

ЭМ-260.000.  
000.002.01 РЭ  
17.10.2023  
v1.0.6

# ЭЛЕКТРОННЫЙ БЛОК «ЭМИС-МАСС 260» стандартного исполнения

## РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

*Прямое  
измерение  
массы среды*

*Высокая  
точность  
измерений*

*Цифровая  
обработка  
сигналов*

*Не  
требуются  
прямые  
участки*

*Измерение  
высоковязких  
жидкостей*

*Встроенный  
русифици-  
рованный  
индикатор*



[www.emis-kip.ru](http://www.emis-kip.ru)

ЗАО «ЭМИС»  
Россия, Челябинск

 **ЭМИС**  
производство расходомеров

## **Общая информация**

В настоящем руководстве по эксплуатации приведены основные технические характеристики, указания по применению, а также другие сведения, необходимые для обеспечения правильной эксплуатации электронных блоков счетчиков-расходомеров массовых ЭМИС-МАСС 260 (далее – «расходомер» или «ЭМ-260»).

ЗАО «ЭМИС» оставляет за собой право вносить в конструкцию расходомеров изменения, не ухудшающие их потребительских качеств, без предварительного уведомления. При необходимости получения дополнений к настоящему руководству по эксплуатации или информации по оборудованию ЭМИС, пожалуйста, обращайтесь к Вашему региональному представителю компании или в головной офис.

Любое использование материала настоящего издания, полное или частичное, без письменного разрешения правообладателя запрещается.

### **ВНИМАНИЕ!**

Перед началом работы следует внимательно изучить настоящее руководство по эксплуатации. Перед началом установки, использования или технического обслуживания расходомеров убедитесь, что Вы полностью ознакомились и поняли содержание руководства. Это условие является обязательным для обеспечения безопасной эксплуатации и нормального функционирования расходомеров.

За консультациями обращайтесь к региональному представителю ЗАО «ЭМИС» или в службу тех. поддержки компании:

тел./факс: +7 (351) 729-99-12

e-mail: [support@emis-kip.ru](mailto:support@emis-kip.ru)

### **ВНИМАНИЕ!**

Настоящее руководство по эксплуатации распространяется только на электронные блоки счетчиков-расходомеров массовых ЭМИС-МАСС 260. На другую продукцию производства ЗАО «ЭМИС» и продукцию других компаний документ не распространяется.

## Содержание

<b>1. О документе .....</b>	<b>5</b>
1.1. Назначение и область применения.....	5
<b>2. Указания по технике безопасности.....</b>	<b>5</b>
<b>3. Описание прибора .....</b>	<b>6</b>
<b>4. Характеристики питания и выходных сигналов электронного блока .....</b>	<b>8</b>
4.1. Параметры электрического питания электронного блока.....	8
4.2. Выходные сигналы электронного блока .....	8
4.3. Варианты исполнения электронного блока по выходным сигналам и питанию .....	8
4.4. Частотно-импульсный выход.....	10
4.5. Токовая петля 4-20 мА.....	12
4.6. Цифровой интерфейс RS-485 .....	12
<b>5. Электрическое подключение (электромонтаж) .....</b>	<b>13</b>
5.1. Необходимый инструмент .....	13
5.2. Обеспечение взрывозащищённости при электромонтаже .....	13
5.3. Порядок электрического подключения электронного блока .....	14
5.4. Защитное заземление.....	14
5.5. Рекомендации по применяемым кабелям и длинам линии .....	15
5.6. Рекомендации по кабелю питания электронного блока и усилителя.....	15
5.6.1 Рекомендации по кабелю частотно-импульсного выхода .....	16
5.6.2 Рекомендации по кабелю токовой петли 4-20 мА .....	16
5.6.3 Рекомендации по кабелю интерфейса RS-485 .....	16
5.7. Подключение сенсора приборов дистанционного исполнения .....	17
5.8. Электрическое подключение усилителя для приборов ДУ $\geq 100$ мм .....	18
5.9. Схемы электрического подключения .....	19
5.9.1 Схемы подключения питания электронного блока.....	20
5.9.2 Схемы подключения усилителя расходомера ДУ $\geq 100$ мм .....	20
5.9.3 Схемы подключения частотно-импульсного выхода .....	21
5.9.4 Схемы подключения токовой петли 4-20 мА .....	22
5.9.5 Схемы подключения цифрового протокола HART .....	24
5.9.6 Схемы подключения цифрового интерфейса RS-485 .....	26
<b>6. Управление и настройка электронного блока .....</b>	<b>26</b>
6.1. Дисплей .....	27
6.2. Цифровой протокол Modbus RTU.....	40
6.3. Цифровой протокол HART .....	41
6.4. Настройка параметров частотно-импульсного выхода.....	41
6.5. Настройка параметров токовой петли 4-20 мА .....	42
6.6. Защита метрологических характеристик электронного блока.....	42
<b>7. Эксплуатация электронного блока .....</b>	<b>44</b>
7.1. Первый запуск .....	44
7.2. Установка нуля расходомера .....	45
7.3. Сумматоры .....	46
7.4. Изменение отсечек (фильтров).....	48
7.5. Функция «Калькулятор чистой нефти».....	48
7.6. Функция коррекции расхода по давлению .....	49

7.7. Функция эмуляции выходных сигналов .....	50
7.8. Усреднение расхода и плотности.....	51
7.9. Единицы измерения .....	51
7.10. Калибровка датчика температуры.....	53
7.11. Калибровка показаний плотности .....	54
7.12. Поиск и устранение неисправностей .....	54
7.12.1 Проверка цепей питания расходомера .....	55
7.12.2 Проверка выходных цепей электронного блока .....	55
7.12.3 Проверка внутренних параметров электронного блока и первичного преобразователя .....	56
7.12.4 Устранение самохода расходомера.....	56
7.12.5 Проверка кнопок дисплея.....	57
7.12.6 Проверка заводских коэффициентов расходомера .....	57
7.12.7 Проверка цифровых выходных сигналов.....	57
<b>Приложение А. Описание протокола Modbus .....</b>	<b>58</b>
<b>Приложение Б. Карта регистров «ЭМИС» .....</b>	<b>64</b>
<b>Приложение В. Карта регистров 3.xx (совместимая с ПО ProLink) .....</b>	<b>72</b>
<b>Приложение Г. Параметры доступные по HART .....</b>	<b>78</b>

## 1. О документе

### 1.1. Назначение и область применения

Настоящее руководство содержит информацию о монтаже, подключении и настройке электронного блока массового кориолисового расходомера ЭМИС-МАСС 260 (далее «расходомер» или «ЭМ-260»).

Данное руководство предназначено для специалистов, ответственных за электрическое подключение, ввод в эксплуатацию, настройку и эксплуатацию расходомеров.

Перед началом работы с электронным блоком необходимо:

- ознакомиться с настоящим руководством по эксплуатации электронного блока и руководством по эксплуатации на расходомер;
- убедиться, что первичный преобразователь (сенсор) смонтирован в соответствии с руководством по эксплуатации;
- ознакомиться со стандартами организации и страны, в которой осуществляется эксплуатация расходомера;

## 2. Указания по технике безопасности

К монтажу, эксплуатации, техническому обслуживанию расходомеров должны допускаться лица, изучившие настоящее РЭ и прошедшие инструктаж по технике безопасности при работе с электротехническими устройствами.

Все операции по эксплуатации и поверке расходомеров необходимо выполнять с соблюдением требований по защите от статического электричества.

При проведении монтажных, пуско-наладочных работ и ремонта запрещается:

- подключать расходомер к источнику питания с выходным напряжением, отличающимся от указанного в настоящем РЭ;
- использовать электроприборы, электроинструменты без их подключения к шине защитного заземления, а также в случае их неисправности;
- производить замену радиоэлементов при подключенном напряжении питания расходомера.

При проведении монтажных работ опасными факторами являются:

- напряжение питания переменного тока с действующим значением 50В и выше, частотой 50 Гц (при расположении внешнего источника питания расходомера в непосредственной близости от места установки);
- влажность в помещении более 75%;
- наличие в месте установки расходомера токопроводящих полов, токопроводящей пыли;
- высокая температура окружающей среды.

Эксплуатация расходомеров взрывозащищенного исполнения должна производиться согласно требованиям главы 7.3 ПУЭ и других нормативных документов, регламентирующих применение электрооборудования во взрывоопасных условиях.

Перечень нормативно-технической документации, регламентирующей правила монтажа и эксплуатации расходомера, представлен в таблице 2.1.

Раздел информационная безопасность описана в пункте 6.6 «Защита метрологических характеристик».

### ВНИМАНИЕ!

Запрещается установка и эксплуатация расходомеров в условиях превышения предельно допустимых параметров давления и температуры измеряемой среды.

Запрещается эксплуатация расходомера при снятых крышках, а также при отсутствии заземления корпуса.

Таблица 2.1 Перечень нормативно-технической информации

Обозначение	Наименование	Пункт
ГОСТ 31610.11-2014	Взрывоопасные среды. Часть 11. Оборудование с видом взрывозащиты "искробезопасная электрическая цепь "i"	1, 5.2, 9.1
ГОСТ IEC 60079-1-2013	Взрывоопасные среды. Часть 1. Оборудование с видом взрывозащиты "взрывонепроницаемые оболочки "d"	1, 4, 13
ГОСТ Р 52931-2008	Приборы контроля и регулирования технологических процессов. Общие технические условия	1.3.1
ГОСТ 15150-69	Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды	1.3.8
ГОСТ 31610.0-2014	Взрывоопасные среды. Часть 0. Оборудование. Общие требования	1, 6, 13, 16, 26
ГОСТ 14254-2015	Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (Код IP)	1.5
ПУЭ	Правила устройства электроустановок	2.2, 2.4.2
ПЭЭП	Правила эксплуатации электроустановок потребителей	2.4.2

### 3. Описание прибора

Расходомер состоит из следующих основных узлов (в соответствии с рисунком 3.1):

- сенсор (первичный преобразователь) (1);
- электронный блок (2).

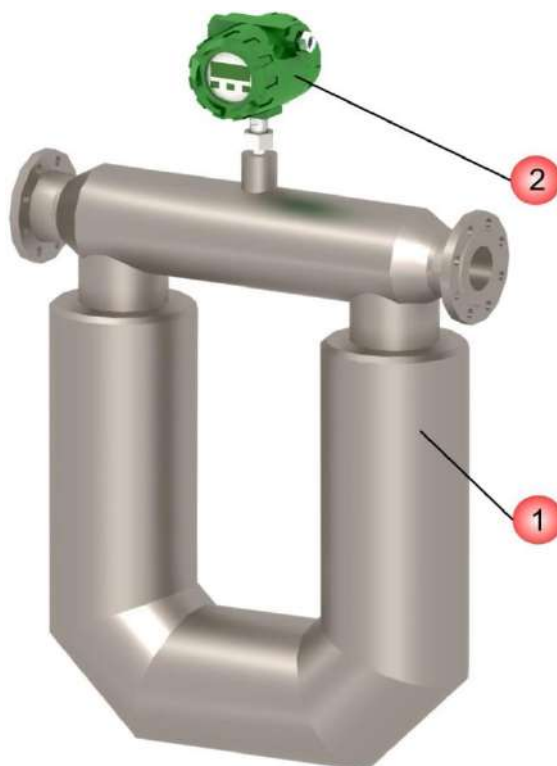


Рисунок 3.1 – Внешний вид расходомера

Расходомер «ЭМ-260» предназначен для измерения массового и объемного расхода, плотности и температуры. Более подробная информация о принципе действия, технических характеристиках и погрешности измерения расходомера представлена в руководстве по эксплуатации ЭМ-260.

Первичный преобразователь (сенсор) расходомера состоит из 2-ух параллельно расположенных измерительных трубок, которые приводятся в колебательное движение при помощи электромагнитной системы. На входном и выходном участках измерительных трубок расположены чувствительные детекторы, которые регистрируют колебания трубок и преобразуют их в электрические сигналы. Электронный блок обрабатывает сигналы с детекторов, измеряет разницу в фазах сигналов и, исходя из нее, рассчитывает массовый расход. Плотность вычисляется исходя из резонансной частоты колебаний трубок. В зависимости от типа первичного преобразователя расходомер может быть U-образного или компактного исполнения (более подробная информация представлена в руководстве по эксплуатации).

Электронный блок, в зависимости от модификации прибора, может быть смонтирован непосредственно на первичном преобразователе (интегральное исполнение) или располагаться удаленно (дистанционное исполнение). Внешний вид корпусов электронных преобразователей интегрального и дистанционного исполнения представлен на рисунке 3.2.



Рисунок 3.2 – Корпус электронного блока интегрального исполнения (слева), корпус электронного блока дистанционного исполнения (справа)

Расходомеры с диаметром условного прохода от 100 мм поставляются с внешним усилителем. Усилитель смонтирован на проточную часть. Внешний вид расходомера с усилителем представлен на рисунке 3.3.



Рисунок 3.3. – Внешний вид U-образного расходомера (слева) и компактного расходомера (справа) с усилителем и электронным блоком интегрального исполнения

## 4. Характеристики питания и выходных сигналов электронного блока

### 4.1. Параметры электрического питания электронного блока

Электронный блок кориолисового расходомера может поставляться в версии с питанием от постоянного и переменного напряжения. Номинальное напряжение и его тип указан на наклейке, которая наносится на плату клеммных колодок. Параметры электрического питания расходомера представлены в таблице 4.1.

Таблица 4.1. Параметры электрического питания электронного блока расходомера

Тип напряжения	Номинальное напряжение, В	Диапазон допустимых значений напряжения, В	Потребляемая мощность (не более)
Постоянное	24	18-30	24 Вт
Переменное с частотой (50±1) Гц	220	182-242	24 В·А

Для расходомеров больших диаметров (от ДУ100 и больше) дополнительно необходимо осуществлять электрическое питание усилителя. Параметры электрического питания усилителя представлены в таблице 4.2.

Таблица 4.2. Параметры электрического питания усилителя расходомера (ДУ≥100).

Тип напряжения	Номинальное напряжение, В	Диапазон допустимых значений напряжения, В	Потребляемая мощность (не более)
Постоянное	24	18-30	30 Вт
Переменное с частотой (50±1) Гц	220	182-242	30 В·А

При использовании плавкого предохранителя рекомендуемые значения номинального тока: для электронного блока 2.5А, для усилителя - 3А.

### 4.2. Выходные сигналы электронного блока

Электронный блок ЭМ-260 поставляется со следующими выходными сигналами:

Аналоговые выходные сигналы:

- частотно-импульсный выход;
- токовая петля 4-20 мА;

Цифровые выходные сигналы:

- протокол Modbus RTU (интерфейс RS-485);
- протокол HART (токовая петля 4-20 мА);

Возможные комбинации выходных сигналов представлены в разделе 4.3 настоящего руководства по эксплуатации.

### 4.3. Варианты исполнения электронного блока по выходным сигналам и питанию

Определить исполнения электрического питания и выходных сигналов электронного блок расходомера можно путем расшифровки модификации расходомера. Для этого необходимо узнать модификацию расходомера (наносится на маркировочную табличку электронного блок и сенсора см. пункт РЭ) и сопоставить данную информацию с картой заказа (см. пункт РЭ).



Рассмотрим, расходомер модификации:

ЭМИС-МАСС 260-Ex-050-И-Ж-4-200-24-Н1-0,1-ГП-ГОСТ

**24** - питание осуществляется от источника постоянного тока с номинальным напряжением 24В. **Н1**—выходные сигналы: цифровой интерфейс RS-485 (протокол Modbus RTU) с картой регистров ЭМИС, активный импульсный выходной сигнал и пассивный токовая петля 4-20 мА с цифровым протоколом HART (см. таблицу 4.3).

Кроме того, информация о питании расходомера и выходных сигналах в виде наклейки наносится на плату коммутации. Для доступа к плате коммутации необходимо открутить крышку электронного блока. Общий вид платы питания представлен на рисунке 4.1.

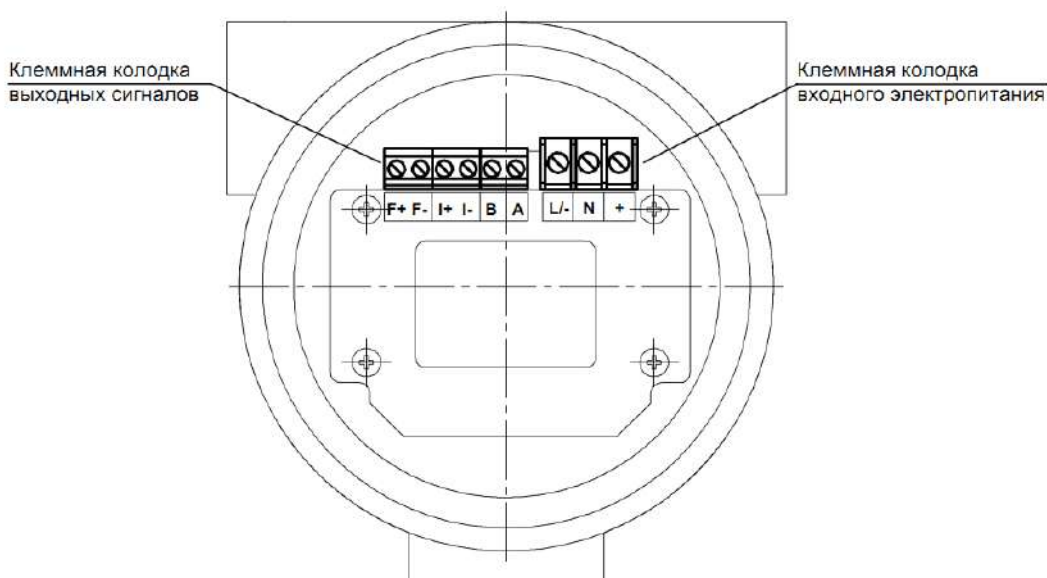


Рисунок 4.1 – Внешний вид платы коммутации

Наклейки, указывающие тип входного электропитания представлены на рисунке 4.2.

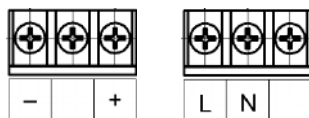


Рисунок 4.2 – Наклейка электронного блока с питанием от источника постоянного тока с номинальным напряжением 24В (слева) и переменного тока с номинальным напряжением 220В (справа)

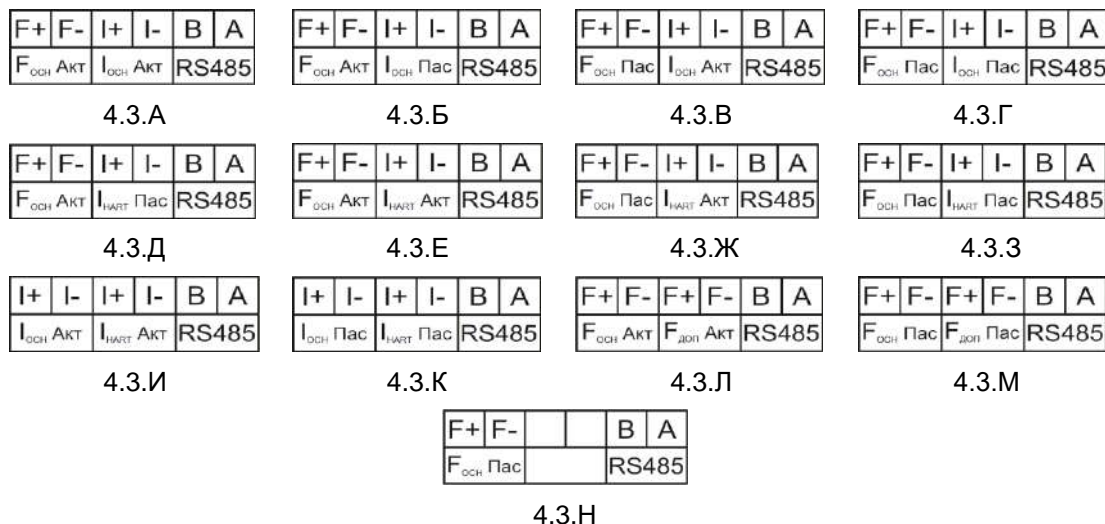


Рисунок 4.3 - Виды наклеек выходных сигналов

Наклейки, указывающие выходные сигналы расходомера, представлены на рисунках 4.3. Надпись «осн» указывает на основной выход, «доп» дополнительный (для модификаций с двумя

импульсными или токовыми петлями). Надпись «акт» указывает на активный выход, «пас» пассивный выход (более подробная информация представлена в разделах 4.4 и 4.5).

В таблице 4.3 представлено соответствие между модификаций электронного блока и его выходными интерфейсами.

Таблица 4.3 Исполнение электронного блока и выходные интерфейсы

Исполнение	Выходные сигналы	Рисунок
–	цифровой RS-485 + импульсный выход (активный)	4.1
A	цифровой RS-485 + импульсный выход (активный) + токовая петля 4-20 мА (активный)	4.3.А
A1	цифровой RS-485 + импульсный выход (активный) + токовая петля 4-20 мА (пассивный)	4.3.Б
A2	цифровой RS-485 + импульсный выход (пассивный) + токовая петля 4-20 мА (активный)	4.3.В
A3	цифровой RS-485 + импульсный выход (пассивный) + токовая петля 4-20 мА (пассивный)	4.3.Г
H*	цифровой RS-485 + импульсный выход (активный) + токовая петля 4-20 мА с цифровым протоколом HART (пассивный)	4.3.Д
H1*	цифровой RS-485 + импульсный выход (активный) + токовая петля 4-20 мА с цифровым протоколом HART (активный)	4.3.Е
H2*	цифровой RS-485 + импульсный выход (пассивный) + токовая петля 4-20 мА с цифровым протоколом HART (активный)	4.3.Ж
H3*	цифровой RS-485 + импульсный выход (пассивный) + токовая петля 4-20 мА с цифровым протоколом HART (пассивный)	4.3.З
TH*	цифровой RS-485 + токовая петля 4-20 мА с цифровым протоколом HART (активный) + токовая петля 4-20 мА (активный)	4.3.И
TH1*	цифровой RS-485 + токовая петля 4-20 мА с цифровым протоколом HART (пассивный) + токовая петля 4-20 мА (пассивный)	4.3.К
TA*	цифровой RS-485 + импульсный выход (активный) + токовая петля 4-20 мА с цифровым протоколом HART (пассивный без доп. погрешности)	<b>4.3.Д</b>
F*	цифровой RS-485 + импульсный выход (активный) + импульсный выход (активный)	4.3.Л
F1*	цифровой RS-485 + импульсный выход (пассивный) + импульсный выход (пассивный)	4.3.М
F2*	цифровой RS-485 + импульсный выход (пассивный)	4.3.Н

Для модификаций прибора отмеченных \* дополнительно устанавливается модуль расширения.

Схемы подключения электронных блока различных исполнений представлены в разделе 5.8.

#### 4.4. Частотно-импульсный выход

Импульсный выходной сигнал представляет собой периодический прямоугольный сигнал. Передаваемой переменной могут быть выбраны значения массового и объемного расхода, массовый расход чистой нефти (только для модификаций с модулем расширения). При этом прохождение одного импульса будет соответствовать прохождению через расходомер объема или массы с заданной ценой

импульса. Максимально допустимое значение частоты на выходе – 12000 Гц. Текущую частоту (Гц) на импульсном выходе, для расходомера можно определить по формуле:

$$f = \frac{Q}{(3.6 \cdot m)}$$

Где, Q – текущее значение расхода (кг/ч или м<sup>3</sup>/ч), m – цена импульса (г или мл).

По умолчанию расходомер настраивается на передачу массового расхода. Изменить передаваемую переменную и цену импульса можно через дисплей, либо по протоколу Modbus RTU. Типовая цена импульсов, для переменной массового расхода, расходомеров различных диаметров представлена в таблице 4.4 (а, б).

