рекомендуется выдерживать паузы не менее указанных в таблице Д.18 значений между окончанием передачи последнего байта любой пересылки в линии связи, перед посылкой следующей команды.

Таблица Д.18

Скорость обмена, бит/с	Пауза, мс
1200	40
2400	20
4800	10
9600	5
19200	3
38400	2
57600	2
115200	2

Д.6.1.2 После любой команды записи необходимо выдержать паузу не менее 100 мс перед обращением к тому же прибору.

При работе через виртуальный com-порт необходимо к значению из таблицы Д.18 прибавить 60 мс.

Приложение Е

Требования к прямолинейным участкам трубопровода при установке ЭЛЕМЕР-РЭМ-2

Таблица Е.1 – Требования к прямолинейным участкам трубопровода при установке ЭЛЕМЕР-РЭМ-2

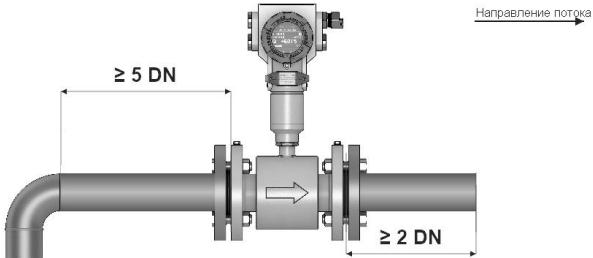
Схема монтажа	Местное сопротивление	Требование к длине прямолинейного участка до расходомера, не менее	Требование к длине прямолинейного участка после расходомера, не менее
	Одинарное колено (отвод) 90°	5 DN	2 DN

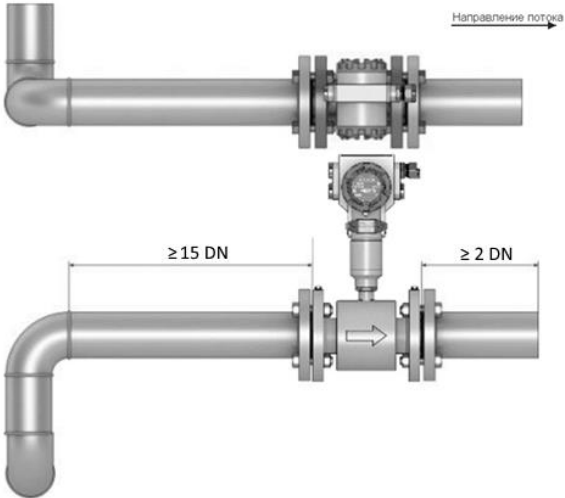
Схема монтажа	Местное сопротивление	Требование к длине прямолинейного участка до расходомера, не менее	Требование к длине прямолинейного участка после расходомера, не менее
	Два колена (отвода) 90° в разных плоскостях	15 DN	2 DN

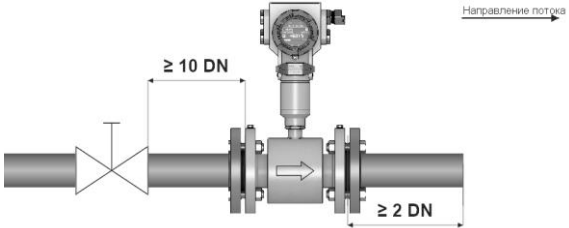
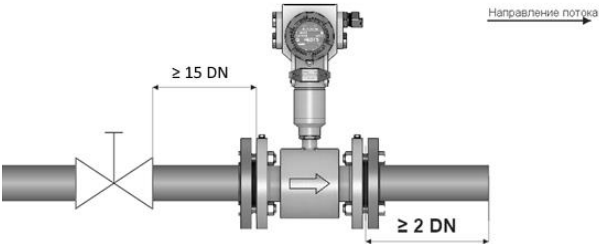
Схема монтажа	Местное сопротивление	Требование к длине прямолинейного участка до расходомера, не менее	Требование к длине прямолинейного участка после расходомера, не менее
	Полностью открытая запорная или регулирующая арматура, фильтр	10 DN	2 DN
	Частично перекрытая запорная или регулирующая арматура	15 DN	2 DN

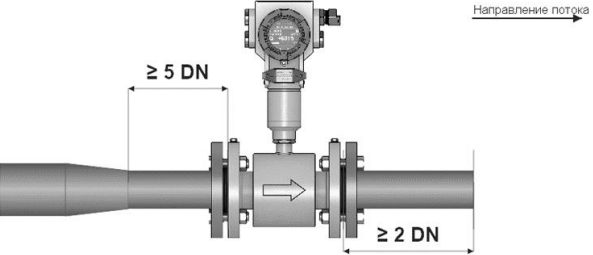
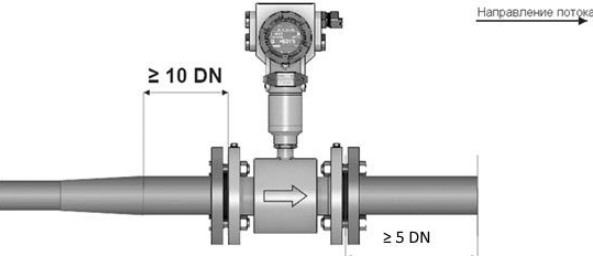
Схема монтажа	Местное сопротивление	Требование к длине прямолинейного участка до расходомера, не менее	Требование к длине прямолинейного участка после расходомера, не менее
	Сужение трубопровода (конфузор)	5 DN	2 DN
	Расширение трубопровода (диффузор)	10 DN	5 DN