Таблица 4.4а Типовая цена импульса электронного блока для массового расхода

ДУ	10	15	25	40	50	80	100	150	200	250
Цена импульса, [кг/имп]	0.0001	0.0002	0.0005	0.002	0.003	0.012	0.020	0.040	0.040	0.060

Таблица 4.4б Типовая цена импульса электронного блока для массового расхода (конструктивное исполнение «ФР»)

ДУ	15	25	40	50	80	100	150	200	250
Цена импульса, [кг/имп]	0.0001	0.0002	0.0005	0.002	0.003	0.012	0.020	0.040	0.040

Для переменных плотность, обводненность нефти и температура (только для модификаций прибора с модулем расширения) расходомер работает в частотном режиме. Для этого указывается значение передаваемой переменной, соответствующее максимальной частоте. Значение частоты на частотном выходе прямо пропорционально измеряемой переменной и определяется по формуле:

$$f = Var \cdot \frac{12000}{URV}$$

Где, Var – текущее значение переменной, URV – значение измеряемой переменной, соответствующее максимальной частоте.

В зависимости от модификации расходомера, прибор может поставляться с одним или двумя частотно-импульсными выходами.

В зависимости от модификации расходомера, частотно-импульсный выход может быть пассивным (требуется дополнительное внешнее питание выхода) и активным (питание выходного сигнала осуществляется от внутреннего источника). Амплитуда активного импульсного выходного сигнала составляет 24В (для расходомеров, выпущенных до 01.06.2018, значение амплитуды – 13В). Выходное сопротивление частотного выхода не превышает 3 кОм. При нагрузке 10 кОм амплитуда выходного сигнала будет 18В.

Принципиальная схема частотно-импульсного выхода представлена на рисунке 4.4 и 4.5.

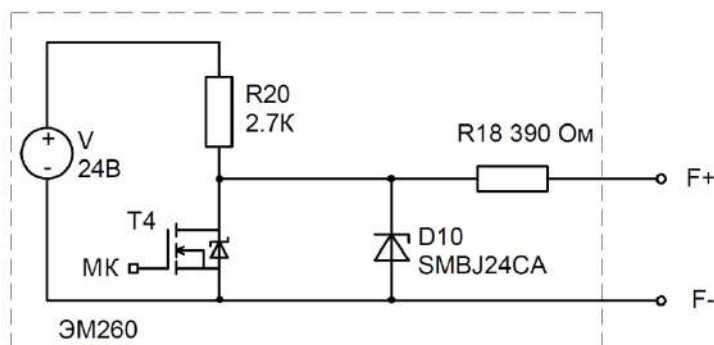


Рисунок 4.4 – Схема активного частотного выхода

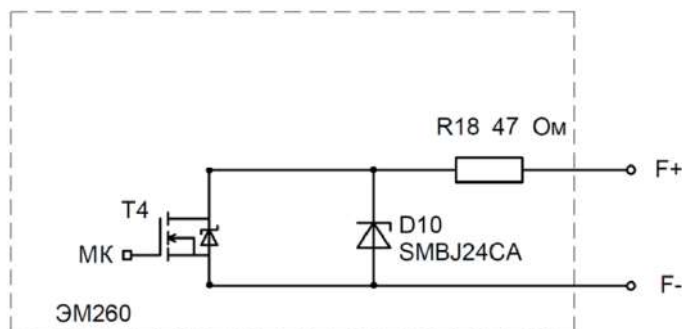


Рисунок 4.5 – Схема пассивного частотного выхода

Для пассивного выхода диапазон напряжения питания составляет от 2.5 до 24 В. Максимальный ток через транзистор для расходомера с пассивным частотным выходом – 100 мА.

#### 4.5. Токовая петля 4-20 мА

Значение тока в цепи токовой петли линейно зависит от значения передаваемой переменной. Токовая петля расходомера может быть настроена на передачу массового и объемного расхода, плотности. Для исполнений с HART, дополнительно можно передавать переменные температуры, массового расхода чистой нефти и объемного расхода, приведенного к стандартным условиям. В зависимости от модификации прибора, расходомер может поставляться с одним или двумя токовыми петлями. Кроме того, токовая петля может быть, как пассивной (требуется питание токовой петли от внешнего источника), так и активной (питание осуществляется от встроенного источника).

Значение тока в токовой петле, определяется по формуле:

$$I_{\text{вых}} = 16 \cdot \frac{Var - Lrv}{Urv - Lrv} + 4$$

Где, Var – текущее значение переменной, Lrv – значение измеряемой переменной соответствующее минимальному заданному току, Urv – значение измеряемой переменной соответствующее максимальному заданному току.

Диапазон напряжения питания для пассивной токовой петли от 12 до 24 В. Сопротивление вторичного преобразователя при номинальном напряжении питания 24В не должно превышать 1 кОм, при номинальном напряжении питания 12В – 500 Ом. Напряжение токовой петли в активном режиме не превышает 24В. Для активной токовой петли нагрузка не должна превышать 1 кОм.

#### 4.6. Цифровой интерфейс RS-485

Расходомер поддерживает передачу данных по цифровому интерфейсу RS-485. Для передачи данных по интерфейсу RS-485 используется цифровой протокол Modbus RTU. Поддерживаемые команды, а так же регистры доступные для изменения представлены в приложении А. Так же в электронном блоке без модуля расширения (список модификаций в таблице 4.3) реализована частичная поддержка карты регистров Prolink (Приложение Б). Для диагностики и настройки рекомендуется применять фирменное программное обеспечение «ЭМИС-Интегратор».

Интерфейс RS-485 соответствует требованиям стандарта EIA/TIA-485-A. Основные характеристики интерфейса RS-485 представлены в таблице 4.5:

Таблица 4.5 Характеристики цифрового интерфейса RS-485

Параметр	Характеристика
Максимальная скорость передачи данных	9.6 кбит/с.
Максимальная длина одного сегмента сети	1200 м
Максимальное количество узлов в сегменте сети	64
Сигнал приёмопередатчиков	дифференциальный
Формат посылки	См. приложение А и Б

## 5. Электрическое подключение (электромонтаж)

### ВНИМАНИЕ!

1. Все операции, связанные с электрическим подключением прибора должны выполняться при выключенном источнике питания расходомера.
2. Электрическое подключение расходомера должен производить персонал, обладающий соответствующей квалификацией и допущенный для проведения данных работ.
3. Персонал, осуществляющий электрическое подключение блока, при проведении работ должен руководствоваться действующими федеральными и национальными нормами безопасности.
4. Электрическое подключение электронного блока взрывозащищенного исполнения необходимо производить в соответствии с пунктом «1.5 Обеспечение взрывозащищенности» руководства по эксплуатации расходомера ЭМ-260 и действующей нормативно-технической документацией в области взрывозащиты. Входные и выходные параметры искробезопасных электрических цепей приводятся в таблицах 1.9 и 1.10 «Руководства по эксплуатации расходомера ЭМ-260».
5. Не допускается воздействие электростатических разрядов на электронный блок.

### 5.1. Необходимый инструмент

Перечень инструмента, рекомендованного для электрического монтажа:

- ключ для кабельных вводов;
- стриппер для зачистки проводов;
- клещи обжимные для наконечников проводов (при их использовании)
- отвертка шлицевая для подключения выходных сигналов и интерфейсов расходомера;
- отвертка крестовая для подключения питания электронного блока;

### 5.2. Обеспечение взрывозащищенности при электромонтаже

Монтаж расходомеров во взрывоопасных условиях должен производиться в соответствии с требованиями:

- настоящего РЭ и РЭ на Расходомер ЭМ-260;
- правил ПЭЭП (гл.3.4);
- правил ПУЭ (гл. 7.3);
- ГОСТ 30610.0-2014;
- ГОСТ IEC 60079-1-2013;
- ГОСТ 30610.11-2014;
- инструкции ВСН332-74/ММСС («Инструкция по монтажу электрооборудования, силовых и осветительных сетей взрывоопасных зон»);
- других нормативных документов, действующих на предприятии.

При монтаже следует обратить внимание на особые условия эксплуатации, изложенные в подразделе 1.5 «Обеспечение взрывозащищенности» руководства по эксплуатации на расходомер ЭМ-260.

Перед монтажом расходомер должен быть осмотрен. Особое внимание следует обратить на:

- маркировку взрывозащиты;
- предупредительные надписи;
- отсутствие повреждений корпуса взрывонепроницаемой оболочки и датчика расходомера;
- наличие заземляющего зажима;
- наличие средств уплотнения для кабелей и крышек;
- состояние подключаемого кабеля.

По окончании электрического монтажа должно быть проверено электрическое сопротивление линии заземления, которое должно составлять не более 1 Ом. Для заземления использовать медный провод сечением не менее 2,5 мм<sup>2</sup>.

Неиспользуемый при подключении расходомера кабельный ввод должен быть закрыт заглушкой, которая поставляется изготовителем, либо другой заглушкой, сертифицированной на соответствие требованиям ГОСТ IEC 60079-1-2013.

При монтаже необходимо проверить состояние взрывозащищенных поверхностей деталей, подвергаемых разборке. Царапины, вмятины, сколы на поверхностях, обозначенных меткой «Взрыв» на чертеже средств обеспечения взрывозащиты, не допускаются.

После завершения электрического монтажа необходимо закрыть крышки корпуса электронного блока и застопорить их стопорами.

### 5.3. Порядок электрического подключения электронного блока

Перед выполнением электрического подключения электронного блока вы должны определить исполнение электронного блока (раздел 4 настоящего руководства) и ознакомиться со схемами подключения электронного блока (раздел 5.8 настоящего руководства).

Выполнение электрических подключений производится в следующей последовательности (см. рисунок 5.1):

- убедиться, что источник питания электронного блока отключен;
- снять стопорные винты с крышки электронного блока;
- открутить крышку (1) корпуса электронного блока со стороны, противоположной дисплею;
- провести сигнальные кабели (2) и кабель питания (7) через кабельные вводы (3);
- выполнить подключения в соответствии со схемой подключения, приведенной в разделе ;
- затянуть зажим кабельного ввода;
- при необходимости установить заглушку (5) вместо неиспользуемого кабельного ввода;
- подключить заземляющий проводник к клемме заземления (6);
- плотно закрутить крышку корпуса электронного блока.

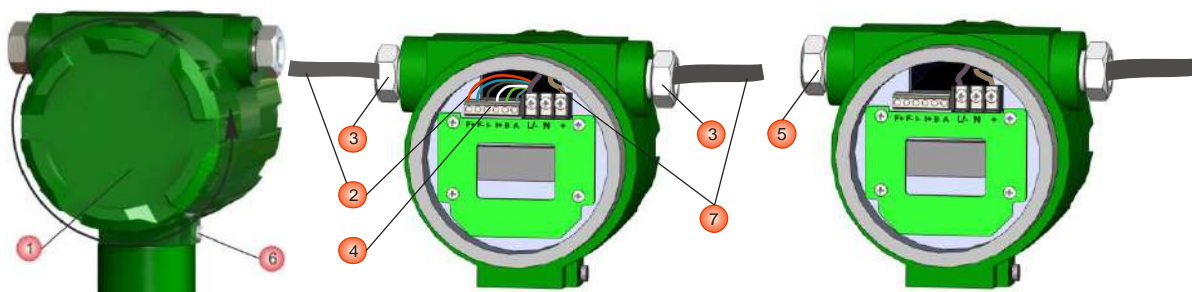


Рисунок 5.1 – Электрическое подключение электронного блока

Таблица 5.1 Пояснения к рисунку 5.1

№ на рис.	Пояснение
1	Крышка корпуса электронного блока
2	Сигнальный кабель
3	Кабельные вводы
4	Клеммная колодка
5	Заглушка кабельного ввода
6	Клемма заземления
7	Кабель питания

### 5.4. Защитное заземление

Подключить расходомер к защитному заземлению. Для заземления следует использовать медный провод сечением не менее 2,5 мм<sup>2</sup>. Заземляющие провода должны быть как можно короче и иметь сопротивление не более 1 Ом.

На корпусе электронного блока размещен специальный винт заземления (рисунок 5.2).

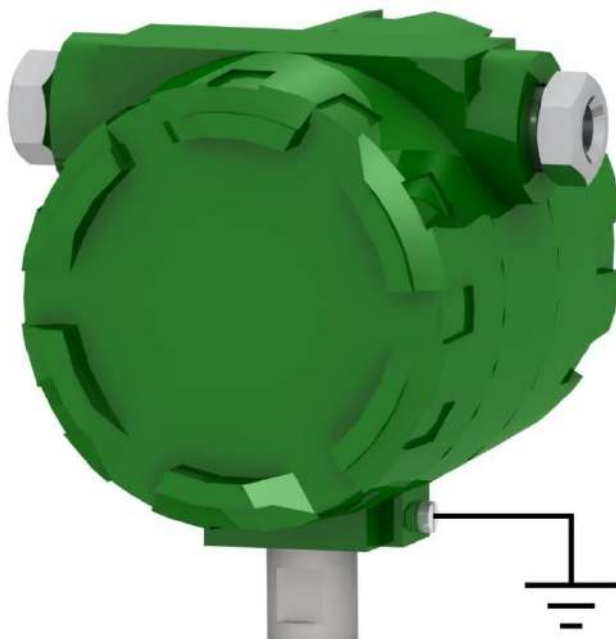


Рисунок 5.2 – Винт заземления на корпусе электронного блока

**ВНИМАНИЕ!**

На заземляющий проводник не должен наводиться или подаваться потенциал.

Запрещено использовать один проводник для заземления двух и более приборов.

Особенности заземления электронного блока дистанционного исполнения приводятся в разделе 5.6.

## 5.5. Рекомендации по применяемым кабелям и длинам линии

Общие рекомендации:

- рекомендуется использовать медные многожильные кабели;
- жилы кабелей должны быть зачищены и закреплены к клеммам таким образом, чтобы исключалось их замыкание между собой или на корпус прибора;
- рекомендуется использовать кабели с наконечниками;
- для питания расходомера и каждого из его пассивных выходов рекомендуется использовать отдельный источник питания или многоканальный источник питания с гальванически развязанными каналами;
- не рекомендуется прокладывать сигнальный кабель в одном кабелепроводе или открытом желобе с силовой проводкой, а также вблизи мощных источников электромагнитных полей.

## 5.6. Рекомендации по кабелю питания электронного блока и усилителя

Для подключения электрического питания расходомера рекомендуется использовать монтажный кабель сечением провода 1, 1.5 и 2.5 мм<sup>2</sup>. Дополнительные характеристики кабеля (огнестойкость, пониженная горючесть и т.д.) необходимо выбирать в зависимости от внешних условий.

Максимальное удаление расходомера от источника питания зависит от сопротивления используемого кабеля. Данный параметр критичен для исполнения электронного блока с питанием от источника постоянного напряжения. Рекомендации по максимальному сопротивлению кабеля представлены в таблиц 5.2.

Таблица 5.2. Максимальное допустимое сопротивление кабеля при номинальном напряжении 24В

Исполнение электронного блока	Сопротивление линии, Ом*
Постоянное напряжение	4,2

\*при расчете стоит учитывать, что указано сопротивление для всей линии (т.е. плюсового и минусового провода).

Расчёт сопротивления кабеля производится по формуле:

$$R = \frac{\rho \cdot l}{s}$$

Где, R – сопротивление кабеля,  $\rho$  – удельное сопротивление кабеля, l – длина кабеля в метрах, s – площадь поперечного сечения кабеля в мм<sup>2</sup>.

#### ВНИМАНИЕ!

Осуществлять питание электронного блока и усилителя электронного блока рекомендуем осуществлять от двух независимых источников питания.

### 5.6.1 Рекомендации по кабелю частотно-импульсного выхода

Для подключения частотно-импульсного выхода тип кабеля должен выбираться исходя из требований взрывозащиты, пожарной безопасности, устойчивости к агрессивным средам и климатического исполнения. Максимальная длина кабеля должна выбираться исходя требований взрывозащиты и применяемого вторичного оборудования.

Рекомендации по подключению частотно-импульсного выхода:

- 1) Рекомендуется применять кабель с витой парой в индивидуальном или общем экране.
- 2) Рекомендуется выполнять заземление экрана кабеля в одной точке со стороны приемника.
- 3) Рекомендуется прокладывать кабель вдали от силовых линий и силового оборудования.
- 4) Рекомендуется не превышать длину линии свыше 1 км.

### 5.6.2 Рекомендации по кабелю токовой петли 4-20 мА

Для подключения токовой петли 4-20 мА тип кабеля должен выбираться исходя из требований взрывозащиты, пожарной безопасности, устойчивости к агрессивным средам и климатического исполнения.

Рекомендации по подключению токовой петли 4-20 мА:

- 1) Рекомендуется применять кабель с витой парой в индивидуальном или общем экране.
- 2) Рекомендуется выполнять заземление экрана кабеля в одной точке со стороны приемника.
- 3) Рекомендуется прокладывать кабель вдали от силовых линий и силового оборудования.
- 4) Максимальная длина кабеля и его сечение необходимо выбирать таким образом, чтобы источник питания обеспечивал напряжение на клеммах прибора не менее 12В. В активном режиме сопротивление линии не должно превышать 1 кОм.

### 5.6.3 Рекомендации по кабелю интерфейса RS-485

Для интерфейса RS-485 рекомендуется применять специализированный кабель, например КИПЭВ, рекомендуемые характеристики кабеля представлены в таблице 5.3.



Таблица 5.3. Рекомендуемые параметры для кабеля цифрового интерфейса RS-485

Характеристика	Рекомендация
Скрутка	Попарная
Количество пар	1 (при одиночной прокладке)
Наличие экрана	Общий (для многопарных кабелей рекомендуется наличие индивидуального экрана для каждой пары)
Электрическое сопротивление жилы постоянному току при 20°C, не более	10 Ом/100 м
Жилы	Многопроволочные медные
Электрическая емкость пары, не более	42 пФ/м
Коэффициент затухания на частоте 1 МГц при 20°C, не более	2,1 дБ/100м

## 5.7. Подключение сенсора приборов дистанционного исполнения

Для расходомеров, с электронным блоком дистанционного исполнения, необходимо подключить первичный преобразователя (сенсор) и электронный блок. Подключение осуществляется с использованием специализированного кабеля с тремя витыми экранированием парами, одной витой экранированной тройкой и общей внешней металлической оплеткой, используемым в качестве заземления. Для однозначной идентификации цепей используется цветовая и/или цифровая маркировка проводников кабеля.

Максимальная длина кабеля между первичным преобразователем и электронным блоком составляет 100м для общепромышленного исполнения и 50м для взрывозащищенного исполнения. Сигнал, передаваемый по кабелю, является аналоговым. В связи с этим, не рекомендуется прокладывать кабель рядом с силовыми линиями и в местах с сильным электромагнитным излучением.

В нижней части электронного блока дистанционного исполнения находится круглая клеммная коробка с клеммной колодкой внутри. В коробку заводится и подключается первый конец кабеля. На первичном преобразователе также располагается специальный блок, к которому подключается второй конец кабеля. Подключение дистанционного исполнения расходомера представлено на рисунке 5.3. Цветовая маркировка кабеля и контакты для подключения, представлены в таблице 5.4.

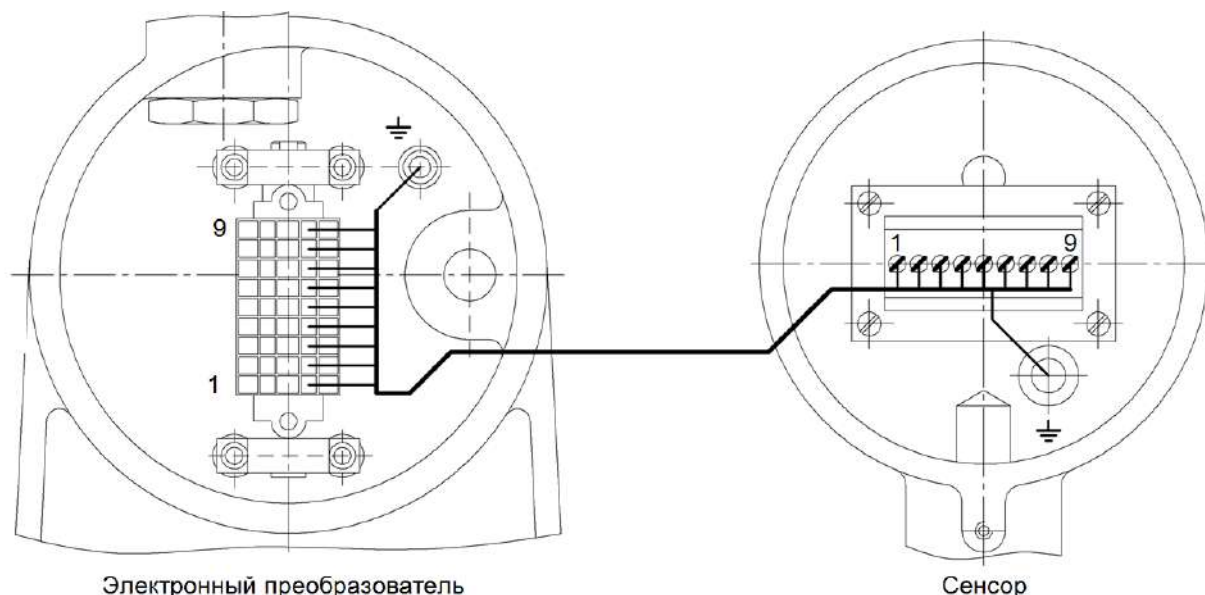


Рисунок 5.3 – Подключение электронного блока дистанционного исполнения к сенсору

Таблица 5.4 Маркировка кабеля дистанционного исполнения

Контакт со стороны электронного блока	Контакт со стороны сенсора	Цепь	Цвет проводника
1	1	Левая сенсорная катушка +	Коричневый
2	2	Левая сенсорная катушка -	Красный
3	3	Правая сенсорная катушка +	Оранжевый
4	4	Правая сенсорная катушка -	Желтый
5	5	Генераторная катушка +	Зелёный
6	6	Генераторная катушка -	Синий
7	7	Датчик температуры+	Серый
8	8	Датчик температуры-	Белый
9	9	Компенсация датчика температуры	Черный

Броня кабеля используется для заземления и крепится под специализированные винты, обозначенные знаком заземление.

**ВНИМАНИЕ!**

Ошибка при расключении кабеля сенсора и электронного блока повлечет за собой неправильную работу прибора и может привести к его выходу из строя!

## 5.8. Электрическое подключение усилителя для приборов ДУ ≥100 мм

Для расходомеров ДУ≥100мм необходимо осуществлять дополнительное электрическое питание усилителя. Электрические параметры усилителя представлены в разделе 4.1 настоящего руководства по эксплуатации. Внешний вид расходомера с усилителем представлен на рисунке 3.3. Внешний вид усилителя представлен на рисунке 5.4.

Рекомендации по электрическому подключению и выбору кабеля питания усилителя представлены в разделе 5.5.1.

**ВНИМАНИЕ!**

Электрическое подключение усилителя к генераторной катушке необходимо производить при отключенном источнике питания электронного блока и усилителя!

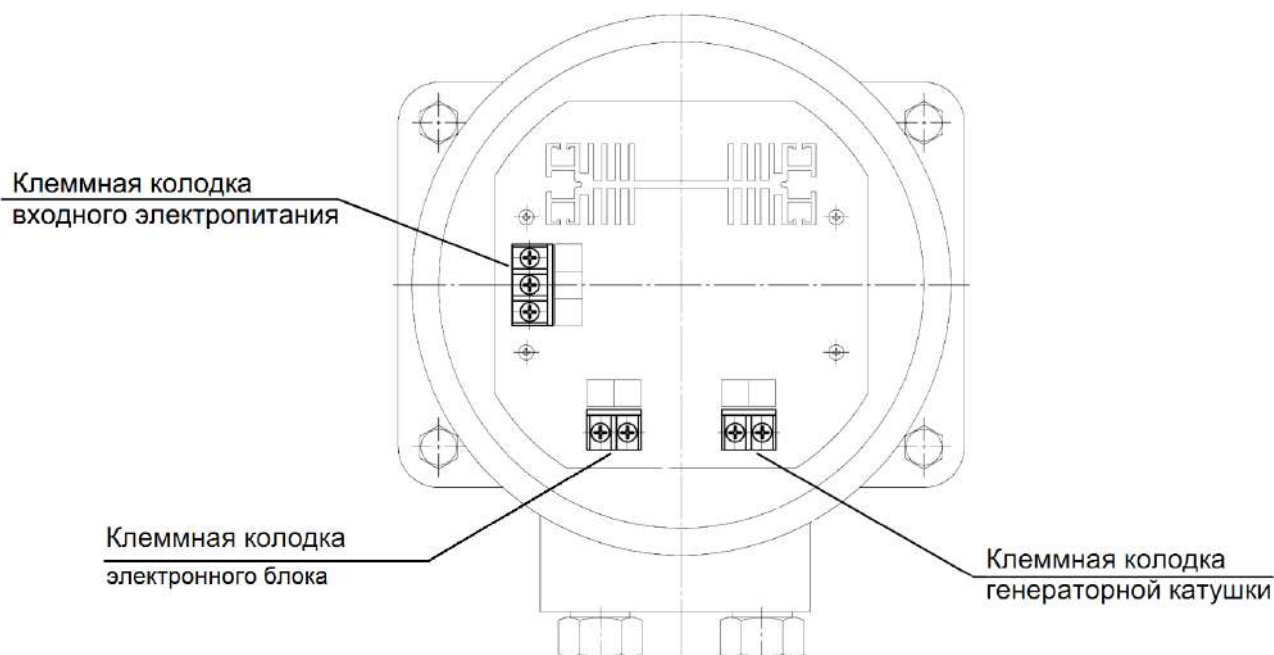


Рисунок 5.4 – Внешний вид усилителя генераторной катушки

В зависимости от электронного блока электрическое питание усилителя осуществляется от источника постоянного или переменного тока. Параметры источника питания представлены в таблице 4.2.

На клеммную колодку наносится наклейка, указывающая тип электрического питания (рисунок 5.5).

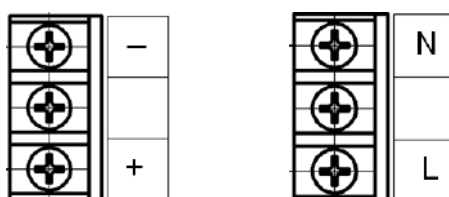


Рисунок 5.5 Наклейка усилителя генераторной катушки с питанием от источника постоянного тока (слева) и переменного тока (справа)

Над клеммными колодками генераторной катушки шелкографией нанесены надписи Input и Output. Ко входу Input подключаются проводники электронного блока, ко входу Output подключается непосредственно генераторная катушка. Данные электрические цепи подключаются на заводе изготовителе. Не рекомендуется менять полярность подключения и/или самостоятельно менять местами проводники. Данные действия могут привести к выходу из строя первичного блока расходомера.

## 5.9. Схемы электрического подключения

В данном разделе приведены типовые схемы подключения электронного блока к вторичному оборудованию и источникам питания.

### ВНИМАНИЕ!

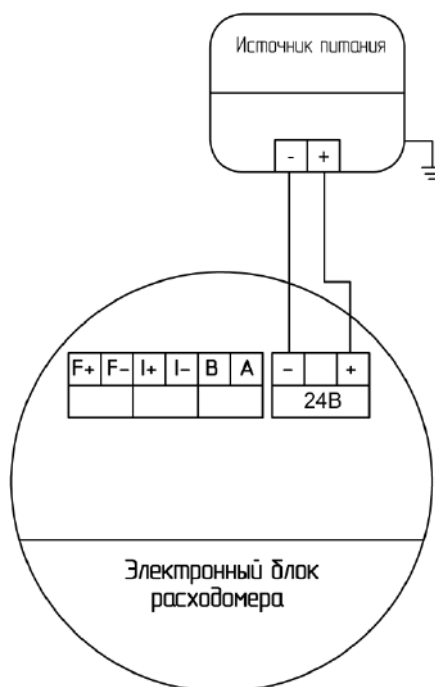
Перед процедурой подключения электронного блока определите модификацию расходомера (см. раздел 4.3).

При возникновении трудностей с выбором правильной схемы подключения и параметров цепи, обращайтесь за консультацией в службу технической поддержки ЭМИС.

Вы можете также запросить библиотеку стандартных схем подключения к наиболее распространенным типовым задачам и приборам в Вашем регионе.

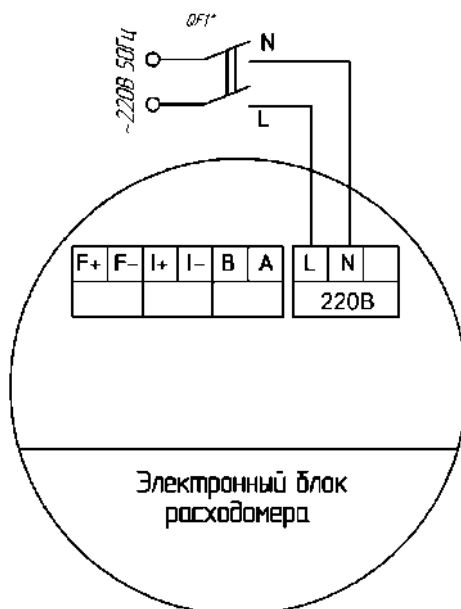
### 5.9.1 Схемы подключения питания электронного блока

На рисунке 5.6 и 5.7 представлены схемы подключения питания электронного блока.



Параметры источника питания: постоянное напряжение 18–30В выходной ток не менее 1А.

Рисунок 5.6 – Схема подключения электронного блока к источнику питания постоянного напряжения

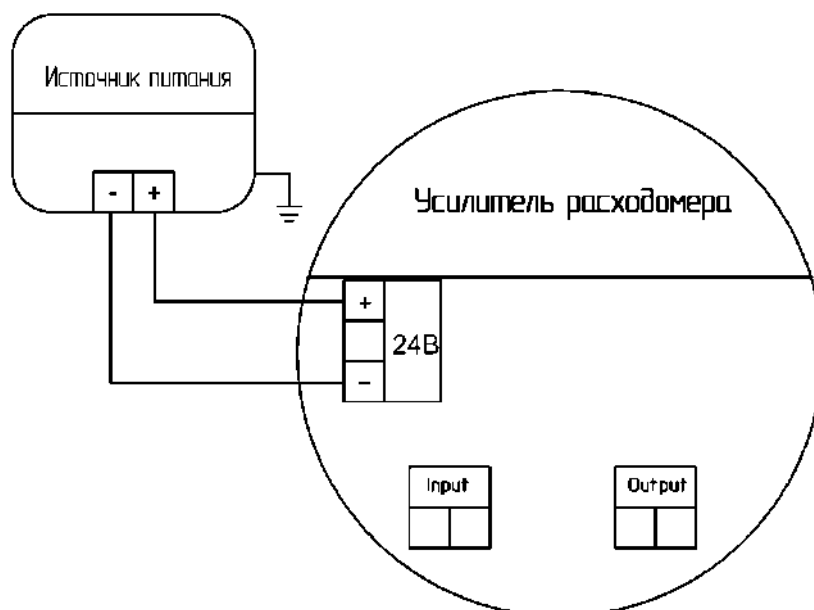


Параметры источника питания: переменное напряжение 182–242В, частота  $50 \pm 1$  Гц. QF1\* – автоматический выключатель, не является обязательным и в комплект поставки не входит.

Рисунок 5.7 – Схема подключения электронного блока к источнику питания переменного напряжения

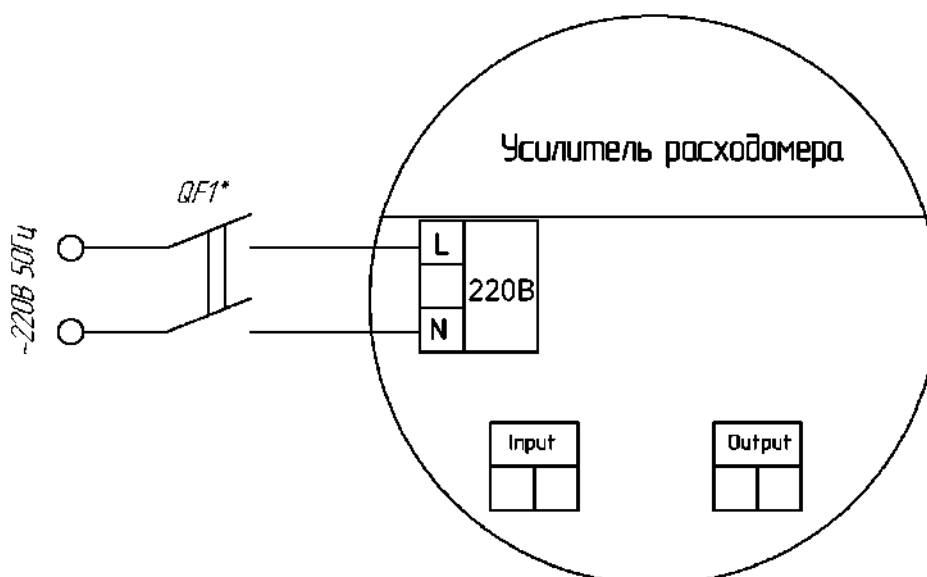
### 5.9.2 Схемы подключения усилителя расходомера ДУ $\geq$ 100 мм

На рисунках 5.8 и 5.9 представлены схемы подключения электрического питания усилителя для расходомеров ДУ $\geq$ 100 мм. Усилитель работает только при включенном питании электронного блока. На схемах указано номинальное значение напряжения.



Параметры источника питания: постоянное напряжение 18–30В, ток не менее 1.5А.

Рисунок 5.8 – Схема подключения усилителя к источнику питания постоянного напряжения



Параметры источника питания: переменное напряжение 182–242В, частота 50±1 Гц. QF1\* – автоматический выключатель, не является обязательным и в комплект поставки не входит.

Рисунок 5.9 – Схема подключения усилителя к источнику питания переменного напряжения

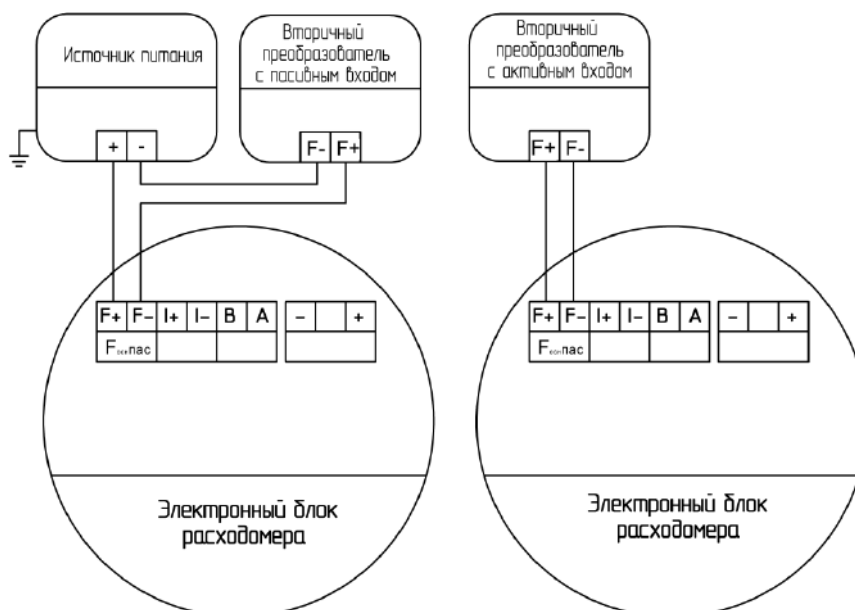
**ВНИМАНИЕ!**

Все последующие схемы подключения предполагают, что питание электронного блока произведено в соответствии с рисунками 5.6 и 5.7.

Кроме того, если в Вашей модификации пассивным (активным) является дополнительный выход, то схема его подключения не будет отличаться от схемы подключения пассивного (активного) основного выхода.

### 5.9.3 Схемы подключения частотно-импульсного выхода

На рисунке 5.10 представлены схемы подключения электронного блока с пассивным частотным выходом. Требования к вторичным преобразователям представлены в разделе 4.4.



Параметры источника питания и вторичного преобразователя: напряжение питания (выхода) 2,5-24В, максимальный ток через транзистор 100 мА, максимальная частота – 12000 Гц.

Рисунок 5.10 – Схема подключения электронного блока с пассивным частотным выходом к приемникам с пассивным (справа) и активным (слева) частотным входом

На рисунке 5.11 представлены схемы подключения электронного блока с активным частотным выходом. Требования к вторичному преобразователю представлены в разделе 4.4. Подключение электронного блока с активным частотным выходом, к преобразователю с активным входом может привести к выходу из строя измерительного канала.

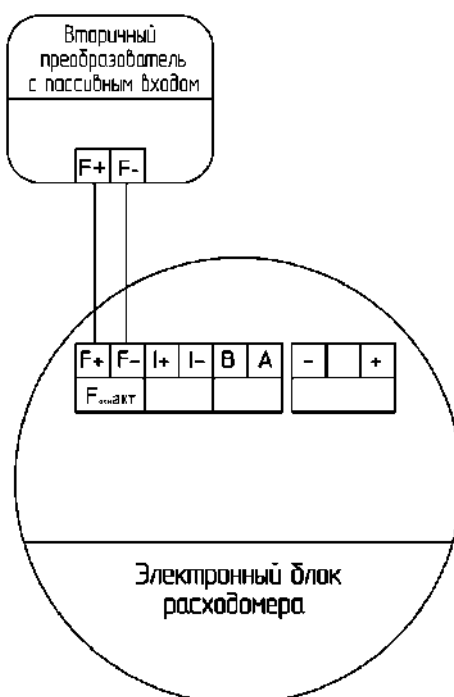
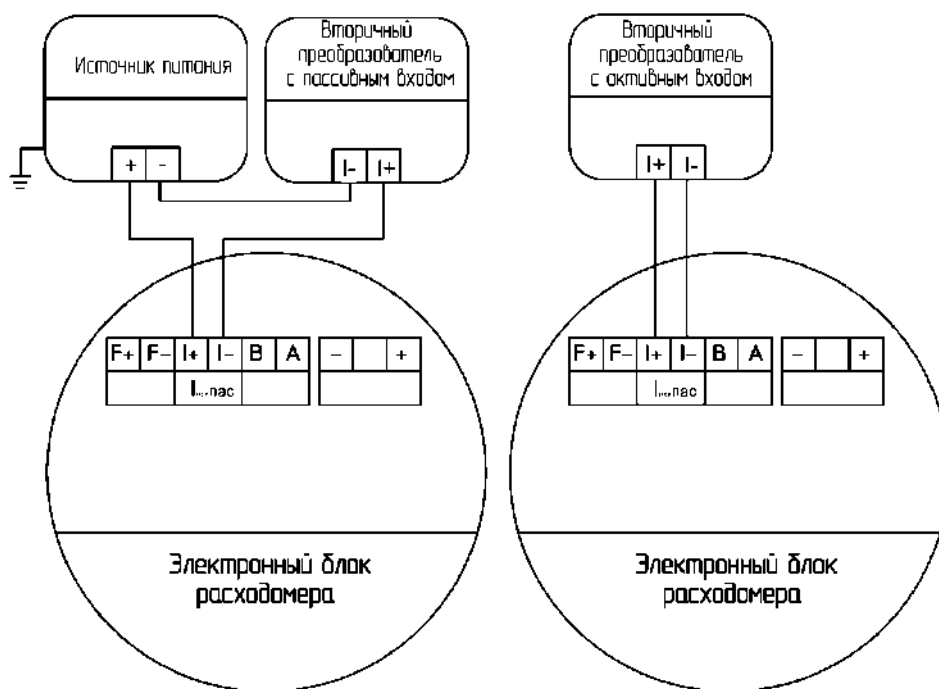


Рисунок 5.11 – Схема подключения электронного блока с активным частотным выходом к приемнику с пассивным входом

### 5.9.4 Схемы подключения токовой петли 4-20 мА

На рисунке 5.12 представлены схемы подключения электронного блока с пассивной токовой петлей. Требования к вторичным преобразователям представлены в разделе 4.5.



Параметры источника питания (вторичного преобразователя): напряжение постоянного тока 12–24В, выходной ток не менее 25 мА.

Рисунок 5.12 – Схема подключения электронного блока с пассивной токовой петлей 4–20 мА к приемникам с пассивным (справа) и активным (слева) токовым входом

На рисунке 5.13 представлены схемы подключения электронного блока с активной токовой петлей. Подключение электронного блока с активной токовой петлей, к преобразователю с активным входом может привести к выходу из строя измерительного канала. Требования к вторичным преобразователям представлены в разделе 4.5.

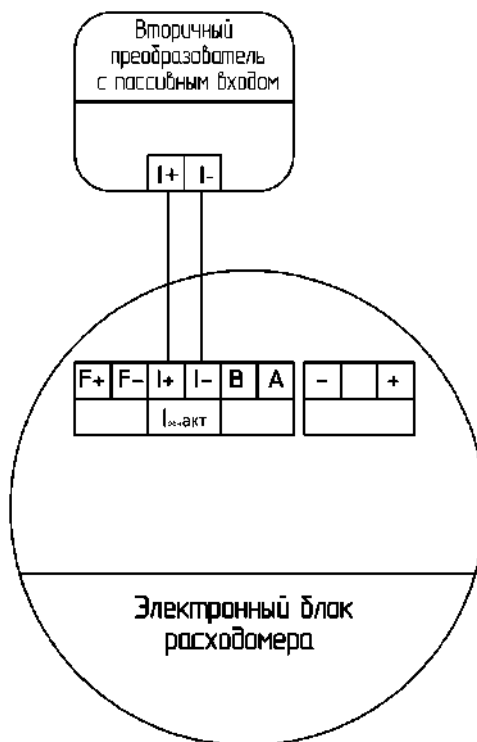
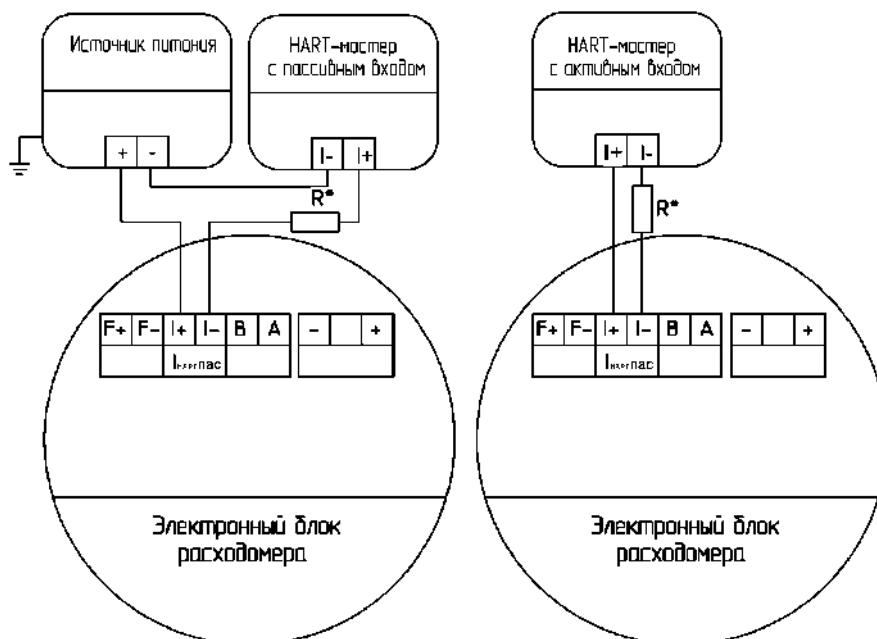


Рисунок 5.13 – Схема подключения электронного блока с активной токовой петлей к преобразователю с пассивным токовым входом

### 5.9.5 Схемы подключения цифрового протокола HART

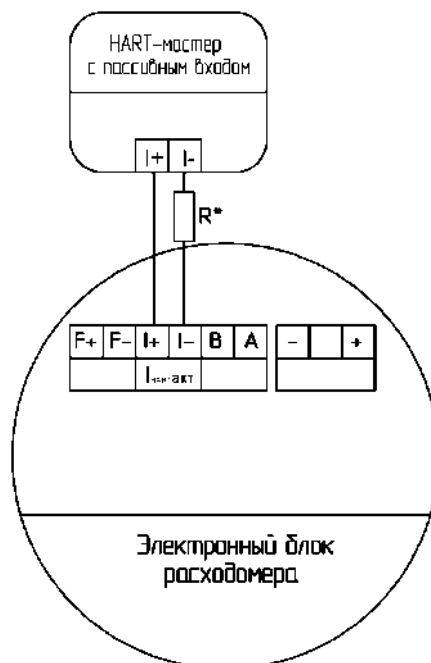
Схемы подключения электронного блока с пассивным выходом HART к вторичному оборудованию, поддерживающему подключение по цифровому протоколу HART, представлены на рисунках 5.14.



Резистор R\* номиналом от 240 до 270 Ом и необходим только в случае, если у вторичного оборудования отсутствует встроенный резистор данного номинала. Параметры источника питания (вторичного преобразователя): напряжение постоянного тока 12-24В, выходной ток не менее 25 мА.

Рисунок 5.14 – Схема подключения электронного блока с пассивным выходом HART к вторичному оборудованию с пассивным (слева) и активным (справа) входом цифрового протокола HART

Схема подключения электронного блока с активным выходом HART представлена на рисунке 5.15. Подключение электронного блока с активным выходом HART, к преобразователю с активным входом может привести к выходу из строя измерительного канала.

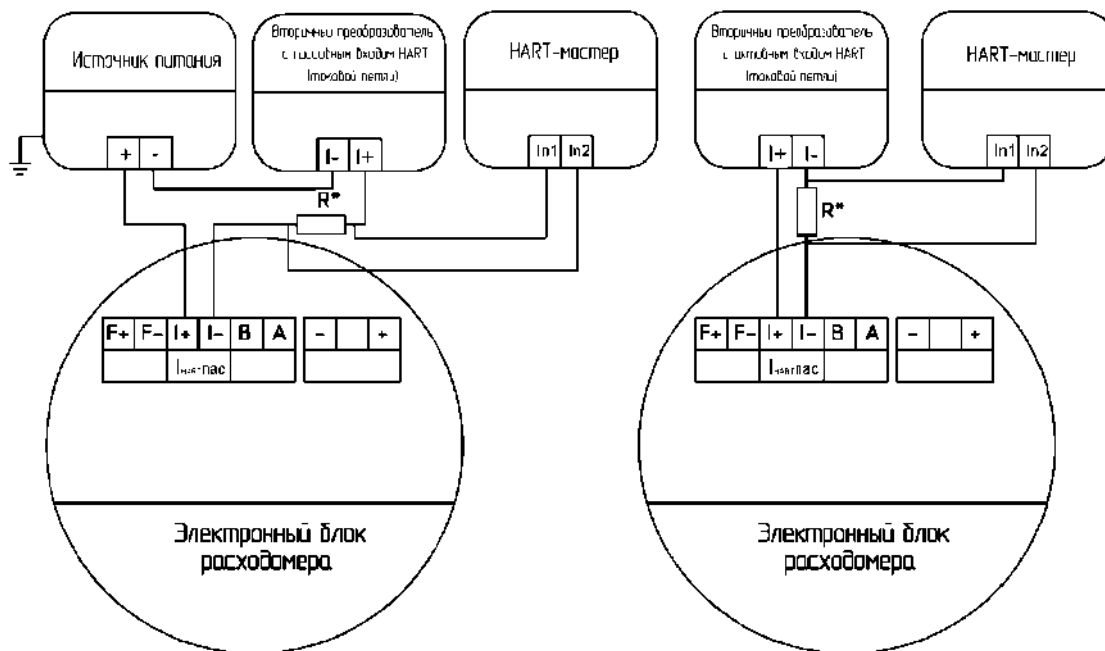


Резистор R\* номиналом от 240 до 270 Ом и необходим только в случае, если у вторичного оборудования отсутствует встроенный резистор данного номинала.