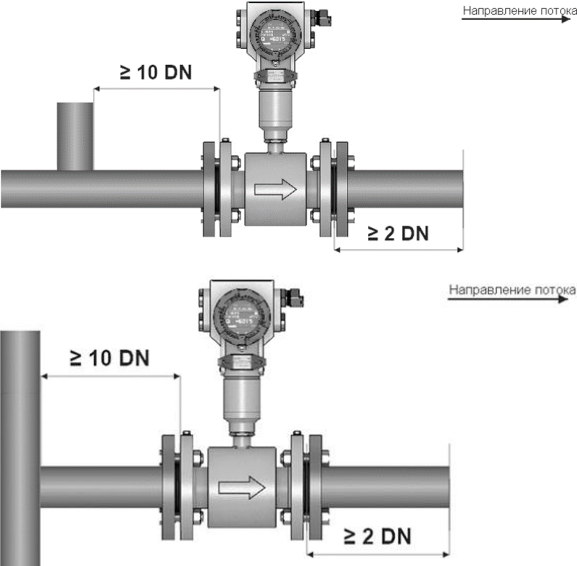
Схема монтажа	Местное сопротивление	Требование к длине прямолинейного участка до расходомера, не менее	Требование к длине прямолинейного участка после расходомера, не менее
 Направление потока $\geq 10 \text{ DN}$ $\geq 2 \text{ DN}$ Направление потока $\geq 10 \text{ DN}$ $\geq 2 \text{ DN}$	Тройник на трубопроводе	10 DN	2 DN

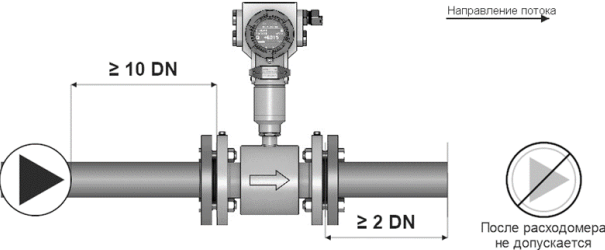
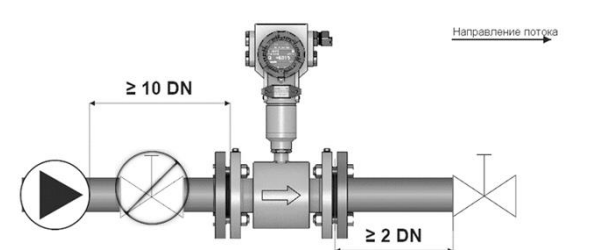
Схема монтажа	Местное сопротивление	Требование к длине прямолинейного участка до расходомера, не менее	Требование к длине прямолинейного участка после расходомера, не менее
	Насос. Установка насоса непосредственно после расходомера не допускается с целью исключения возможного вакуумирования прибора. Вакуумирование может привести к нарушению герметизации	10 DN	2 DN
	Насос и полностью открытая запорная арматура. Не рекомендуется монтаж расходомера вблизи насоса, непосредственно после которого установлена запорная арматура. Монтаж запорной арматуры в таком случае рекомендуется после расходомера	10 DN	2 DN

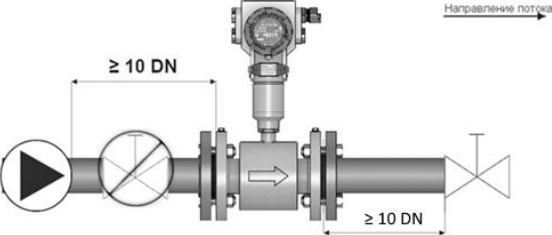
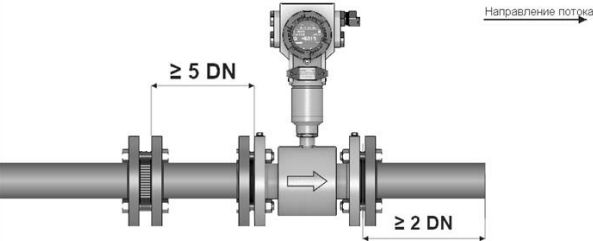
Схема монтажа	Местное сопротивление	Требование к длине прямолинейного участка до расходомера, не менее	Требование к длине прямолинейного участка после расходомера, не менее
	Насос и частично перекрытая запорная арматура. Не рекомендуется монтаж расходомера вблизи насоса, непосредственно после которого установлена запорная арматура. Монтаж запорной арматуры в таком случае рекомендуется после расходомера	10 DN	10 DN
	Устройство подготовки потока (УПП)¹⁾. Монтаж УПП перед расходомером сокращает требуемые прямолинейные участки до и после расходомера, вне зависимости от типа местного сопротивления перед УПП	5 DN	2 DN

Схема монтажа	Местное сопротивление	Требование к длине прямолинейного участка до расходомера, не менее	Требование к длине прямолинейного участка после расходомера, не менее
¹⁾ Комплектация расходомера устройством подготовки потока (УПП) возможна при заказе отдельной позиции по форме на УПП. Примечания 1 DN – диаметр номинальный расходомера. 2 Местное сопротивление – фитинг, трубопроводная арматура, фильтр, колено, конфузор, диффузор и другие элементы измерительного трубопровода, искажающие эпюру потока измеряемой среды. 3 Длины прямолинейных участков отсчитывают по оси трубопровода. 4 До расходомера длину участка отсчитывают от выходного края ближайшего к расходомеру местного сопротивления до торцевой плоскости входного фланца расходомера. 5 После расходомера длину участка отсчитывают от торцевой плоскости выходного фланца расходомера до входного края ближайшего к расходомеру местного сопротивления. 6 Диаметр номинальный прямых участков должен быть равен диаметру номинальному расходомера. 7 При использовании расходомера для учета обратного (реверсивного) направления потока требования к прямолинейным участкам применяются в обратном порядке			