Рисунок 5.15 – Схема подключения электронного блока с активным выходом HART к вторичному оборудованию с пассивным входом



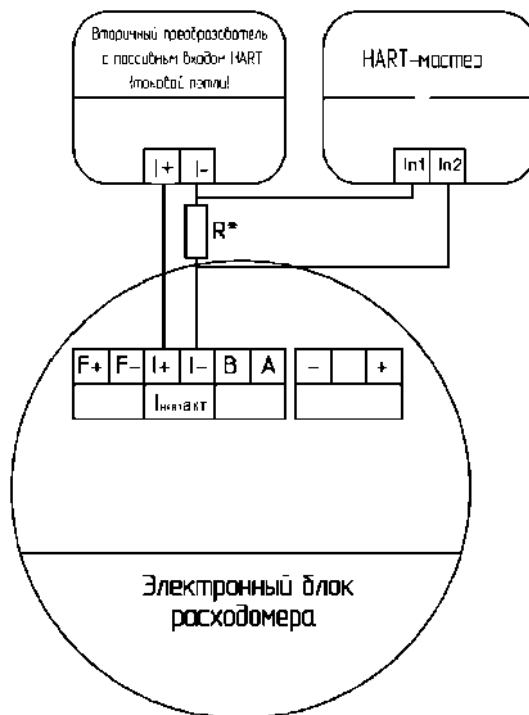
Цифровой протокол HART поддерживает подключение электронного блока к двум HART-мастер устройствам, либо возможность подключения к вторичному преобразователю токового входа и HART-мастеру (данная конфигурация возможно только в режиме работы HART-устройства point-to-point). Схема подключения представлена на рисунке 5.16.



Резистор  $R^*$  – обязательный, номиналом от 240 до 270 Ом. Параметры источника питания (вторичного преобразователя): напряжение постоянного тока 12-24В, выходной ток не менее 25 мА.

Рисунок 5.16 – Схема подключения электронного блока с пассивным выходом HART к двум HART-мастер устройствам или к вторичному преобразователю с токовым входом и HART-мастеру

На рисунке 5.17 представлена схема подключения электронного блока с активным выходом HART к двум HART-мастер устройствам или к вторичному преобразователю токовой петли и HART-мастеру. Подключение электронного блока с активным выходом HART, к преобразователю с активным входом может привести к выходу из строя измерительного канала.



Резистор  $R^*$  – обязательный, номиналом от 240 до 270 Ом.

Рисунок 5.17 – Схема подключения электронного блока с активным выходом HART к двум HART-мастер устройствам или к вторичному преобразователю с токовым входом и HART-мастеру

### 5.9.6 Схемы подключения цифрового интерфейса RS-485

Схема подключения электронного блока к вторичному оборудованию по интерфейсу RS-485 (протокол Modbus RTU) представлена на рисунке 5.18. Параметры интерфейса RS-485 представлены в разделе 4.6. Формат посылки и адреса представлены в приложении А и Б.

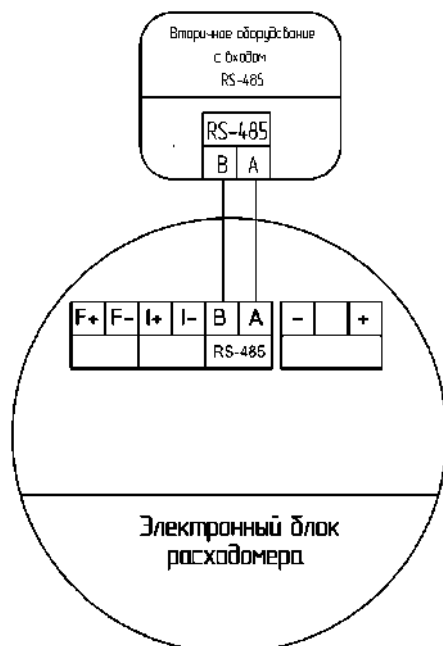


Рисунок 5.18 – Схема подключения электронного блока по интерфейсу RS-485

В целях диагностики или подключения к ПК, допускается подключение электронного блока через конвертер интерфейсов RS-485-USB(COM). Схема подключения представлена на рисунке 5.19.

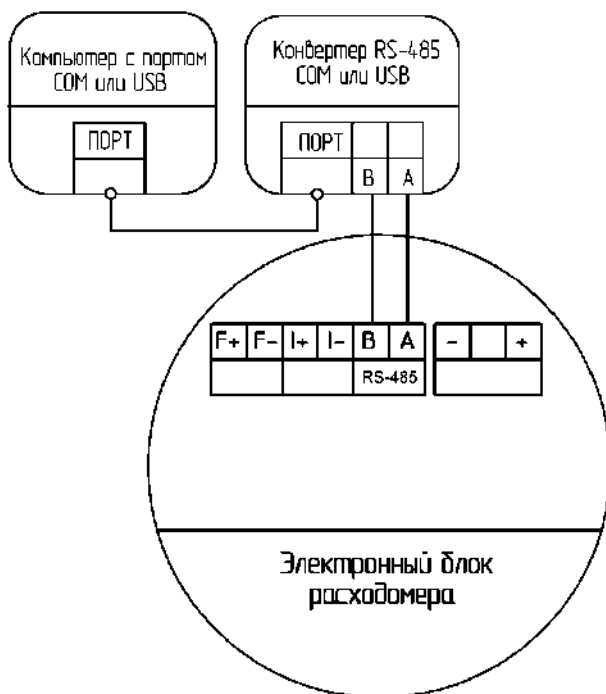


Рисунок 5.19 – Схема подключения электронного блока к конвертеру интерфейсов RS-485

## 6. Управление и настройка электронного блока

Управление и настройка электронного блока может осуществляться при помощи дисплея, цифрового протокола Modbus RTU, как с использованием фирменного ПО ЭМИС Интегратор, так и непосредственно. Настройку можно провести HART-коммуникатором с загруженной в него DD библиотекой или внешним HART ПО с поддержкой DD библиотек (для приборов с выходным интерфейсом HART).

## 6.1. Дисплей

Дисплей отображает текущие значения измеряемых параметров и позволяет настраивать расходомер через меню дисплея. Управление через дисплей происходит при помощи трех кнопок, расположенных под дисплеем. Принцип действия кнопок – оптический, что позволяет управлять дисплеем с закрученной крышкой.

Для «нажатия» оптической кнопки следует поднести палец или другой непрозрачный предмет к стеклу дисплея в районе расположения кнопки. При этом кратковременно загорается светодиод рядом с дисплеем.

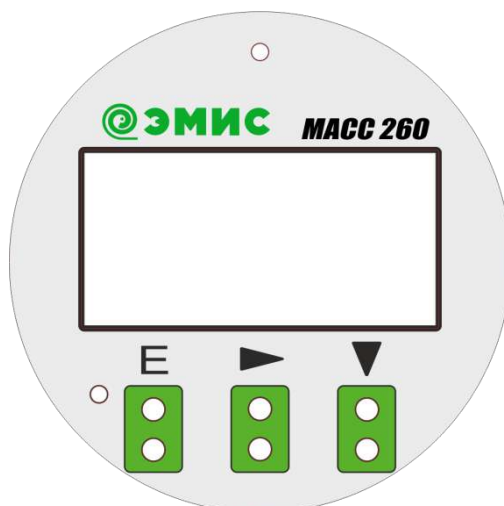


Рисунок 6.1 – Внешний вид дисплея электронного блока

Кнопка «E» – «Ввод» осуществляет переход в выбранное меню. Используется для ввода значения. Кнопка «↓» – «Вниз» осуществляет переход в следующий пункт меню. Кнопка «→» – «Вправо» операция возврата из текущего пункта меню в предыдущий.

На начальном экране дисплея отображается одна из вкладок, приведенных в таблице 6.1.

Таблица 6.1 Отображаемые на дисплее параметры

Отображаемый параметр	Формат индикации
Массовый расход	РАСХ XXX.XXX
Накопленная масса	МАСС XXX.XXX
Плотность	ПЛОТ XXX.XXX
Температура	ТЕМП XX.X
Объемный расход	РАСХ XXX.XXX
Накопленный объем	ОБ. XXX.XXX
Вода*	XX.X%
Нефть*	МАСС XXX.XXX

\*Значения отображаются, только в случае, включения функции калькулятор чистой нефти.

Для перелистывания между вкладками, необходимо нажать кнопку «↓». Последовательность отображаемых вкладок соответствует таблице 6.1. Значение, отображаемое по умолчанию можно поменять в пункте меню 47 «НАЧАЛЬНОЕ МЕНЮ». Если в течение 2 минут кнопки не нажимались, дисплей переходит на отображение начального экрана. Если значение отображаемой величины для массового и объемного превышает 999.999, то происходит автоматический переход на другие единицы измерения (отображался расход в граммах после превышения в килограммах). Структура меню дисплея представлена на рисунке 6.2, описание пунктов меню – в таблице 6.2.

По умолчанию в дисплее электронного блока значение пароля – 000000. Завод изготовитель не рекомендует изменять данный пароль. Метрологические характеристики прибора не доступны к изменению и защищены блоком переключателей (см. раздел 6.6). Блок переключателей защищен наклейкой с заводской гарантией.

В таблице 6.2 – пиктограмма «E» обозначает нажатие кнопки E, пиктограмма «↓» - обозначает нажатие кнопки вниз, пиктограмма «→» обозначает нажатие кнопки вправо. Цифра рядом с пиктограммой, обозначает переход в меню с указанным номером. Например, ↓4, →1 обозначает, что при нажатии кнопки «Вниз» вы перейдете в меню 4, при нажатии кнопки «Вправо» вы перейдете в меню 1.

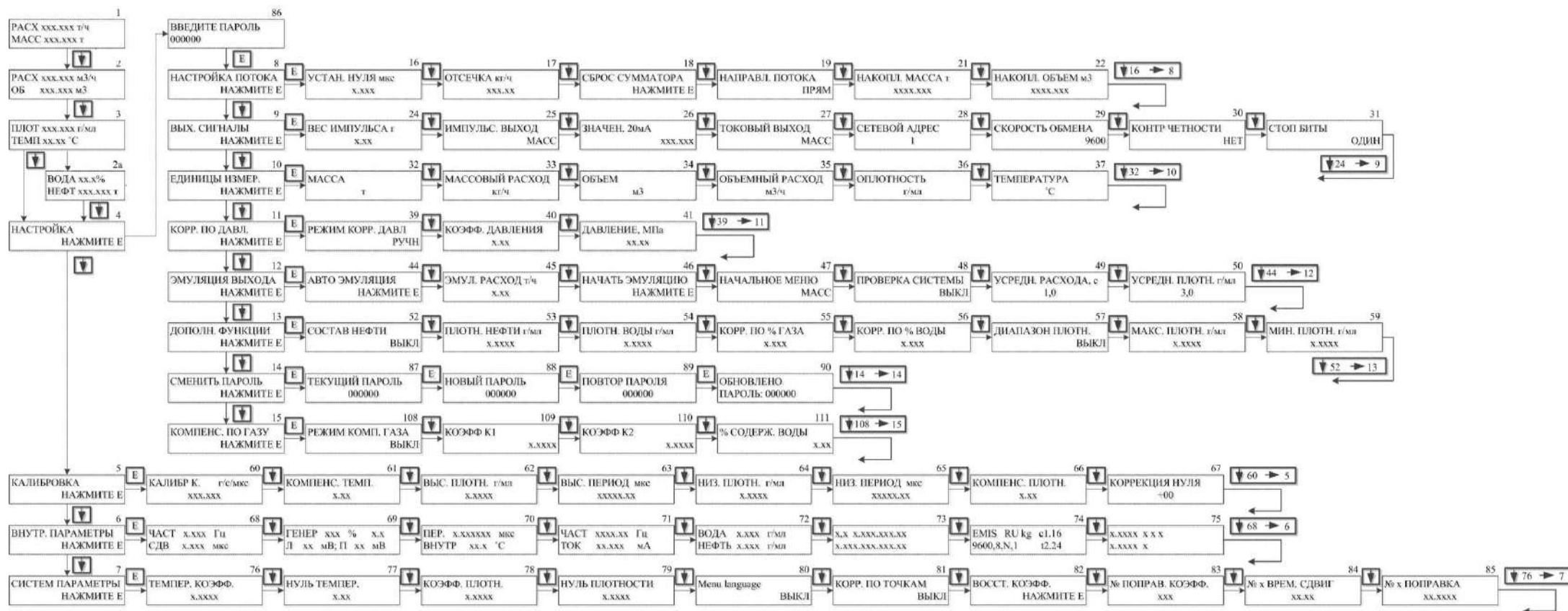


Рисунок 6.2 – Структура меню дисплея электронного блока

Таблица 6.2 – Описание пунктов меню дисплея

Пункт меню	Формат индикации		Кнопки перехода	Описание меню
<b>Индикация измеряемых величин</b>				
0	ЭМИС Ино Вер.2.81. 2014.09		↓1	Отображается при нажатии кнопки «→» с основного экрана включения прибора в сеть. Показывает версию и дату электроники.
1	РАСХ МАСС.	XXX.XXX ед. XXX.XXX ед.	↓2, →0	Отображает значение накопленной массы и мгновенного массового расхода.
2	РАСХ ОБ.	XXX.XXX ед. XXX.XXX ед.	↓3, →1	Отображает значение накопленного объема и мгновенного объемного расхода.
2a	НЕФТЬ ВОДА	XXX.XXX ед. XXX %	↓4, →1	Данный пункт меню отображается только при включении функции анализа состава нефти в пункте меню 52 «СОСТАВ НЕФТИ»
3	ПЛОТ. ТЕМП	XXX.XXX ед. XX.XX ед.	↓4, →1	Отображает плотность и температуру измеряемой среды.
4	<b>НАСТРОЙКА</b>	НАЖМИТЕ «Е»	↓5, →1, Е86	Позволяет задавать настройки расходомера при переходе в подраздел меню «Настройка».
<b>Подразделы меню «Настройка»</b>				
86	ВВЕДИТЕ ПАРОЛЬ	000000	Е8	Доступ к следующим разделам меню возможен только после ввода пароля. Ввод пароля осуществляется изменением значения выделяемой курсором цифры при нажатии кнопки «↓». При каждом нажатии значение увеличивается на единицу в пределах от 0 до 9. Для перехода к следующему разряду вправо нажать «→». По окончании редактирования пароля нажать «Е». В случае ввода неверного пароля на экране появится сообщение «Неверный пароль». Для возврата в «настройка» (пункт меню 4) нажмите кнопку «→». Для повторной попытки ввода пароля нажмите «↓».

Пункт меню	Формат индикации		Кнопки перехода	Описание меню
8	<b>НАСТРОЙКА ПОТОКА</b>	НАЖМИТЕ «Е»	↓9, →4, E16	Позволяет задать минимальный расход, направление потока и способ его учета.
16	УСТАН. НУЛЯ	X.XXX мкс.	↓17, →8	Установка нуля. Отображает временной сдвиг между сигналами с сенсорных катушек, принятый за нулевое значение. Нажатием кнопки «Е» осуществляется установка нуля согласно инструкции 7.2.
17	МИН. РАСХОД	X.XXX	↓18, →8 E-изменить	Отсечка минимального расхода. Значение расхода меньше установленного, при вычислении мгновенного расхода и накопленного расхода, принимается за нулевое. Ввод осуществляется изменением значения выделяемой курсором цифры при нажатии кнопки «↓». При каждом нажатии значение увеличивается на единицу в пределах от 0 до 9. Для перехода к следующему разряду вправо нажать «→». По окончании редактирования нажмите «Е», для принятия изменений выберите «Да», для отмены - «Нет», затем нажмите «Е».
18	СБРОС СУММАТОРА 1	НАЖМИТЕ «Е»	↓19, →8, E-обнулить	Обнуляет значение накопленной массы и объема (сумматор 1) нажатием кнопки «Е». Для подтверждения сброса выберите «Да», для отмены – «Нет», затем нажмите «Е».
19	НАПРАВЛ. ПОТОКА	ПРЯМ ОБР РЕВ СУММ ОБРН РЕВН	↓21, →8, E-изменить	Позволяет выбрать способ учета прямого и обратного потока. Определяет, будет ли расход при различных направлениях потока суммироваться или вычитаться из сумматора и отражаться на выходах расходомера (см. таблицу 2.2). ПРЯМ – только прямой поток ОБР – только обратный поток РЕВ – двунаправленный поток СУММ – абсолютное значение прямого или обратного потока ОБРН – отрицательный прямой поток РЕВН – отрицательный двунаправленный поток Для редактирования нажмите «Е», миганием курсора выделяется изменяемый параметр. Для выбора нажмите «↓» или «→», для подтверждения выбора нажмите «Е». На экране появится сообщение о сохранении изменений: «Сохранено. Да. Нет.». Переход между «Да» и «Нет» осуществляется кнопками «↓» или «→».
21	НАКОПЛ. МАССА	X.XXX ед.	↓22, →8	Отображает значение накопленной массы. Это же значение отображается в меню 1 «РАСХ. МАСС.»

Пункт меню	Формат индикации		Кнопки перехода	Описание меню
22	НАКОПЛ. ОБЪЕМ	XXXX.XX ед.	↓16, →8	Отображает значение накопленного объема. Это же значение отображается в меню 2 «РАСХ. ОБ.»
9	<b>ВЫХ. СИГНАЛЫ</b>	НАЖМИТЕ «Е»	↓10, →4, E24	Позволяет настроить параметры выходных сигналов расходомера.
24	ВЕС ИМПУЛЬСА	XXX. XX г	↓25, →9, E-изменить	Позволяет задать значение массы, объема или плотности измеряемого вещества, соответствующее одному импульсу на импульсном выходе. Ввод веса импульса осуществляется изменением значения выделяемой курсором цифры при нажатии кнопки «↓». При каждом нажатии значение увеличивается на единицу в пределах от 0 до 9. Для перехода к следующему разряду вправо нажать «→». По окончании редактирования нажмите «Е», для принятия изменений выберите «Да», для отмены - «Нет», затем нажмите «Е».
25	ИМПУЛЬС. ВЫХОД	МАСС ОБ ПЛОТ ВОД	↓26, →9, E-изменить	Импульсный выход может быть настроен на вывод значений массового (МАСС), объемного (ОБ) расхода, плотности (ПЛОТ) среды и обводненности нефти (ВОДА). Для редактирования нажмите «Е», миганием курсора выделяется изменяемый параметр. Для выбора каждого последующего выхода нажмите «↓» или «→». Для подтверждения выбора нажмите «Е». На экране появится сообщение о сохранении изменений: «Сохранено. Да. Нет.». Переход между «Да» и «Нет» осуществляется кнопками «↓» или «→».
26*	ЗНАЧЕН. 20mA	XXX.X т.	↓27, →9, E-изменить	Позволяет задать значение максимального массового, объемного расхода или плотности, соответствующее сигналу 20mA в токовой петле. Ввод цифр осуществляется изменением значения выделяемой курсором цифры при нажатии кнопки «↓». При каждом нажатии значение увеличивается на единицу в пределах от 0 до 9. Для перехода к следующему разряду вправо нажать «→». По окончании редактирования нажмите «Е», для принятия изменений выберите «Да», для отмены - «Нет», затем нажмите «Е».
27	ТОКОВЫЙ ВЫХОД	МАСС ОБ ПЛОТ	↓28, →9, E-изменить	Токовая петля 4-20 mA может быть настроена на вывод переменной массового (МАСС), объемного (ОБ) расхода или плотности (ПЛОТ) среды или обводненность нефти (ВОДА) Для редактирования нажмите «Е», миганием курсора выделяется изменяемый параметр. Для выбора каждого последующего выхода нажмите «↓» или «→». Для подтверждения выбора нажмите «Е». На экране появится сообщение о сохранении изменений: «Сохранено. Да. Нет.». Переход между «Да» и «Нет» осуществляется кнопками «↓» или «→».
* Изменение следующих параметров с помощью дисплея ЗАПРЕЩАЕТСЯ для расходомеров с исполнениями выходных сигналов «Н», «Н1», «Н2», «Н3», «ТН», «ТН1», «F», «F1»				



Пункт меню	Формат индикации		Кнопки перехода	Описание меню
28	СЕТЕВОЙ АДРЕС *	XXX	↓29, →9, E-изменить	Адрес прибора в сети Modbus. Ввод цифр осуществляется изменением значения выделяемой курсором цифры при нажатии кнопки «↓». При каждом нажатии значение увеличивается на единицу в пределах от 0 до 9. Для перехода к следующему разряду вправо нажать «→». По окончании редактирования нажать сохранить изменения выбрав «Сохранить «Да» и нажать «E».
29	СКОРОСТЬ ОБМЕНА *	9600 4800 2400 1200	↓30, →9, E-изменить	Скорость обмена данными по сети Modbus (1200, 2400, 4800, 9600 бит/сек). Для редактирования нажмите «E», миганием курсора выделяется изменяемый параметр. Для выбора каждого последующего значения скорости нажмите «↓» или «→». Для подтверждения выбора нажмите «E». На экране появится сообщение о сохранении изменений: «Сохранить Да. Нет.». Переход между «Да» и «Нет» осуществляется кнопками «↓» или «→».
30	КОНТР. ЧЕТНОСТИ *	НЕТ ЧЕТ НЕЧТ	↓31, →9, E-изменить	Контроль четности при передаче данных в сети Modbus. Для редактирования нажмите «E», миганием курсора выделяется изменяемый параметр: «НЕТ» означает отсутствие бита четности; «ЧЕТ» - 1 бит контроля на четность; «НЕЧТ» - 1 бит контроля на нечетность. Для выбора нажмите «↓» или «→», для подтверждения выбора нажмите «E». На экране появится сообщение о сохранении изменений: «Сохранить Да. Нет.». Переход между «Да» и «Нет» осуществляется кнопками «↓» или «→».
31	СТОП БИТЫ *	ОДИН ДВА	↓24, →9, E-изменить	Позволяет выбрать количество стоповых битов при передаче данных в сети Modbus.
10	<b>ЕДИНИЦЫ ИЗМЕР.</b>	НАЖМИТЕ «E»	↓11, →4, E32	Позволяет выбрать единицы измерения, которые отображаются в пунктах меню 1, 2, 3.
32	МАССА	г, кг, т	↓33, →10, E-изменить	Для редактирования нажмите «E», миганием курсора выделяется выбранный параметр. Для перехода к следующей единице измерения нажмите «→», для перехода к предыдущей – нажмите «↓». Для подтверждения выбора нажмите «E». На экране появится сообщение о сохранении изменений: «Сохранить Да. Нет.». Переход между «Да» и «Нет» осуществляется кнопками «↓» или «→».
33	МАССОВЫЙ РАСХОД	г/с, кг/с, кг/мин, т/мин, т/ч	↓34, →10, E-изменить	
34	ОБЪЕМ	мл, л, м <sup>3</sup>	↓35, →10, E-изменить	
35	ОБЪЕМНЫЙ РАСХОД	мл/с, л/с, л/мин, м <sup>3</sup> /мин, л/ч, м <sup>3</sup> /ч	↓36, →10, E-изменить	

Пункт меню	Формат индикации		Кнопки перехода	Описание меню
36	ПЛОТНОСТЬ	г/мл, кг/л	↓37, →10, E-изменить	Для редактирования нажмите «E», миганием курсора выделяется выбранный параметр. Для перехода к следующей единице измерения нажмите «→», для перехода к предыдущей – нажмите «↓». Для подтверждения выбора нажмите «E». На экране появится сообщение о сохранении изменений: «Сохран. Да. Нет.». Переход между «Да» и «Нет» осуществляется кнопками «↓» или «→».
37	ТЕМПЕРАТУРА	°C, F	↓32, →10, E-изменить	
11	<b>КОРР. ПО ДАВЛ.</b>	НАЖМИТЕ «E»	↓12, →4, E39	Включение/выключение и изменение параметров режима коррекции расхода по давлению.
39	РЕЖИМ КОРР. ДАВЛ.	НЕТ РУЧН АВТО	↓40, →11, E-изменить	Режимы коррекции расхода по давлению: «НЕТ» - коррекция отключена; «РУЧН» - значение текущего давления вводится вручную в меню 41.
40	КОЭФФ. ДАВЛЕНИЯ	X. XX	↓41, →11, E-изменить	Позволяет задать коэффициент коррекции расхода по давлению в процентах на каждый 1 МПа изменения давления. Значение по умолчанию – 0,01.
41	ДАВЛЕНИЕ, МПа	XX. XX	↓39, →11, E-изменить	Позволяет задать значение текущего давления измеряемой среды для режима «ручной» коррекции расхода по давлению.
12	<b>ЭМУЛЯЦИЯ ВЫХОДА</b>	НАЖМИТЕ «E»	↓13, →4, E44	Режим эмуляции выходных сигналов позволяет провести диагностику выходов расходомера.
44	АВТО ЭМУЛЯЦИЯ	НАЖМИТЕ «E»	↓45, →12, E-изменить	При нажатии кнопки «E» на выходы расходомера подается последовательность эталонных значений тока и частоты. В токовой петле – от 4 до 20мА с шагом 0,5мА. На импульсном выходе – от 0 до 12000Гц с шагом 375Гц. Значения меняются каждые 5 секунд.
45	ЭМУЛ. РАСХОД, т/ч	X. XX	↓46, →12, E-изменить	Позволяет задать расход для эмуляции, при этом на выходах расходомера установятся значения тока и частоты, соответствующие заданному расходу.
46	НАЧАТЬ ЭМУЛЯЦИЮ	НАЖМИТЕ «E»	↓47, →12, E-изменить	При нажатии кнопки «E» запускается режим эмуляции расхода, заданного в меню 45. При нажатии кнопок «↓» или «→» эмуляция прекращается.
47	НАЧАЛЬНОЕ МЕНЮ	МАСС ОБ СОХР ВОДА	↓48, →12, E-изменить	Выбор начального меню.

Пункт меню	Формат индикации		Кнопки перехода	Описание меню
48	ПРОВЕРКА СИСТЕМЫ	ВЫКЛ. ВКЛ.	↓49, →12, E-изменить	Включение/отключение функции проверки системы. Для редактирования нажмите «E», миганием курсора выделяется изменяемый параметр. Для выбора «ВКЛ.» или «ВЫКЛ.» нажмите «↓» или «→». Для подтверждения выбора нажмите «E». На экране появится сообщение о сохранении изменений: «Сохранить. Да. Нет.». Переход между «Да» и «Нет» осуществляется кнопками «↓» или «→».
49	УСРЕДН. РАСХОДА, с	X.XXX	↓50, →12, E-изменить	Позволяет задать время усреднения показаний расхода в пределах 0,5 - 10с с шагом 0,5 с.
50	УСРЕДН. ПЛОТН., с	X.X	↓44, →12, E-изменить	Позволяет задать время усреднения показаний плотности в пределах 0,5 - 30с с шагом 0,5 с.
13	<b>ДОПОЛН. ФУНКЦИИ</b>	НАЖМИТЕ «E»	↓14, →4, E52	Ввод и изменение параметров для измерения двухкомпонентных сред.
52	СОСТАВ НЕФТИ	ВЫКЛ. ВКЛ.	↓53, →13, E-изменить	Включает или отключает функцию анализа состава нефти.
53	ПЛОТН. НЕФТИ	X.XXX г/мл	↓54, →13, E-изменить	Позволяет задать значение плотности чистой нефти при стандартных условиях (20°C)
54	ПЛОТН. ВОДЫ	X.XXX г/мл	↓55, →13, E-изменить	Позволяет задать значение плотности чистой воды при стандартных условиях (20°C)
55	КОРР. ПО % ГАЗА	X.XXX	↓56, →13, E-изменить	Коррекция показаний расхода по процентному содержанию газа (только при включенном меню 52 «Состава нефти»). Настраивается на заводе-изготовителе, изменение параметров невозможно
56	КОРР. ПО % ВОДЫ	X.XXX	↓57, →13, E-изменить	Коррекция показаний расхода по процентному содержанию воды (не используется в текущей версии расходомера).
57	ДИАПАЗОН ПЛОТН.	ВЫКЛ. ВКЛ.	↓58, →13, E-изменить	Если при включении данной опции значение плотности лежит вне указанного диапазона, расход не будет вычисляться.
58	МАКС. ПЛОТН.	X.XXXX	↓59, →13, E-изменить	Установка максимального значения плотности измеряемой среды. Если плотность среды больше установленной, объемный расход не может быть вычислен (при включенном меню 57 «Диапазон плотности»).

Пункт меню	Формат индикации		Кнопки перехода	Описание меню	
59	МИН. ПЛОТН.	X.XXXX	↓52, →13, E-изменить	Установка минимального значения плотности измеряемой среды. Если плотность среды меньше установленной, объемный расход не может быть вычислен (при включенном меню 57 «Диапазон плотности»).	
14	<b>СМЕНИТЬ ПАРОЛЬ</b>	НАЖМИТЕ «E»	↓8, →4, E87	Смена пароля служит для обеспечения защиты от несанкционированного доступа к настройкам расходомера.	
87	ТЕКУЩИЙ ПАРОЛЬ	000000	↓→изменить, E88	Введите текущий пароль	Ввод пароля осуществляется изменением значения выделяемой курсором цифры при нажатии кнопки «↓». При каждом нажатии значение увеличивается на единицу в пределах от 0 до 9. Для перехода к следующему разряду вправо нажать «→». По окончании редактирования пароля нажать «E». В случае ввода неверного пароля на экране появится сообщение «Неверный пароль». Для возврата в меню 14 («Сменить пароль») нажмите кнопку «→». Для повторной попытки ввода пароля нажмите «↓».
88	НОВЫЙ ПАРОЛЬ	000000	↓→изменить, E89	Введите новый пароль	
89	ПОВТОР ПАРОЛЯ	000000	↓→изменить, E90	Подтвердите пароль	
90	ОБНОВЛЕНО	ПАРОЛЬ: 000000	↓14, →14, E14	На дисплее отображается новый пароль.	
15	<b>КОМПЕНС. ПО ГАЗУ</b>	НАЖМИТЕ «E»	↓8, →4, E108	Включение/выключение и изменение параметров режима коррекции расхода по % содержания газа.	
108	РЕЖИМ КОМП. ГАЗА	ВЫКЛ. ВКЛ.	↓109, →15, E-изменить	Включает или отключает функцию компенсации по газу.	
109	КОЭФФ К1	X.XXXX	↓110, →15, E-изменить	Поправочный коэффициент, вводится заводом изготовителем (зависит от параметров измеряемой среды)	
110	КОЭФФ К2	X.XXXX	↓111, →15, E-изменить	Поправочный коэффициент, вводится заводом изготовителем (зависит от параметров измеряемой среды)	
111	% СОДЕРЖ ВОДЫ	X.XX	↓108, →15, E-изменить	Коррекция показаний расхода по процентному содержанию воды (только при включенном меню 108 «Компенсации по газу»).	

Пункт меню	Формат индикации	Кнопки перехода	Описание меню	
<b>Подразделы меню «Калибровка»</b>				
* Ввод значений в следующих пунктах осуществляется изменением значения выделяемой курсором цифры при нажатии кнопки «↓». При каждом нажатии значение увеличивается на единицу в пределах от 0 до 9. Для перехода к следующему разряду вправо нажать «→». По окончании редактирования нажать «Е».				
5	<b>КАЛИБРОВКА</b>	НАЖМИТЕ «Е»	↓6, →1, E60	Позволяет перейти в меню «Калибровка» и устанавливать параметры, необходимые для измерения расхода, плотности, температуры.
60	КАЛИБР. К	X.XXX г/с/мкс	↓61, →5, E-изменить	Установка основного К-фактора расходомера.
61	КОМПЕНС. ТЕМП.	X.XX%	↓62, →5, E-изменить	Температурная поправка расхода.
62	ВЫС. ПЛОТН.	X.XXX г/мл	↓63, →5, E-изменить	Калибровочное значение для расчета плотности. Записано значение плотности воды.
63	ВЫС. ПЕРИОД	XXXXXX.X мкс	↓64, →5, E-изменить	Период колебания трубок, заполненных средой с высокой плотностью.
64	НИЗ. ПЛОТН.	X.XXX г/мл	↓65, →5, E-изменить	Калибровочное значение для расчета плотности. Записано значение плотности воздуха.
65	НИЗ. ПЕРИОД	XXXXXX.X мкс	↓66, →5, E-изменить	Период колебания трубок, заполненных средой с низкой плотностью.
66	КОМПЕНС. ПЛОТН.	X.XX %	↓67, →5, E-изменить	Позволяет задать температурную поправку к измеряемой плотности.
67	КОРРЕКЦИЯ НУЛЯ	+00	↓60, →5, E-изменить	Позволяет провести коррекцию нулевого значения расхода в пределах от -19 до +19 у.е.
<b>Подразделы меню «Внутренние параметры». * Необходимы для диагностирования прибора</b>				
6	<b>ВНУТР. ПАРАМЕТРЫ</b>	НАЖМИТЕ «Е»	↓7, →1, E68	Позволяет в режиме реального времени контролировать состояние расходомера.

Пункт меню	Формат индикации		Кнопки перехода	Описание меню
68	ЧАСТ. СДВ	XX.XX Гц. XX.XX мкс	↓69, →6	Частота колебаний расходомерных трубок. Сдвиг между сигналами с сенсорных катушек.
69	ГЕНЕР. Л            XX мВ	XXX %, YY П    XX мВ	↓70, →6	Процент загрузки генераторной катушки (XXX) и его стандартное отклонение за 8с в процентах (YY). Напряжение на левой и правой приемных катушках.
70	ПЕР. ВНУТ.	XXXXX.XX мкс XX.X °С	↓71, →6	Период колебаний расходомерных трубок. Внутренняя температура электронного блока.
71	ЧАСТ. ТОК.	XXXX.X Гц, XX.XX мА	↓72, →6	Текущее значение частоты на импульсном выходе. Текущее значение тока в токовой петле 4-20 мА.
72	ВОДА НЕФТЬ	X.XXX г/мл X.XXX г/мл	↓73, →6	Плотность воды в водонефтяной смеси при рабочих условиях. Плотность нефти в водонефтяной смеси при рабочих условиях.
73	X X XXXX XXXX XXXX	XXXX XXXX XXXX XXXX	↓74, →6	Сервисные параметры электронного блока.
74	EMIS RU kg 9600, 8, N, 1	cX.XX tY.YY	↓75, →6	Отображает язык меню, версию меню дисплея X.XX, формат данных Modbus, версию карты регистров Modbus Y.YY
75	XXXXXX 1 XXXXXX 0		↓68, →6	Сервисные параметры электронного блока.

**Подразделы меню «Системные параметры». \* Только для представителей завода-изготовителя**

Ввод значений в следующих пунктах осуществляется изменением значения выделяемой курсором цифры при нажатии кнопки «↓». При каждом нажатии значение увеличивается на единицу в пределах от 0 до 9. Для перехода к следующему разряду вправо нажать «→». По окончании редактирования нажать «Е».

7	<b>СИСТЕМ. ПАРАМЕТРЫ</b>	НАЖМИТЕ «Е»	↓1, →1, Е76	Позволяет просматривать и изменять параметры системы.
76	ТЕМПЕР. КОЭФФ	X.XXXX	↓77, →7, Е–изменить	Мультипликативная поправка датчика температуры. Допустимые значения от 0,9 до 1,099.

Пункт меню	Формат индикации		Кнопки перехода	Описание меню
77	НУЛЬ ТЕМПЕР.	X.XX	↓78, →7, E-изменить	Аддитивная поправка датчика температуры в градусах Цельсия. Допустимые значения $\pm 19,9^{\circ}\text{C}$ .
78	КОЭФФ. ПЛОТН.	X.XXXX	↓79, →7, E-изменить	Мультипликативная поправка плотности. Допустимые значения от 0.9 до 1.1.
79	НУЛЬ ПЛОТНОСТИ	X.XX	↓80, →7, E-изменить	Аддитивная поправка плотности. Допустимые значения $\pm 0,099 \text{ г/м}^3$ .
80	ЯЗЫК МЕНЮ	RUS ENG	↓81, →7, E-изменить	Выбор языка меню, отображаемого на дисплее. Переключение с русского языка на английский возможно только через цифровой интерфейс.
81	КОРР. ПО ТОЧКАМ	ВЫКЛ. ВКЛ.	↓82, →7, E-изменить	Включает или отключает функцию коррекции текущего расхода по заданным точкам.
82	ВОССТ. КОЭФФ.	НАЖМИТЕ «E»	↓83, →7, E-изменить	Восстанавливает все коэффициенты и настройки расходомера, кроме значений в меню 60-67, к заводским установкам по умолчанию..
83	№ ПОПРАВ. КОЭФФ	X	↓84, →7, E-изменить	Номер поправочного коэффициента (0 – 7), значения которого задаются в меню 84 и 85.
84	№ X ВРЕМ. СДВИГ	YY.YYY	↓85, →7, E-изменить	Значение временного сдвига между сигналами приемных катушек YY.YYY мкс для коэффициента номер X.
85	№ X ПОПРАВКА	XX.XXX	↓76, →7, E-изменить	Значение поправки (от 0,9 до 1,1) к основному калибровочному коэффициенту K для точки временного сдвига, заданного в меню 84 для коэффициента номер X.

## 6.2. Цифровой протокол Modbus RTU

**ВНИМАНИЕ!**

Для корректной работы расходомера по протоколу Modbus рекомендуется выставить следующие настройки:

**Response timeout** (время ожидания ответа) – **не менее 250 мс**

**Delay between polls** (минимальный интервал между запросами) – **не менее 100 мс**

**Scan Rate** (основная частота опроса устройства) – **не менее 100 мс**

Все настройки электронного блока можно осуществлять через цифровой протокол Modbus RTU (физический уровень интерфейса RS-485) и фирменное бесплатное программное обеспечение «ЭМИС-Интегратор». ПО ЭМИС-Интегратор вы можете скачать на официальном сайте ЗАО «ЭМИС», либо запросить у сервисного центра.

По умолчанию адрес электронного блока – 1. Скорость обмена 9600 кб/с, количество бит - 8, контроль четности – none, стоп бит – 1. Изменить параметры можно через дисплей электронного блока (смотри рисунок 6.2) либо по цифровому протоколу Modbus RTU (смотри приложение А). Текущие параметры электронного блока можно посмотреть в меню 74 (смотри таблицу 6.2 и рисунок 6.2).

Подключение электронного блока к компьютеру произвести по схеме 5.17. ЭМИС Интегратор позволяет оперативно получать все параметры измеряемые расходомером и проводить его настройку. Внешний вид ПО «ЭМИС-Интегратор» с подключенным электронным блоком кориолисового расходомера представлены на рисунке 6.3.

Параметры, доступные для чтения и записи, по цифровому протоколу Modbus RTU представлены в приложении А.

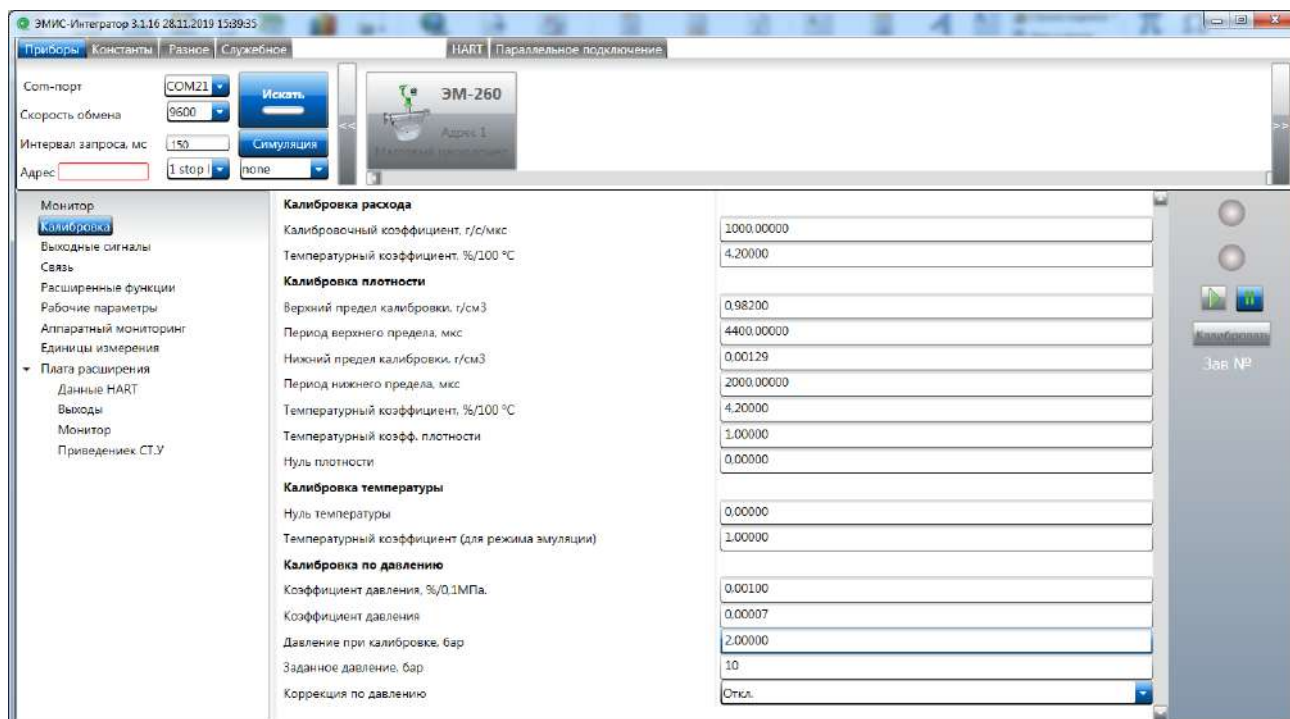


Рисунок 6.3 –ЭМИС-Интегратор с подключенным электронным блоком ЭМИС-МАСС 260

В электронном блоке реализована частичная поддержка карты регистров Prolink. Переключение карты регистром доступно через ПО «ЭМИС-Интегратор», либо через стороннее ПО, поддерживающее протокол Modbus RTU. Для изменения карты в регистр int16 с адресом 0003 записать значение 1 – для карты ЭМИС, 2 – для карты Prolink. Посмотреть текущую карту можно в меню 74 (смотри рисунок 6.2), последнее значение во второй строке обозначает включенную карту



регистров: MM – Prolink, t2.24 – ЭМИС. Переключение карты регистров не доступно для электронного блока с модулем расширения.

### 6.3. Цифровой протокол HART

Для электронных блоков с выходным сигналом HART существует возможность загрузки в HART коммуникатор DD-библиотеки\*. Кроме того DD библиотеку можно подключить к программному обеспечению, осуществляющему работу с протоколом HART (например DevCOM2000). DD библиотека предоставляется по запросу. Изменение переменных, передаваемых по протоколу HART доступно по протоколу Modbus RTU.

Переменные, доступные для чтения и записи с использованием DD библиотеки представлены в приложении В.

\*DD библиотека – файл описания устройства, который позволяет настраивать и калибровать электронный блок по протоколу HART.

### 6.4. Настройка параметров частотно-импульсного выхода

#### ВНИМАНИЕ!

Некорректная настройка частотно-импульсного выхода может привести к изменению метрологических характеристик прибора!

Настройка параметров частотно-импульсного выхода доступна через дисплей электронного блока (для электронных блоков без модуля расширения) или по цифровому протоколу Modbus RTU.

Для настройки доступны:

Переменная, передаваемая по частотно-импульсному выходу;

Цена импульса (для импульсного режима работы);

Значение переменной, соответствующее максимальной частоте (для частотного режима работы);

Для изменения переменной, передаваемой по частотно-импульсному выходу, при помощи дисплея необходимо перейти в меню 25 «Импульс. Выход» (смотри рисунок 6.2). Для выбора доступны массовый и объемный расход, плотность и обводненность (для функции «Состав нефти»). Для изменения цены импульса или максимальной значения переменной необходимо перейти в меню 24 «Вес импульса» и ввести веса импульса в граммах или миллилитрах. При выборе в качестве переменной плотности, обводненности и температуры (для электронных блоков с модулем расширения) расходомер работает в частотном режиме.

Для настройки по протоколу Modbus RTU необходимо подключиться к электронному блоку согласно схеме 5.18. Для настройки рекомендуется использовать фирменное ПО «ЭМИС-Интегратор». На выход можно назначить вывод переменной: массового и объемного расхода, плотности. Для электронных блоков с модулем расширения, дополнительно можно выбрать температуру, массовый расход чистой нефти (при включенной функции «Состав нефти», смотри раздел 7.5), объемный расход в стандартных условиях. Так же необходимо указать цену импульса или значение переменной, соответствующее максимальному расходу. Для переменных массового и объемного расхода, массового расхода чистой нефти выход работает в импульсном режиме. При выборе переменной плотность, обводненность и температура выход работает в частотном режиме.

Цену импульса по умолчанию представлена в таблице 4.4. Цена импульса должна выбираться таким образом, чтобы частота на импульсном выходе при максимальном расходе не превысила 12000 Гц. Рассчитать частоту можно по формуле:

$$F_{max} = \frac{Q_{max}}{(3,6 \cdot m)}$$

Где,  $F_{max}$  – максимальная частота,  $Q_{max}$  – максимального расхода для данного типоразмера,  $m$  – цена импульса.

Для частотного режима работы, частота на выходе определяется по формуле:

$$f = Var \cdot \frac{12000}{URV}$$

Где,  $Var$  – текущее значение переменной,  $URV$  – значение измеряемой переменной, соответствующее максимальной частоте.

## 6.5. Настройка параметров токовой петли 4-20 мА

### ВНИМАНИЕ!

Некорректная настройка токовой петли 4-20 мА может привести к изменению метрологических характеристик прибора!

Настройка параметров токовой петли 4-20 мА доступна через дисплей электронного блока (для электронных блоков без модуля расширения) или по цифровому протоколу Modbus RTU.

Для настройки доступны:

Переменная, передаваемая по токовой петле;

Значение переменной, соответствующее 4 мА (для электронных блоков с модулем расширения);

Значение переменной, соответствующее 20 мА.

Для изменения переменной, передаваемой по токовой петле, при помощи дисплея необходимо перейти в меню 27 «ТОКОВЫЙ ВЫХОД» (смотри рисунок 6.2). Для выбора доступны массовый и объемный расход, плотность и обводненность (для функции «Состав нефти»). Для изменения значения переменной, соответствующей 20 мА, необходимо перейти в меню 26 «ЗНАЧЕН. 20 мА» и ввести необходимое значение.

Ток в токовой петле, определяется по формуле:

$$I_{\text{вых}} = 16 \cdot \frac{\text{Var} - \text{Lrv}}{\text{Urv} - \text{Lrv}} + 4$$

Где, Var – текущее значение переменной, Lrv – значение измеряемой переменной соответствующее минимальному заданному току, Urv – значение измеряемой переменной соответствующее максимальному заданному току.

Для настройки по протоколу Modbus RTU необходимо подключиться к электронному блоку согласно схеме 5.18. Для настройке рекомендуется использовать фирменное ПО «ЭМИС-Интегратор». На токовую петлю 4-20 мА можно назначить массовый и объемный расход, плотность. Для электронных блоков с модулем расширения, дополнительно можно выбрать температуру, массовый расход чистой нефти (при включенной функции «Состав нефти», смотри раздел 7.5), объемный расход в стандартных условиях. Диапазон работы второй токовой петли 4-20 мА можно настроить аналогично первому или отдельно задать значение границ. Допускается указание отрицательного значения переменной для 4 мА, если расходомер используется в реверсивном режиме работы.

## 6.6. Защита метрологических характеристик электронного блока

Доступ к меню дисплея электронного блока осуществляется путем ввода пароля. Значение по умолчанию 000000. Завод изготовитель не рекомендует изменять данный пароль. Электронный блок имеет блок защитных переключателей, который защищает метрологические характеристики (калибровочные коэффициенты) прибора от несанкционированного изменения. Блок переключателей расположен на лицевой стороне платы дисплея справа от него. Внешний вид блока защитных переключателей электронного блока представлен на рисунке 6.1.

Для доступа к блоку защитных переключателей необходимо:

- открутить стопорное кольцо;
- снять крышку электронного блока.

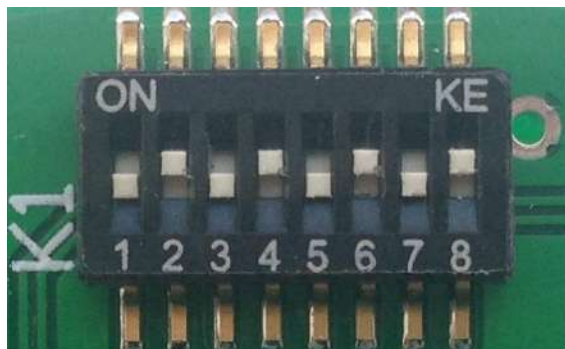


Рисунок 6.4 – Блок защитных переключателей в положении по умолчанию

При выпуске прибора из производства переключатели 2, 4, 6, 8 устанавливаются в положение ON (см. рисунок 6.4). При этом калибровочные параметры прибора в подразделах меню «КАЛИБРОВКА» и «СИСТЕМНЫЕ ПАРАМЕТРЫ» недоступны для изменения. Регистры, доступные для изменения, представлены в приложении А и Б. Если хотя бы один из переключателей 1-8 находится в положении ON, параметры в подразделах меню «КАЛИБРОВКА» и «СИСТЕМНЫЕ ПАРАМЕТРЫ» также будут недоступны для изменения.

Для изменения калибровочных коэффициентов прибора необходимо все переключатели установить в положение OFF (смотри рисунок 6.5).

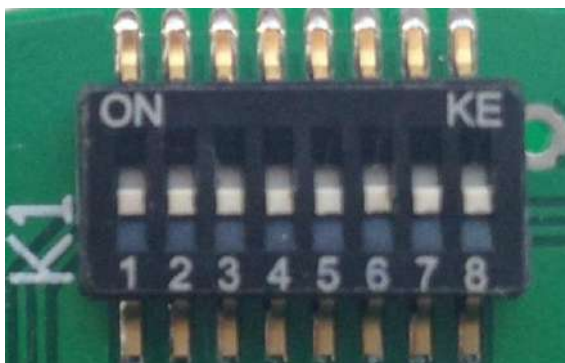


Рисунок 6.5 – Блок защитных переключателей в положении OFF

Также возможно исполнение электронного блока с функцией блокировки изменения настроечных параметров с дисплея расходомера.

На рисунке 6.6 представлен дополнительный блок переключателей, который, при нахождении в положении «OFF», блокирует изменение настроечных параметров (в том числе процедуру установки нуля) через дисплей расходомера. На блоке переключателей расположена гарантийная наклейка «ЭМИС».

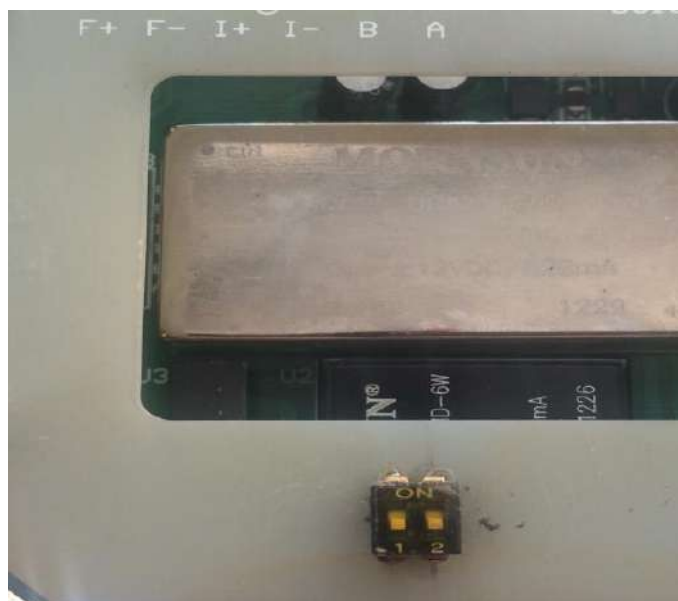


Рисунок 6.6 – Дополнительный блок переключателей (положение OFF)

## **7. Эксплуатация электронного блока**

### **7.1. Первый запуск**

После процедуры монтажа расходомера и электрического подключения электронного блока осуществляется первый запуск расходомера. После включения напряжения питания происходит процедура запуска электронного блока. На дисплее отображается логотип и название компании производителя. В это время электронный блок проводит процедуру самодиагностики. После проведения самодиагностики на экране отображается стартовый экран (см. пункт 6.1).

Самодиагностика электронного блока происходит непрерывно. Режим работы прибора можно определить по характеру свечения светодиода, расположенного над дисплеем. В нормальном режиме работы светодиод периодически мигает зеленым цветом. Коды неисправностей представлены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 Режим работы светодиода в зависимости от результата самодиагностики

Время свечения	Неисправность	Цвет свечения
Светится постоянно сразу после подачи питания	Не пройден тест самодиагностики	Зеленый
Светится постоянно через некоторое время после подачи питания	Ошибочная калибровка нуля	Зеленый
Мигает	Неисправность при работе расходомера	Красный
Мигает. Светится в течение 3/4 периода, 1/4 периода не светится	Расход ниже минимального для данного типоразмера расходомера	Зеленый

Для корректного счета расходомера, после монтажа, необходимо провести процедуру установки нуля.

## 7.2. Установка нуля расходомера

Установка нуля расходомера – это определение значения нулевой (опорной) точки, при отсутствии потока. Значение нулевой точки - это разница фаз сигналов с сенсорных катушек, соответствующая нулевому расходу. Установка нуля проводится непосредственно на месте эксплуатации, на заполненном измеряемой средой расходомере. Давление среды при установке нуля должно соответствовать давлению при эксплуатации.

Установка нуля является важной процедурой, поэтому для получения корректного значения нулевой точки необходимо произвести следующие действия:

1. Убедиться, что проточная часть расходомера полностью заполнена измеряемой средой;
2. Дать расходомеру поработать на измеряемой среде не менее 30 минут с момента включения расходомера;
3. Дождаться установки теплового равновесия между расходомером и измеряемой средой;
4. Закрыть запорный клапан, расположенный после расходомера (ниже по направлению потока);
5. Закрыть запорный клапан, расположенный до расходомера (выше по направлению потока);
6. Убедиться, что поток полностью отсутствует;
7. Запустить установку нуля.

Запустить процедуру установки нуля можно несколькими способами:

1. Через дисплей. Для этого перейти в меню 16 «УСТАН. НУЛЯ». Запустить процедуру установки при помощи кнопки «Е».
2. В случае, если используется цифровой интерфейс RS-485 (Modbus RTU):
  - а) при использовании ПО «Интегратор»: Перейти на вкладку «Рабочие параметры» и нажать кнопку «Установка нуля» (см. рисунок 7.1).
  - б) при использовании стороннего ПО: Записать командой 05 в регистр с адресом 05 значение 1.
3. По цифровому протоколу HART. С использованием DD библиотеки.

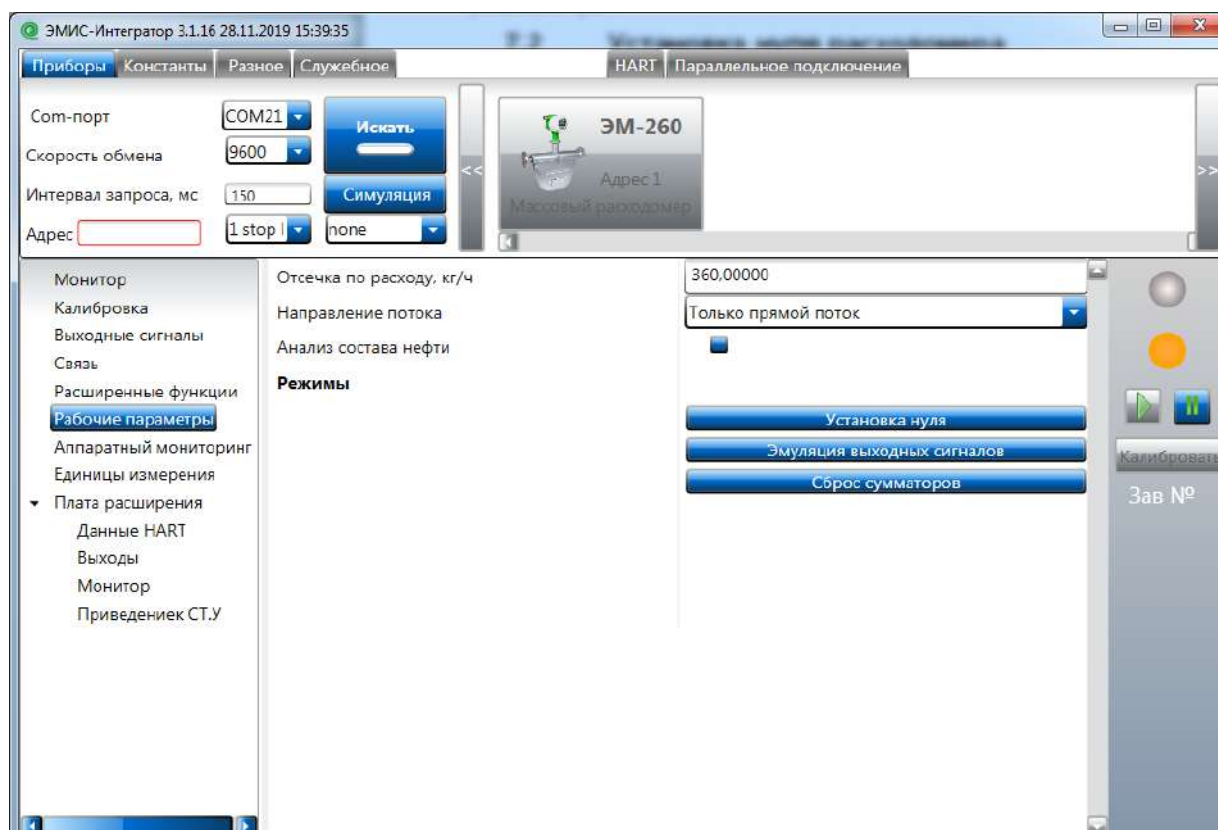


Рисунок 7.1 – Запуск процедуры «Установка нуля» через ПО «ЭМИС-Интегратор»

Установку нуля следует также выполнять если:

- расходомер показывает некоторое значение расхода при отсутствии расхода в действительности;
- изменились физические свойства измеряемой среды;
- произошло опорожнение расходомера (измерительных трубок).

### ВНИМАНИЕ!

Установка нуля должна проводиться при гарантированном отсутствии потока или движения измеряемой среды в расходомере. Для подтверждения корректности операции установки нуля рекомендуется повторить ее 3-5 раз и контролировать стабильность значения нулевой точки.

При длительном отсутствии измеряемой среды в проточной части расходомера (трубки расходомера пустые) рекомендуется отключать расходомер.

## 7.3. Сумматоры

В электронном блоке реализованы два вида сумматоров: внутренние сумматоры (доступны по протоколу Modbus RTU и в меню 21,22) и сумматоры дисплея. Данные сумматоры являются независимыми друг от друга.

В версии электронного блока без модуля расширения реализованы сумматоры массы (кг) и объема (л). При использовании функции анализа состава нефти дополнительно доступны сумматоры массы чистой нефти (выводится на дисплей) и воды (кг) и сумматор объема (л) чистой нефти и воды.

В зависимости от выбранного режима работы, электронный блок может различным образом учитывать массовый и объемный расход, прошедший в прямом и обратном направлении. Выбрать режим работы сумматора можно через дисплей либо по цифровому протоколу Modbus RTU. Возможные режимы работы представлены в таблицы 7.2.

Таблица 7.2 Режимы работы сумматоров

Режим работы сумматора	Расход в прямом направлении	Расход в обратном направлении	Импульсный выход	Показания расхода на дисплее и цифровых выходах
Только прямой поток (ПРЯМ)	Суммируется	Не учитывается	Текущий расход	В зависимости от направления расхода**
Только обратный поток (ОБР)	Не учитывается	Суммируется	Не выводится	В зависимости от направления расхода**
Двухнаправленный поток (РЕВ)	Суммируется	Вычитается	Текущий расход	В зависимости от направления расхода**
Абсолютное значение (СУММ)	Суммируется	Суммируется	Текущий расход	В зависимости от направления расхода**
Отрицательный прямой поток (ОБРН)*	Суммируется	Не учитывается	Не выводится	В зависимости от направления расхода***
Отрицательный двухнаправленный поток (РЕВН)*	Суммируется	Вычитается	Текущий расход	В зависимости от направления расхода***

(\*) В этом случае используется режим инверсии расхода. Расход, прошедший в прямом направлении, учитывается со знаком минус (-). Расход, прошедший в обратном направлении учитывается со знаком плюс (+).

(\*\*) В этих режимах на дисплее и цифровых выходах значение расхода отображается с учетом направления. Для расхода в прямом направлении – без знака, для расхода в обратном направлении – со знаком минус.

(\*\*\*) В этих режимах на дисплее и цифровых выходах значения расхода отображаются с учетом направления. Для расхода в прямом направлении – со знаком минус, для расхода в обратном направлении – без знака.

Сброс сумматоров электронного блока можно произвести по цифровому протоколу Modbus RTU либо через дисплей. В таблице 7.3 представлены варианты сброса сумматоров и положения блока переключателей, при которых сброс будет произведен. При положении блока переключателей, отличном от описанного, сумматор сброшен не будет.

Таблица 7.3 Сброс сумматоров

Способ сброса сумматора	Положение блока переключателей	Сумматоры на дисплее и сумматоры нефти	Сумматоры внутренние
Modbus RTU сброс сумматора 1 (coil 3)	Все выключены	Сбрасываются	Не изменяются
Modbus RTU сброс сумматора 2 (coil 4)	2-4-6-8 включены	Не изменяются	Сбрасываются
Дисплей	Все выключены	Сбрасываются	Не изменяются

Для электронного блока с модулем расширения доступны сумматоры накопленной массы и объема в обратном направлении и накопленный объем в стандартных условиях (при условии задания плотности в стандартных условиях). Данные сумматоры являются внутренними (вывод на дисплей невозможен) и представлены в двух модификациях: обнуляемые по протоколу Modbus RTU и не обнуляемые по протоколу Modbus RTU. При этом положение блока переключателей значение не имеет. Более подробная информация представлена в карте регистров Modbus RTU (Приложение А).

## 7.4. Изменение отсечек (фильтров)

В электронном блоке расходомера реализованы два фильтра (отсечки) – по массовому расходу и по плотности.

Отсечка по массовому расходу включена по умолчанию. Значение отсечки зависит от типоразмера расходомера и устанавливается равным 1% от максимального расхода. Если измеряемый расход меньше значения отсечки – на дисплее отображается нулевое значение расхода, значение сумматоров не изменяется, выходные сигналы отсутствуют.

Изменить значение отсечки можно через дисплей расходомера. Для этого, необходимо перейти в меню 17 «МИН. РАСХОД» (смотри рисунок 6.2 и таблицу 6.2) и задать значение отсечки в кг/ч. Так же значение отсечки можно изменить по цифровому протоколу Modbus RTU (смотри карту регистров «Приложение А») и HART (для приборов с модулем расширения и выходным сигналом HART).

Фильтр по плотности позволяет указать нижнее и верхнее значение плотности измеряемой среды. Если плотность измеряемой среды лежит вне указанных диапазонов, массовый и объемный расход примут нулевое значение. При этом сумматоры не изменяются, выходные сигналы отсутствуют. Значение плотности при этом рассчитывается и отображается на дисплее, выходные сигналы, настроенные на передачу плотности, также изменяются.

Включить функцию можно через дисплей электронного преобразователя. Для этого перейти в меню 57 «ДИАПАЗОН ПЛОТ.» и выбрать пункт «ВКЛ.». Граница по максимальной плотности задается в меню 58 «МАКС. ПЛОТН.», граница по минимальной плотности задается в меню 59 «МИН. ПЛОТН.» единицы измерения – «г/мл».

## 7.5. Функция «Калькулятор чистой нефти».

Данная функция позволяет вычислять содержание чистой нефти и воды, присутствующих в эмульсионном потоке путем сравнения измеренной плотности эмульсии с эталонными (заданными) плотностями чистой нефти и воды.

Для включения функции «СОСТАВ НЕФТИ» необходимо отключить функцию «КОРРЕКЦИЯ ПО ГАЗУ», для этого в меню «КОРР. ПО % ГАЗА» необходимо записать значение 0.

Включение функции осуществляется через дисплей меню 52 «СОСТАВ НЕФТИ» либо по протоколу Modbus RTU (смотри приложение А). Для корректной работы функции необходимо в меню 53 «ПЛОТНОСТЬ НЕФТИ» и 54 «ПЛОТНОСТЬ ВОДЫ» ввести значение плотности нефти и воды при стандартных условиях (20°C). На дисплее при этом будет отображаться меню 2А со значением обводненности нефти (5) и накопленным значением чистой нефти. В меню дисплея 72 отображаются значения «ВОДА» и «НЕФТЬ», соответствующие значению плотности компонентов в рабочих условиях для текущей температуры измеряемой среды.

Концентрация составляющих двухкомпонентной среды рассчитывается исходя из вычисленной плотности отдельных компонентов и измеренной плотности их смеси (среды протекающей через расходомер).

$\rho$  – измеренная расходомером плотность смеси двух компонентов(\*),

$\rho_1$  – плотность компонента №1 (вода),

$\rho_2$  – плотность компонента №2 (нефть).

При использовании функции вычисления концентрации, расходомер автоматически рассчитывает массовые и объемные доли компонентов двухкомпонентной среды по следующим формулам:

$$\text{Массовая доля компонента №1: } \omega_1 = \frac{\rho_1(\rho - \rho_2)}{\rho(\rho_1 - \rho_2)}$$

$$\text{Объемная доля компонента №1: } \varphi_1 = \frac{\rho - \rho_2}{\rho_1 - \rho_2}$$

Массовая и объемная доля компонента №2, рассчитывается по аналогичной формуле.



Зная массовые и объемные доли отдельного компонента и общий расход среды, расходомер вычисляет массовый ( $Q_{мж1}$ ) и объемный ( $Q_{вж1}$ ) расходы отдельного компонента, протекающего через расходомер (\*\*).

Массовый расход компонента №1:  $Q_{мж1} = Q_{мж} \cdot \omega_1$

Объемный расход компонента №1:  $Q_{вж1} = Q_{вж} \cdot \varphi_1$ .

Аналогично рассчитываются массовый и объемный расходы компонента №2.

Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массового расхода (массы) компонента №1 двухкомпонентной среды рассчитываются по формуле(\*\*\*):

$$\pm [|\delta Q_{мж}|(|\delta M_{ж}|) + \frac{\rho_2 \cdot \Delta \rho_{ж}}{\rho_2 - \rho_2 \cdot \rho} \cdot 100\%], \%$$

Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объемного расхода (объема) компонента №1 двухкомпонентной среды рассчитываются по формуле(\*\*\*):

$$\pm [|\delta Q_{вж}|(|\delta V_{ж}|) + \frac{\Delta \rho_{ж}}{\rho - \rho_2} \cdot 100\%], \%$$

Аналогично рассчитываются погрешности для компонента №2.

(\*)Разница между плотностью смеси и компонентом №2 не должна быть меньше погрешности измерения плотности смеси расходомером  $\Delta \rho_{ж} < |\rho - \rho_2|$ .

(\*\*)Измерение массы (объема) компонентов нужно вести в течение не менее 1 минуты.

(\*\*\*)Значение погрешности указано без учета погрешностей вводимых значений плотностей составляющих двухкомпонентной среды.

Функция «Состав нефти» позволяет считывать по цифровому протоколу Modbus RTU и HART (для электронных блоков с модулем расширения) переменные, представленные в таблице 7.4.

Таблица 7.4 Переменные, доступные для чтения, при включенной функции «Компьютер чистой нефти»

Переменная
Массовый расход чистой воды (кг/с)
Содержание воды (%)
Масса чистой воды (кг)
Масса чистой нефти (кг)
Массовый расход чистой нефти (кг/с)
Объем воды с поправкой по температуре (л)
Объем нефти с поправкой по температуре (л)
Объем воды без поправки по температуре (л)
Объем нефти без поправки по температуре (л)

Режим работы сумматоров описывается в разделе 7.3.

Содержание воды в смеси (обводненность) можно назначить на частотный выход и токовую петлю 4-20 электронного блока. Для электронных блоков с модулем расширения, на частотный выход и токовую петлю 4-20 мА можно назначить значение массового расхода чистой нефти.

## 7.6. Функция коррекции расхода по давлению

Функция коррекции расхода по давлению измеряемой среды позволяет корректировать измеряемые значения расхода в соответствии с измеренным или введенным значением давления измеряемой среды.

Включить функцию коррекции расхода по давлению можно через дисплей (меню 39 «РЕЖИМ КОРР. ДАВЛ.», либо по цифровому протоколу Modbus RTU (см. Карту регистров Приложение А). При включении функции с дисплея необходимо установить режим коррекции «РУЧН» и ввести значение

коэффициента поправки расхода от давления. Формат ввода ограничен двумя знаками после запятой. В таблице 7.5 представлены типовые значения коэффициента поправки расхода от давления.

Для более точного расчета значения расхода необходимо подключиться к расходомеру по протоколу Modbus RTU и ввести значение давления по адресу 450 в соответствии с картой регистров ЭМИС (регистр доступен только для записи). Для этой цели можно использовать ПЛК с протоколом Modbus RTU и режимом работы Master с подключенным к нему датчиком давления.

Таблица 7.5 Коэффициенты поправки расхода от давления

Ду, мм	К, %/МПа
10	-
15К	-
25К	-
40	-
40К	-
50	0,18
50К	0,12
80	0,57
80К	0,30
100	1,23
100К	0,75
100ФР	0,57
150	1,45
150К	0,90
200К	1,30

## 7.7. Функция эмуляции выходных сигналов

Для тестирования аналоговых интерфейсов и линий связи в электронном блоке реализована функция эмуляции выходных сигналов. В данном режиме на аналоговых выходах будет сформирован выходной сигнал, в зависимости от выбранного режима работы. Для электронных блоков с модулем расширения, дополнительно необходимо включить режим имитации (смотри приложение А Карта регистров Modbus RTU).

Эмуляция выходных сигналов может происходить в автоматическом режиме и в режиме фиксированного расхода.

Эмуляция в автоматическом режиме может быть запущена через дисплей электронного блока меню 12 «АВТО ЭМУЛЯЦИЯ» (см. рисунок 6.2) либо по протоколу Modbus RTU (смотри карту регистров Modbus «Приложение А»). При этом в токовой петле 4-20 мА величина тока изменяется от 4 до 20 мА с шагом 0,5 мА, а на частотно-импульсном частота принимает значение от 0 до 12000 Гц с шагом 375 Гц. Величины изменяются каждые 5 секунд. После достижения максимальной частоты и тока, электронный преобразователь автоматически выйдет из режима эмуляции.

Для имитации фиксированного расхода необходимо перейти в меню 45 «ЭМУЛЯЦИЯ РАСХОДА» и задать в данном меню фиксированный расход, значение которого будет имитироваться на выходах расходомера. После ввода расхода нажать кнопку «Е» и перейти в меню 46 «НАЧАТЬ ЭМУЛЯЦИЮ». После нажатия кнопки «Е» на выходе будет сформированы ток и частота, соответствующие заданному расходу для данного электронного блока. Величина выходных сигналов, так же будет отображаться на экране. Если выбранное значение будет вне диапазона работы

расходомера, на выходе будут сформированы максимальные значения. Выход из режима эмуляции осуществляется при помощи кнопки «→».

## 7.8. Усреднение расхода и плотности

В электронном блоке реализована функция усреднения расхода и плотности.

### ВНИМАНИЕ!

Настройка функции доступна только через дисплей электронного блока!

Усреднение расхода – это вычисление среднего значения расхода за заданный промежуток времени. Выбрать время усреднения расхода можно через дисплей электронного блока. Для этого необходимо перейти в меню 49 «УСРЕДН. РАСХОДА» и выбрать значение от 0.5 до 10 с, шаг изменения – 0.5 с.

Усреднение плотности – это вычисление среднего значения плотности за заданный промежуток времени. Выбрать время усреднения плотности можно через дисплей электронного блока. Для этого необходимо перейти в меню 50 «УСРЕДН. ПЛОТН.» и выбрать значение от 0.5 до 30 с, шаг изменения – 0.5 с.

## 7.9. Единицы измерения

В электронном блоке реализована функция изменения единиц измерения для массового и объемного расхода, накопленной массы и накопленного объема, плотности и температуры измеряемой среды.

Для карты регистров ЭМИС, выбор единиц измерения влияет только на значения, отображаемые на дисплее электронного блока. Значения выходных сигналов на расходомере не изменяются.

Для карты регистров совместимой с ProLink, выбранные единицы измерения влияют на соответствующие значения в регистрах цифрового протокола Modbus RTU. Значение аналоговых сигналов (токовой петли и частотно-импульсного выхода) не изменяются.

В таблице 7.6 представлены возможные единицы измерения для массового расхода.

Таблица 7.6 Единицы измерения массового расхода

Единицы измерения
Грамм в секунду (г/с)
Килограмм секунду (кг/с)
Килограмм в минуту (кг/м)
Килограмм в час (кг/ч) (по умолчанию)
Тонн в час (т/ч)
Тонн в сутки (т/с)

Выбранная единица измерения автоматически переключится на следующую из таблицы 7.4, при достижении значения свыше четырех значащих цифр. Например, если выбраны килограмм/час, но расход превысил 9999 кг/ч, электронный блок автоматически переключится на отображение расхода в тоннах в час.

Настройка единиц массового расхода осуществляется через меню дисплея 33 «МАССОВЫЙ РАСХОД» либо по протоколу Modbus RTU (Смотри приложение А «Карта регистров ЭМИС»). Единица измерения по умолчанию – кг/ч.

В таблице 7.7 представлены возможные единицы измерения для объемного расхода.

Таблица 7.7 Единицы измерения объемного расхода

Единицы измерения
Миллилитр в секунду (мл/с)
Литр в секунду (л/с)
Литр в минуту (л/м)
Литр в час (л/ч)
Метр <sup>3</sup> в час (м <sup>3</sup> /ч) (по умолчанию)
Метр <sup>3</sup> в сутки (м <sup>3</sup> /с)

Выбранная единица измерения автоматически переключится на следующую из таблицы 7.7, при достижении значения свыше четырех значащих цифр. Например, если выбраны литры в минуту, но расход превысил 9999 л/м, электронный блок автоматически переключится на отображение расхода в литрах в час.

Настройка единиц измерения объемного расхода производится через меню дисплея 35 «ОБЪЕМНЫЙ РАСХОД» либо по протоколу Modbus RTU (Смотри приложение А «Карта регистров ЭМИС»). Единица измерения по умолчанию – м<sup>3</sup>/ч.

В таблице 7.8 представлены возможные единицы измерения накопленной массы.

Таблица 7.8 Единицы измерения накопленной массы

Единицы измерения
Граммы (г)
Килограммы (кг)
Тонны (т) (по умолчанию)

Выбранная единица измерения автоматически переключится на следующую из таблицы 7.8 при превышении накопленного значения свыше восьми значащих цифр. Например, если выбраны килограммы, но накопление превысило значение 99999999 кг, электронный блок переключится на отображение накопленной массы в тоннах. При превышении накопленного значения в тоннах происходит обнуление сумматоров.

Настройка единиц измерения накопленной массы производится через меню дисплея 32 «МАССА» либо по протоколу Modbus RTU (Смотри приложение А «Карта регистров ЭМИС»). Единица измерения по умолчанию – т.

В таблице 7.9 представлены возможные единицы накопленного объема.

Таблица 7.9 Единицы измерения накопленного объема

Единицы измерения
Миллилитры (мл)
Литры (л)
Метры <sup>3</sup> (м3) (по умолчанию)

Выбранная единица измерения автоматически переключится на следующую из таблицы 7.9 при превышении накопленного значения свыше восьми значащих цифр. Например, если выбраны литры, но накопление превысило значение 99999999 л, электронный блок переключится на

отображение накопленной массы в м<sup>3</sup>. При превышении накопленного значения в м<sup>3</sup> происходит обнуление сумматоров.

Настройка единиц измерения накопленного объема осуществляется через меню дисплея 34 «ОБЪЕМ» либо по протоколу Modbus RTU (Смотри приложение А «Карта регистров ЭМИС»). Единица измерения по умолчанию – м<sup>3</sup>.

В таблице 7.10 представлены возможные единицы измерения плотности.

Таблица 7.10 Единицы измерения плотности

Единицы измерения
Грамм на сантиметр (г/см) (по умолчанию)
Килограмм на литр (кг/л)
Килограмм на метры <sup>3</sup> (кг/м <sup>3</sup> )

Настройка единиц измерения плотности производится через меню дисплея 36 «ПЛОТНОСТЬ» либо по протоколу Modbus RTU (Смотри приложение А «Карта регистров ЭМИС»). Единица измерения по умолчанию – г/см.

В таблице 7.11 представлены возможные единицы измерения температуры.

Таблица 7.11 Единицы измерения температуры

Единицы измерения
Градусы Цельсия (°C) (по умолчанию)
Градусы Фаренгейта (°F)

Настройка единиц измерения температуры осуществляется через меню дисплея 37 «ТЕМПЕРАУТРА» либо по протоколу Modbus RTU (Смотри приложение А «Карта регистров ЭМИС»). Единица измерения по умолчанию – °C.

## 7.10. Калибровка датчика температуры

Если значение температуры, отображаемое расходомером, отличается от значения температуры измеряемой среды необходимо провести корректировку датчика температуры.

### ВНИМАНИЕ!

Корректировка датчика температуры должна проводиться при отсутствии расхода, расходомер должен быть заполнен измеряемой средой! Запорная арматура до и после расходомера должна быть закрыта.

Калибровка доступна только через дисплей электронного блока!

Алгоритм калибровки датчика температуры:

1. Получить текущее значение температуры измеряемой среды. Оно доступно на дисплее (Меню 3) либо по цифровому протоколу Modbus RTU. Записать данное значение для последующего сравнения с эталоном.
2. Сравнить значение расходомера с эталонным значением.
3. Определить необходимую поправку. Для этого из эталонного значения необходимо отнять значение, полученное с расходомера. Если разница  $\pm 1^{\circ}\text{C}$  – датчик температуры работает корректно.
4. Перейти в меню дисплея 77 «НУЛЬ ТЕМПЕР.» (смотри рисунок 6.2) и записать в него значение поправки с необходимым знаком.
5. Сравнить показания температуры расходомера с эталонным значением.

## 7.11. Калибровка показаний плотности

Если значение плотности измеряемой среды, отличается от эталонного значения, измеренного плотномером (ареометром), необходимо выполнить процедуру калибровки плотности.

### ВНИМАНИЕ!

Корректировка показаний плотности должна проводиться при отсутствии расхода, расходомер должен быть заполнен измеряемой средой! Запорная арматура до и после расходомера должна быть закрыта.

Калибровка доступна только через дисплей электронного блока!

Алгоритм калибровки показаний плотности:

1. Получить текущее значение плотности измеряемой среды. Оно доступно на дисплее (Меню 3) либо по цифровому протоколу Modbus RTU. Записать данное значение для сравнения с эталоном.
2. Сравнить значение расходомера с эталонным значением плотномера (ареометра).
3. Перейти в меню 70 «ПЕР. ВНУТ» (смотри рисунок 6.2) и зафиксировать значение параметра «ПЕР.» (период), для последующей калибровки.
4. Перейти в меню 62 «ВЫС. ПЛОТН.» (смотри рисунок 6.2) записать значение плотности (г/мл), эталонного прибора (плотномера).
5. Перейти в меню «ВЫС. ПЕРИОД» (смотри рисунок 6.2) и записать значения периода, полученное в пункте 3 данного алгоритма.
6. Сравнить показания расходомера и эталонного прибора.

После выполнения процедуры калибровки показаний плотности необходимо выполнить процедуру установки нуля расходомера (смотрим пункт 7.2).

## 7.12. Поиск и устранение неисправностей

Перечень возможных неисправностей представлен в таблице 8.1.

Таблица 8.1 Перечень возможных неисправностей

Неисправность	Алгоритм решения
При включенном питании электронного блока дисплей расходомера погашен, выходные сигналы расходомера отсутствуют	Проверка цепей питания расходомера (смотри раздел 8.1)
При включенном питании электронного блока дисплей расходомера отображает измеренные значения, но на частотном выходе и/или токовой петле 4-20 мА показания отсутствуют	Проверка выходных цепей электронного блока (смотри раздел 8.2)
При наличии расхода показания на дисплее нулевые. Выходные сигналы отсутствуют	Проверка внутренних параметров электронного блока и первичного преобразователя (смотри раздел 8.3)
При отсутствии расхода расходомер отображает некоторые значения расхода	Устранение самохода расходомера (смотри раздел 8.4)
Невозможно войти в подразделы меню «Калибровка» и «Системные параметры»	Проверка кнопок дисплея (смотри раздел 8.5)
Показания на дисплее электронного блока и выходные сигналы присутствуют, но не соответствуют ожидаемым и/или эталонным	Проверка заводских коэффициентов расходомера (смотри раздел 8.6)
Показания на дисплее электронного блока и выходные сигналы присутствуют, но отсутствуют показания по цифровым выходным сигналам	Проверка цифровых выходных сигналов (смотри раздел 8.7)

### 7.12.1 Проверка цепей питания расходомера

Если, после подачи питания на электронный блок дисплей расходомера не включается необходимо произвести следующие действия:

1. Проверить наличие напряжения с источника питания непосредственно на клеммах расходомера.
2. Проверить, что напряжение с источника питания приходит (если это возможно, при помощи мультиметра).
3. Убедиться, что источник питания соответствует требованиям раздела 4.1 настоящего руководства.
4. Проверить предохранитель, установленный на плате коммутации электронного блока. Для этого открутить плату шильда (рисунок 8.1) и вытащить предохранитель (рисунок 8.2).
5. Если предохранитель целый, напряжение питания соответствует требованиям предъявляемым разделом 4.1 и линия питания исправна – обратитесь в службу технической поддержки или сертифицированный сервисный центр.



Рисунок 8.1 – Снять плату шильда



Рисунок 8.2 – Вытащить и проверить указанный предохранитель

### 7.12.2 Проверка выходных цепей электронного блока

Если, после подачи питания электронного блока дисплей расходомера отображает измеренное значение, но выходные сигналы (частотный/токовая петля 4-20 мА) отсутствуют необходимо:

1. Удостоверится, что подключение выходных цепей произведено согласно схемам из раздела 5.8 настоящего руководства с учетом модификации прибора.
2. Проверить целостность цепей от расходомера до вторичного преобразователя.
3. Проверить наличие/отсутствие сигналов во время выполнения процедуры «Эмуляция выходных сигналов» (смотри раздел 7.4).
4. В случае, если выходные сигналы расходомера отсутствуют – обратитесь в службу технической поддержки или сертифицированный сервисный центр.

### 7.12.3 Проверка внутренних параметров электронного блока и первичного преобразователя

В случае если при наличии расхода показания на дисплее нулевые. Выходные сигналы отсутствуют необходимо:

1. Проверить установленную отсечку расхода (смотри раздел 7.7).
2. Увеличить расход через расходомер до максимально возможного.
3. Для расходомеров ДУ $\geq$ 100 проверить, что усилитель расходомера подключен верно, питание на него подается и соответствует требуемым параметрам (смотри разделы 4.1 и 5.8)
4. Проверить внутренние параметры расходомера, для этого на дисплее перейти в меню 68 «ЧАСТ. СДВ». В пункте «ЧАСТ» должна отображаться собственная резонансная частота расходомера, в зависимости от типоразмера она может принимать значение от 60 до 300 Гц. В пункте «СДВ» должен отображаться сдвиг фаз между левой и правой сенсорной катушкой. Значение не должно быть «NaN» и может составлять от 0.1 до 100 мкс (знак минус допускается).
5. Перейти в раздел меню 69 «ГЕНЕР.». В поле «ГЕНЕР.» указывается значение загрузки генераторной катушки в процентах. В поле «Л» и «П» отображается значения сигнала с генераторной катушки в мВ, оно может принимать значение от 50 до 300 мВ.
6. Если значения в разделах 3 и 4 отличаются от приведённых. Необходимо снять электронный блок (смотри руководство по эксплуатации) и проверить сопротивление катушек первичного преобразователя мультиметром либо RLC-метров. Сопротивления катушек отличаются в зависимости от типоразмера расходомера. Возможные значения указаны в таблице 8.2.
7. Если сопротивления катушек в норме, повторно установить электронный блок и повторить пункты 3 и 4.
8. В случае, если сопротивление катушек отличается от указанного в таблице, а внутренние параметры отличны от указанных в пунктах 3 и 4 – обратитесь в службу технической поддержки или сертифицированный сервисный центр.

Таблица 8.2 Сопротивление катушек первичного преобразователя

Цепь	Цвет проводов	Номера контактов	Диапазон сопротивлений, Ом
Левая сенсорная катушка	Коричневый, красный	1, 2	10 – 100
Правая сенсорная катушка	Оранжевый, желтый	3, 4	10 – 100
Генераторная катушка	Зеленый, синий	5, 6	2 – 250
Датчик температуры	Серый, белый	7, 8	75 – 175
Датчик температуры	Серый, черный	7, 10	75 – 175

### 7.12.4 Устранение самохода расходомера

Если, при отсутствии расхода расходомер отображает некоторые значения расхода необходимо:

1. Провести процедуру установки нуля расходомера (смотри пункт 7.2).
2. Проверить установленную отсечку расхода (смотри пункт 7.7)
3. Устранить вибрации трубопровода при наличии.
4. Проверить отсутствие напряжений, создаваемых трубопроводом.
5. Если, процедура установки нуля проведена корректно, отсечка расхода соответствует заводской, вибрации и напряжения трубопровода отсутствуют – обратитесь в службу технической поддержки или сертифицированный сервисный центр.



## 7.12.5 Проверка кнопок дисплея

Если при управлении электронным блоком через дисплей, вы не можете перейти в разделы меню «КАЛИБРОВКА» и «СИСТЕМНЫЕ ПАРАМЕТРЫ» необходимо:

1. Проверить, что все переключатели переведены в положение OFF (смотри раздел 6.6).
2. Убедиться, что дополнительный переключатель (если он присутствует) на плате интерфейсов находится в положении «ON».
3. Убедиться, что при нажатии на кнопку E, светодиод рядом с кнопками загорается зеленым.
4. Если светодиод не загорается зеленым, защитные переключатели переведены в положение «OFF», а дополнительный в положение «ON» – обратитесь в службу технической поддержки или сертифицированный сервисный центр.

## 7.12.6 Проверка заводских коэффициентов расходомера

Если показания на дисплее электронного блока присутствуют, выходные сигналы в норме, но расход через расходомер не соответствует ожидаемому может потребоваться:

1. Выполнить процедуру установки нуля расходомера (смотри раздел 7.2).
2. Сбросить дополнительные настройки расходомера до заводских. Для этого, перейти в раздел меню дисплея №82 «ВОССТ. КОЭФ.» и осуществить сброс коэффициентов (смотри рисунок 6.2 и таблицу 6.2.)
3. Сравнить калибровочный коэффициент, цену импульса для частотного выхода и максимальный расход токовой петли со значением в паспорте прибора. Значение калибровочного коэффициента представлено в меню дисплея 60 «КАЛИБР К.», значение цены импульса для частотного выхода представлено в меню дисплея 24 «ВЕС ИМПУЛЬСА» (дополнительная информация в разделе 4.4). Значение максимального расхода для токовой петли представлено в меню дисплея 26 «ЗНАЧЕН. 20 мА» (дополнительная информация в разделе 4.5). Эти значения должны соответствовать указанным в паспорте.
4. Для дальнейшей консультации обратитесь в службу технической поддержки или сертифицированный сервисный центр.

## 7.12.7 Проверка цифровых выходных сигналов

Если показания на дисплее электронного блока и аналоговые выходные сигналы присутствуют, а цифровые сигналы отсутствуют.

Для проверки протокола Modbus RTU электронного блока без модуля расширения необходимо:

1. Проверить полярность подключения интерфейса RS-485.
2. Проверить адрес устройства по протоколу Modbus RTU, для этого перейти в меню 27 «СЕТЕВОЙ АДРЕС» (смотри рисунок 6.2 и таблицу 6.2).
3. Проверить скорость передачи данных, количество стоп бит, а так же проверку на четность. Вся информация представлена в меню 74, либо в меню 29 «СКОРОСТЬ ОБМЕНА», 30 «КОНТРОЛЬ ЧЕТНОСТИ», 31 «СТОП БИТЫ».
4. Проверить порядок следования байт (регистр Modbus RTU 520, смотри Приложение А, карта регистров).
5. Подключиться к прибору при помощи ПО «ЭМИС-Интегратор».
6. Если, проблему с подключением решить не удалось – обратитесь в службу технической поддержки или сертифицированный сервисный центр.

Для проверки протокола Modbus RTU электронного блока с модулем расширения необходимо:

1. Проверить полярность подключения интерфейса RS-485
2. Подключиться к прибору при помощи ПО «ЭМИС-Интегратор».
3. Если, проблему с подключением решить не удалось – обратитесь в службу технической поддержки или сертифицированный сервисный центр.

Для приборов с цифровым протоколом HART.

1. Проверить схему подключения электронного блока и наличие тока в петле.
2. Проверить наличие в цепи токовой петли 4-20 мА резистора номиналом от 240 до 270 Ом.
3. Проверить адрес опроса (по умолчанию у электронного блока установлен адрес 0).
4. Если, проблему с подключением решить не удалось – обратитесь в службу технической поддержки или сертифицированный сервисный центр.

## Приложение А. Описание протокола Modbus

Параметр	Значение
Физический уровень	RS-485
Скорость обмена данными, бит/сек	1200, 2400, 4800, 9600
Формат данных	8 бит, 1 стартовый бит, без контроля на четность, 2 стоповых бита (по умолчанию). Настраивается в меню 30, 31.
Максимальная длина пакета данных	1 байт адреса + 253 байта данных + 2 байта CRC = 256 байт

Адреса регистров указаны в десятичном формате, начальный адрес 1.

### Функции:

#### Функция 01: чтение флага состояния

Структура запроса:

Адрес	Код функции	Начальный адрес		Количество флагов		CRC	
	01H	00H	08H	00H	08H		

Структура ответа:

Адрес	Код функции	Количество байт	Состояние флага	CRC	
	01H	01H			

Ошибки:

Адрес	Код функции	Код ошибки	CRC	
	81H	01H		

Коды ошибок:

01H : код функции не поддерживается

02H : некорректный начальный адрес или количество флагов

03H : количество флагов лежит вне диапазона 1 – 200

04H : не удалось прочитать отдельные флаги

#### Функция 04: чтение регистров

Структура запроса:

Адрес	Код функции	Начальный адрес		Кол-во регистров		CRC	
	04H						

Структура ответа:

Адрес	Код функции	Количество байт	Значение регистров	CRC	
	04H				

Ошибки:

Адрес	Код функции	Код ошибки	CRC	
	84H	01H		

Коды ошибок:

01H : код функции не поддерживается

02H : некорректный начальный адрес или количество регистров

03H : количество регистров лежит вне диапазона 0 – 125

04H : не удалось прочитать регистр

**Функция 05: запись флага состояния**

Структура запроса:

Адрес	Код функции	Адрес		Значение		CRC	
	05H						

Структура ответа:

Адрес	Код функции	Адрес		Значение		CRC	
	05H						

Ошибки:

Адрес	Код функции	Код ошибки	CRC	
	85H	01H		

Коды ошибок:

01H : код функции не поддерживается

02H : адрес не поддерживается

03H : значение лежит вне диапазона 0x0000 – 0xFF00

04H : не удалось записать флаг

**Функция 06: запись в одиночный регистр**

Структура запроса:

Адрес	Код функции	Адрес регистра		Значение		CRC	
	06H						

Структура ответа:

Адрес	Код функции	Адрес регистра		Значение		CRC	
	06H						

Ошибки:

Адрес	Код функции	Код ошибки	CRC	
	86H	01H		

Коды ошибок:

01H : код функции не поддерживается

02H : адрес не поддерживается

03H : значение регистра лежит вне диапазона 0 – 65535

04H : не удалось записать в регистр

**Функция 08: диагностика (поддерживается только код под-функции 00)**

Структура запроса:

Адрес	Код функции	Код под-функции		Значение		CRC	
	08H	00H	00H	xxH	xxH		

Структура ответа:

Адрес	Код функции	Адрес		Значение		CRC	
	08H	00H	00H	xxH	xxH		

Ошибки:

Адрес	Код функции	Код ошибки	CRC	
	88H	01H		

Коды ошибок:

01H : код функции или под-функции не поддерживается

03H : некорректное значение

04H : не удалось выполнить диагностику

**Функция 16: запись нескольких регистров**

Структура запроса:

Адрес	Код функции	Начальный адрес		Кол-во регистров		Кол-во байт	Значение регистров		CRC	
	10H			00H	02H	04H				

Структура ответа:

Адрес	Код функции	Начальный адрес		Кол-во регистров		CRC	
	10H			00H	02H		

Ошибки:

Адрес	Код функции	Код ошибки	CRC	
	90H	01H		

Коды ошибок:

01H : код функции не поддерживается

02H : некорректный начальный адрес или количество регистров

03H : кол-во регистров (N) лежит вне диапазона 1 – 123 или кол-во байт не равно N \* 2

04H : не удалось записать в регистры

**Функция 17: получить Slave ID**

Структура запроса:

Адрес	Код функции	CRC	
	11H		

Структура ответа:

Адрес	Код функции	Кол-во байт	Slave ID	Статус запуска	Версия программы			CRC	
	11H	06H	АОН	FFH					

Ошибки:

Адрес	Код функции	Код ошибки	CRC	
	91H	01H		

Коды ошибок:

01H : код функции или под-функции не поддерживается

04H : не удалось получить Slave ID

**Примеры запросов:**
**Чтение флага состояния**

Структура запроса:

Адрес	Код функции	Начальный адрес		Количество флагов		CRC	
41H	01H	00H	08H	00H	08H	B2H	CEH

Структура ответа:

Адрес	Код функции	Количество байт	Состояние флага	CRC	
41H	01H	01H	00H	44H	48H

Ошибки:

Адрес	Код функции	Код ошибки	CRC	
41H	81H	01H	80H	44H

**Сброс сумматоров**

Структура запроса:

Адрес	Код функции	Адрес		Значение		CRC	
41H	05H	00H	02H	FFH	00H	23H	3AH

Структура ответа:

Адрес	Код функции	Адрес		Значение		CRC	
41H	05H	00H	02H	FFH	00H	23H	3AH

Ошибки:

Адрес	Код функции	Код ошибки	CRC	
41H	85H	01H	82H	84H

**Установка нуля**

Структура запроса:

Адрес	Код функции	Адрес		Значение		CRC	
41H	05H	00H	04H	FFH	00H	C3H	3BH

Структура ответа:

Адрес	Код функции	Адрес		Значение		CRC	
41H	05H	00H	04H	FFH	00H	C3H	3BH

Ошибки:

Адрес	Код функции	Код ошибки	CRC	
41H	85H	01H	82H	84H

**Чтение массового расхода**

Структура запроса:

Адрес	Код функции	Начальный адрес		Кол-во регистров		CRC	
41H	04H	00H	A7H	00H	02H	CEH	E8H

Структура ответа:

Адрес	Код функции	Количество байт	Значение регистров				CRC	
41H	04H	04H	43H	B4H	74H	D0H	C9H	7EH

Результат: значение массового расхода 360,9126 кг/с

Ошибки:

Адрес	Код функции	Код ошибки	CRC	
41H	84H	01H	83H	14H

**Запись единиц измерения массы (кг)**

Структура запроса:

Адрес	Код функции	Адрес регистра		Значение		CRC	
41H	06H	00H	15H	00H	01H	57H	0EH

Структура ответа:

Адрес	Код функции	Адрес регистра		Значение		CRC	
41H	06H	00H	15H	00H	01H	57H	0EH

Ошибки:

Адрес	Код функции	Код ошибки	CRC	
41H	86H	01H	82H	74H

**Запись калибровочного коэффициента расхода K = 1100 г/с/мкс**

Структура запроса:

Адрес	Код функции	Начальный адрес		Кол-во регистров		Кол-во байт	Значение регистров				CRC	
41H	10H	00H	63H	00H	02H	04H	44H	89H	80H	00H	44H	89H

Структура ответа:

Адрес	Код функции	Начальный адрес		Кол-во регистров		CRC	
41H	10H	00H	63H	00H	02H	BFH	16H

Ошибки:

Адрес	Код функции	Код ошибки	CRC	
41H	90H	01H	8CH	14H

## Приложение Б. Карта регистров «ЭМИС»

(обязательное)

### Карта регистров версии 2.xx (ЭМИС)

Карта регистров Modbus версии 2.24

#### Флаги состояния

Функции: чтение – 01, запись – 05

Чтение: 0 – Off ; 1 – On

Запись: 0x0000 – Off , 0xFF00 – On

Обозначение режимов чтения-записи:

WO – только запись, RO – только чтение, RW – чтение и запись

Карта регистров «ЭМИС»		Функции 1, 5, 15	
Адрес	Режим	Значение	Пункт меню*
0000	WO	Эмуляция выхода 1 – Эмуляция выхода	12
0002	WO	Сброс сумматора 1*** 1 – Сброс сумматора	18
0003	WO	Сброс сумматора 2 ** 1 – Сброс сумматора	–
0004	WO	Установка нуля 1 – проведение установки нуля	16
0010	RW	Анализ состава нефти (учет чистой нефти) 0 – выкл (по умолчанию) 1 – вкл	52
0012	RW	Коррекция расхода по точкам 0 – выкл 1 – вкл	81
0081	RW	Коррекция по давлению 0 – выкл (по умолчанию) 1 – вкл	39

\* номер соответствующего пункта меню дисплея – см. структуру меню на рисунке 2.14 и описание пунктов меню в таблице 2.7.

\*\* для записи защитные переключатели 2-4-6-8 должны быть в положении ON.

\*\*\* для записи все защитные переключатели 1-8 должны быть в положении OFF.



**16-битные регистры** – целочисленные значения

2 байта, старший байт спереди

Функции: чтение – 04, запись – 06

Карта регистров «ЭМИС»		16-битные регистры (функции 3, 4, 6, 16)	
Адрес	Режим	Значение	Пункт меню*
0001	RW	Язык меню ** 0 – английский 1 – русский (по умолчанию)	80
0002	RW	Версия карты регистров Modbus ** (без HART****) 1 – карта регистров версии 2.xx (ЭМИС) 2 – карта регистров версии 3.xx (ProLink)	–
0011	RW	Токовая петля 4-20 0 – массовый расход (по умолчанию) 1 – объемный расход 2 – плотность 3 – обводненность нефти	27
0012	RW	Скорость обмена по Modbus 0 – 9600 бит/сек (по умолчанию) 1 – 4800 бит/сек 2 – 2400 бит/сек 3 – 1200 бит/сек	29
0013	RW	Импульсный выход 0 – массовый расход (по умолчанию) 1 – объемный расход 2 – плотность	25
0014	RW	Коррекция нуля	67
0015	RW	Зарезервировано ***	
0016	RW	Направление потока 0 – только прямой поток (по умолчанию) 1 – только обратный поток	19
0017	RW	Единицы измерения массового расхода 0 – г/с 1 – кг/с 2 – кг/мин 3 – т/сутки 4 – кг/ч (по умолчанию) 5 – т/ч	33
0018	RW	Единицы измерения плотности**** 0 – г/см <sup>3</sup> (по умолчанию) 1 – кг/л 2 – кг/м <sup>3</sup>	36
0019	RW	Единицы измерения температуры**** 0 – °С (по умолчанию) 0 – F	37

Карта регистров «ЭМИС»		16-битные регистры (функции 3, 4, 6, 16)	
Адрес	Режим	Значение	Пункт меню*
0020	RW	Единицы измерения объемного расхода 0 – мл/с 1 – л/с 2 – л/мин 3 – м <sup>3</sup> /сутки 4 – л/ч 5 – м <sup>3</sup> /ч (по умолчанию)	35
0021	RW	Единицы измерения массы 0 – г 1 – кг 2 – т (по умолчанию)	32
0022	RW	Единицы измерения объема 0 – мл 1 – л 2 – м <sup>3</sup> (по умолчанию)	34
0023	RW	Сетевой адрес	28
0024	RW	Вторая переменная HART***** 0 – массовый расход 1 – плотность 2 – температура 3 – объемный расход 4 – масса 5 – объем 62 – объемный расход в ст.у 63 – накопленный объем в ст.у 64 – накопленный реверсивный объем в ст.у 65 – обнуляемый объем в ст.у	
0025	RW	Третья переменная HART***** 0 – массовый расход 1 – плотность 2 – температура 3 – объемный расход 4 – масса 5 – объем 62 – объемный расход в ст.у 63 – накопленный объем в ст.у 64 – накопленный реверсивный объем в ст.у 65 – обнуляемый объем в ст.у	–
0026	RW	Четвертая переменная HART***** 0 – массовый расход	40

Карта регистров «ЭМИС»		16-битные регистры (функции 3, 4, 6, 16)	
Адрес	Режим	Значение	Пункт меню*
		1 – плотность 2 – температура 3 – объемный расход 4 – масса 5 – объем 62 – объемный расход в ст.у 63 – накопленный объем в ст.у 64 – накопленный реверсивный объем в ст.у 65 – обнуляемый объем в ст.у	
0027	RW	Время записи счетчиков в энергонезависимую память (сек) *****	–
0028	RW	Серийный номер (16 бита) LSW*****	–
0029	RW	Серийный номер (8 бита) MSW*****	–
0030	RW	Токовая петля 4-20 мА №2***** 0 – массовый расход (по умолчанию) 1 – объемный расход 2 – плотность 3 – 0 4 – температура 5 – массовый расход чистой нефти 6 – объемный расход в стандартных условиях	
0031	RW	Импульсный выход (дополнительный, для версии выходных сигналов <b>В</b> ) ***** 0 – массовый расход (по умолчанию) 1 – объемный расход 2 – плотность 3 – 0 4 – температура 5 – массовый расход чистой нефти 6 – объемный расход в ст.у	
0032	RO	Аппаратная версия*****	–
0033	RO	Программная версия*****	-
0034	RO	Контрольная сумма программного обеспечения LSW*****	
0035	RO	Контрольная сумма программного обеспечения MSW*****	
0520	RW	Порядок следования байтов в регистрах со значениями с плавающей точкой 0 – 0-1-2-3 (по умолчанию) 1 – 2-3-0-1 2 – 1-0-3-2	75

Карта регистров «ЭМИС»		16-битные регистры (функции 3, 4, 6, 16)	
Адрес	Режим	Значение	Пункт меню*
		3 – 3-2-1-0	
0521	RW	Служебный регистр	-

\* номер соответствующего пункта меню дисплея – см. структуру меню на рисунке 6.1 и описание пунктов меню в таблице 6.2.

\*\* для записи защитные переключатели 2-4-6-8 должны быть в положении ON.

\*\*\* зарезервировано для будущих модификаций прибора.

\*\*\*\* только для отображения на дисплее

\*\*\*\*\* Переключение карт доступно в редакции без HART

\*\*\*\*\* только для электронных блоков с модулем расширения

**32-битные регистры** – значения с плавающей точкой одинарной точности по стандарту IEEE 754

4 байта, старшие байты спереди

Функции: чтение – 04, запись – 16

Например, значение “-1,5” соответствует “0xBF 0xC0 0x00 0x00” в порядке возрастания адресов в памяти.

Карта регистров «ЭМИС»		32-битные регистры (функции 3, 4, 16)	
Адрес	Режим	Значение	Пункт меню*
0099 0100	RW	Калибровочный коэффициент (г/смкс)	60
0101 0102	RW	Коэффициент температурной компенсации (% / 100°C)	61
0103 0104	RW	Высокая плотность (г/см <sup>3</sup> )	62
0105 0106	RW	Период при высокой плотности (мкс)	63
0107 0108	RW	Низкая плотность (г/см <sup>3</sup> )	64
0109 0110	RW	Период при низкой плотности (мкс)	65
0111 0112	RW	Температурный коэфф. компенсации плотности (% / 100°C)	66
0113 0114	RW	Цена импульса основного выхода	24
0115 0116	RW	Значение, соответствующее 20 мА в токовой петле №2	26
0117 0118	RW	Отсечка малого расхода (кг/ч)	17
0119 0120	RW	Нуль расхода (мкс)	16
0121 0122	RW	Плотность чистой нефти (г/см <sup>3</sup> )	53
0123 0124	RW	Плотность воды (г/см <sup>3</sup> )	54
0125 0126	RW	Коэфф. коррекции расхода по процентному содержанию газа	55
0127 0128	RW	Коэфф. коррекции расхода по процентному содержанию воды	56 ***
0129 0130	RW	Мультипликативная поправка датчика температуры	76
0131 0132	RW	Аддитивная поправка датчика температуры	77
0133 0134	RW	Мультипликативная поправка плотности	78
0135 0136	RW	Аддитивная поправка плотности	79
0137 0138	RW	Временной сдвиг в точке 0, D0 (мкс)	84
0139 0140	RW	Временной сдвиг в точке 1, D1 (мкс)	
0141 0142	RW	Временной сдвиг в точке 2, D2 (мкс)	
0143 0144	RW	Временной сдвиг в точке 3, D3 (мкс)	
0145 0146	RW	Временной сдвиг в точке 4, D4 (мкс)	
0147 0148	RW	Временной сдвиг в точке 5, D5 (мкс)	
0149 0150	RW	Временной сдвиг в точке 6, D6 (мкс)	
0151 0152	RW	Временной сдвиг в точке 7, D7 (мкс)	85
0153 0154	RW	Коэффициент коррекции в точке 0, K0	
0155 0156	RW	Коэффициент коррекции в точке 1, K1	
0157 0158	RW	Коэффициент коррекции в точке 2, K2	
0159 0160	RW	Коэффициент коррекции в точке 3, K3	
0161 0162	RW	Коэффициент коррекции в точке 4, K4	
0163 0164	RW	Коэффициент коррекции в точке 5, K5	
0165 0166	RW	Коэффициент коррекции в точке 6, K6	1
0167 0168	RO	Массовый расход (кг/с)	

Карта регистров «ЭМИС»		32-битные регистры (функции 3, 4, 16)	
Адрес	Режим	Значение	Пункт меню*
0169 0170	RO	Плотность (г/см <sup>3</sup> )	3
0171 0172	RO	Температура (°C)	3
0173 0174	RO	Объемный расход (л/с)	2
0175 0176	RO	Накопленная масса (кг)	1
0177 0178	RO	Накопленный объем (л)	2
0179 0180	RO	Текущее значение тока в токовой петле (мА)	71
0181 0182	RO	Текущее значение частоты импульсов (Гц)	71
0183 0184	RO	Частота колебаний трубок (Гц)	68
0185 0186	RO	Напряжение на левой катушке (мВ)	69
0187 0188	RO	Напряжение на правой катушке (мВ)	69
0189 0190	RO	Загрузка катушки генератора (%)	69
0201 0202	RO	Внутренняя температура (°C)	70
0203 0204	RO	Содержание воды (в долях)	2a
0211 0212	RO	Масса чистой нефти (кг)	2a
0213 0214	RO	Масса чистой воды (кг)	-
0215 0216	RO	Объем нефти с поправкой по температуре (л)	-
0217 0218	RO	Объем воды с поправкой по температуре (л)	-
0219 0220	RO	Объем нефти без поправки по температуре (л)	-
0221 0222	RO	Объем воды без поправки по температуре (л)	-
0223 0224	RO	Плотность нефти при рабочей температуре (г/см <sup>3</sup> )	-
0225 0226	RO	Плотность воды при рабочей температуре (г/см <sup>3</sup> )	-
0227 0228	RO	Массовый расход чистой нефти (кг/с)	-
0229 0230	RW	Смещение нуля, соответствующее 4мА в токовой петле №2**	-
0231 0232	RW	Смещение нуля, соответствующее 20мА в токовой петле №2**	-
0233 0234	RW	Значение, соответствующее 4 мА в токовой петле №2**	-
0235 0236	RW	Значение, соответствующее 20 мА в токовой петле №2**	-
0237 0238	RW	Минимальная длина импульса выхода №2 (мкс)**	-
0239 0240	RW	Цена импульса дополнительного импульсного выхода**	-
0241 0242	RW	Резерв	-
0243 0244	RO	Текущее значение тока в токовой петле №2 (мА)**	-
0245 0246	RO	Текущее значение частоты импульсов №2 (Гц)**	-
0247 0248	RO	Накопленная масса в обратном направлении (кг)**	-
0249 0250	RO	Накопленный объем в обратном направлении (л)**	-
0251 0252	RO	Накопленная масса (кг)**	-
0253 0254	RO	Накопленный объем (л)**	-
0256 257	RO	Расчетное давление (бар)	-

Карта регистров «ЭМИС»		32-битные регистры (функции 3, 4, 16)	
Адрес	Режим	Значение	Пункт меню*
0258 0259	RO	Сумматор 1 массы (кг) (дисплей)	1
0260 0261	RO	Сумматор 1 объема (л) (дисплей)	2
0262 0263	RO	Сумматор 2 массы (кг) (внутренний)	21
0264 0265	RO	Сумматор 2 объема (л) (внутренний)	22
0266 0267	RW	Коэффициент коррекции расхода по давлению	40
0268 0269	RW	Коэффициент коррекции плотности по давлению ***	–
0270 0271	RW	Давление при калибровке прибора (бар)	–
0272 0273	RW	Давление, соответствующее 4 мА (бар) ***	–
0274 0274	RW	Давление, соответствующее 20 мА (бар) ***	–
0277 0278	RW	Плотность в стандартных условиях	
0279 0280	RO	Объемный расход в ст.у (н.м <sup>3</sup> /ч)	
0281 0282	RO	Накопленный объем в ст.у (н.м <sup>3</sup> )	
0283 0284	RO	Обнуляемый объем в ст.у (н.м <sup>3</sup> )	
0285 0286	RO	Накопленный реверсивный объем в ст.у (н.м <sup>3</sup> )	
0450 0451	W0	Ввод значения давления (бар)	41

\* номер соответствующего пункта меню дисплея – см. структуру меню на рисунке 2.14 и описание пунктов меню в таблице 2.7.

\*\* только для электронных блоков с модулем расширения.

\*\*\* зарезервировано для будущих модификаций прибора.

## Приложение В. Карта регистров 3.xx (совместимая с ПО ProLink)

(обязательное)

### Карта регистров версии 3.xx (ProLink)

#### Карта регистров Modbus версии V3.02

В зависимости от вторичного оборудования (ПЛК), может потребоваться вычесть 1 из адреса регистра.

#### Флаги состояния

Функции: чтение – 01, запись – 05

Чтение: 0 – Off; 1 – On

Запись: 0x0000 – Off , 0xFF00 – On

Обозначение режимов чтения-записи:

WO – только запись, RO – только чтение, RW – чтение и запись

Карта регистров «ProLink»		Функции 1, 5, 15	
Адрес	Режим	Значение	Пункт меню*
0002	RW	Пуск / Остановка сумматора 0 – остановка сумматора 1 – пуск сумматора	–
0003	RW	Сброс сумматоров 1*** 1 - сброс сумматоров	18
0004	RW	Сброс сумматоров 2 ** 0 - отмена 1 - сброс сумматоров	–
0005	RW	Установка нуля 0 - отмена 1 – проведение установки нуля	16
0056	RW	Сброс сумматора 1 массы*** 1 - сброс накопленной массы	–
0057	RW	Сброс сумматора 1 объема*** 1 - сброс накопленного объема	–
0082	RW	Коррекция по давлению 0 – выкл (по умолчанию) 1 – вкл	39

\* номер соответствующего пункта меню дисплея – см. структуру меню на рисунке 2.14 и описание пунктов меню в таблице 2.7.

\*\* для записи защитные переключатели 2-4-6-8 должны быть в положении ON (конфигурация при выпуске из производства).

\*\*\* для записи защитные переключатели 1-8 должны быть в положении OFF.





**16-битные регистры** – целочисленные значения

2 байта, старший байт спереди

Функции: чтение – 04, запись одиночного регистра – 06, запись нескольких регистров - 16

Адреса регистров указаны в десятичном формате, начальный адрес 1.

Карта регистров «ProLink»		16-битные регистры (функции 3, 4, 6, 16)	
Адрес	Режим	Значение	Пункт меню*
0003	WO	Версия карты регистров Modbus ** 1 – карта регистров версии 2.xx (ЭМИС) 2 – карта регистров версии 3.xx (ProLink)	74
0016	RO	Версия прошивки электронного блока формат XXX.X	–
0017	RW	Направление потока 0 – только прямой поток (по умолчанию) 1 – только обратный поток 2 – двунаправленный поток 3 – абсолютное значение прямого или обратного потока 4 – отрицательный прямой поток 5 – отрицательный двунаправленный поток	19
0039	RW	Единицы измерения массового расхода 70 – г/с 73 – кг/с 74 – кг/мин 75 – кг/ч (по умолчанию) 78 – т/ч 79 – т/сутки	33
0040	RW	Единицы измерения плотности 91 – г/см <sup>3</sup> (по умолчанию) 96 – кг/л 92 – кг/м <sup>3</sup>	36
0041	RW	Единицы измерения температуры 32 – °С (по умолчанию) 33 – F	37
0042	RW	Единицы измерения объемного расхода 0 – мл/с 24 – л/с 17 – л/мин 29 – м <sup>3</sup> /сутки 138 – л/ч (по умолчанию) 19 – м <sup>3</sup> /ч	35
0045	RW	Единицы измерения массы 60 – г 61 – кг (по умолчанию) 62 – т	32

Карта регистров «Prolink»		16-битные регистры (функции 3, 4, 6, 16)	
Адрес	Режим	Значение	Пункт меню*
0046	RW	Единицы измерения объема 0 – мл 41 – л (по умолчанию) 43 – м <sup>3</sup>	34
0120	RO	Код прибора 40 – основной процессор 21/41/42 – RFT9739/1700A/2700A	–
0125	RO	Коды диагностики ошибок	–
0126	RO	Коды диагностики ошибок	–
0136	RO	Время установки нуля (с)	–
0313	RW	Адрес устройства в сети Modbus	28
0419	RO	Коды диагностики ошибок	–
0420	RO	Коды диагностики ошибок	–
0421	RO	Коды диагностики ошибок	–
0422	RO	Коды диагностики ошибок	–
0423	RO	Коды диагностики ошибок	–
0424	RO	Коды диагностики ошибок	–
0521	RW	Порядок следования байтов в регистрах со значениями с плавающей точкой 0 – 0-1-2-3 (по умолчанию) 1 – 2-3-0-1 2 – 1-0-3-2 3 – 3-2-1-0	75
1138	RO	Выходные сигналы 0 – нет 1 – токовый + импульсный + RS485 (по умолчанию) 2 – Fieldbus (H1) или Profibus-PA	–
1166	RO	Тип выходного канала А 0 – токовый (первичный) (по умолчанию) 1 – импульсный 2 – цифровой 3 – токовый (вторичный) 4 – дискретный выход 5 – дискретный вход	–
1167	RO	Тип выходного канала В 0 – токовый (первичный) 1 – импульсный (по умолчанию) 2 – цифровой 3 – токовый (вторичный) 4 – дискретный выход 5 – дискретный вход	–
Адрес	Режим	Значение	Пункт меню*
1168	RO	Тип выходного канала С 0 – токовый (первичный)	–

Карта регистров «Prolink»		16-битные регистры (функции 3, 4, 6, 16)	
Адрес	Режим	Значение	Пункт меню*
		1 – импульсный 2 – цифровой (по умолчанию) 3 – токовый (вторичный) 4 – дискретный выход 5 – дискретный вход	

\* номер соответствующего пункта меню дисплея – см. структуру меню на рисунке 2.14 и описание пунктов меню в таблице 2.7.

\*\* для записи защитные переключатели 2-4-6-8 должны быть в положении ON.

**32-битные регистры** – значения с плавающей точкой одинарной точности по стандарту IEEE 754

4 байта, старшие байты спереди

Функции: чтение – 04, запись – 16

Например, значение “-1,5” соответствует “0xBF 0xC0 0x00 0x00” в порядке возрастания адресов в памяти.

Карта регистров «Prolink»		32-битные регистры (функции 3, 4, 16)	
Адрес	Режим	Значение	Пункт меню*
0149 0150	RW	Отсечка по плотности (г/см <sup>3</sup> )	–
0155 0156	RW	Низкая плотность. Калибровочная точка №1 плотности (г/см <sup>3</sup> )	64
0157 0158	RW	Высокая плотность. Калибровочная точка №2 плотности (г/см <sup>3</sup> )	62
0159 0160	RW	Период при низкой плотности (мкс)	65
0161 0162	RW	Период при высокой плотности (мкс)	63
0163 0164	RW	Температурный коэфф. компенсации плотности (% / 100°C)	66
0189 0190	RW	Время усреднения показаний расхода (с) В пределах от 0,5 до 10,0 с шагом 0,05	49
0191 0192	RW	Время усреднения показаний температуры (с) ***	–
0193 0194	RW	Время усреднения показаний плотности (с) В пределах от 0,5 до 30,0 с шагом 0,05	50
0195 0196	RW	Отсечка минимального массового расхода (кг/ч)	17
0197 0198	RW	Отсечка минимального объемного расхода (л/ч)	75
0199 0200	RW	Максимальная измеряемая плотность (г/см <sup>3</sup> )	58
0201 0202	RW	Минимальная измеряемая плотность (г/см <sup>3</sup> )	59
0231 0232	RO	Стандартное отклонение нулевой точка расхода (мкс)	–
0233 0234	RO	Нулевая точка расхода (мкс)	16
0247 0248	RO	Массовый расход	1
0249 0250	RO	Плотность	3
0251 0252	RO	Температура	3
0253 0254	RO	Объемный расход	2

Карта регистров «Prolink»		32-битные регистры (функции 3, 4, 16)	
Адрес	Режим	Значение	Пункт меню*
0257 0258	RO	Измеренное давление с внешнего датчика (кгс/см <sup>2</sup> ) ***	73
0259 0260	RO	Сумматор 1 массы	1
0261 0262	RO	Сумматор 1 объема	2
0263 0264	RO	Сумматор 2 массы	21
0265 0266	RO	Сумматор 2 объема	22
0267 0268	RW	Коэффициент коррекции расхода по давлению (% / PSI)	40
0269 0270	RW	Коэффициент коррекции плотности по давлению (% / PSI) ***	–
0271 0272	RW	Давление при калибровке расходомера (кгс/см <sup>2</sup> )	73
0273 0274	RW	Давление, соответствующее 4мА (кгс/см <sup>2</sup> ) ***	42
0275 0276	RW	Давление, соответствующее 20мА (кгс/см <sup>2</sup> ) ***	43
0285 0286	RO	Частота колебания трубок (Гц)	68
0287 0288	RO	Напряжение на левой катушке (мВ)	69
0289 0290	RO	Напряжение на правой катушке (мВ)	69
0291 0292	RO	Загрузка генераторной катушки (%)	69
0293 0294	RO	Сырой массовый расход без учета нулевой точки (кг/ч)	–
0451 0452	RW	Ввод значения внешнего избыточного давления (кгс/см <sup>2</sup> )	41

Карта регистров «Prolink»		ASCII регистры (функции 3, 4, 16)	
Адрес	Режим	Значение	Пункт меню*
0072, 0073, 0074	RW	Калибровочный коэффициент расхода (г/с/мкс) Формат XXXXXX Пример: "23.350" , K=23,35 г/с/мкс	60
0075, 0076	RW	Температурный коэффициент коррекции расхода по температуре (%/100°C) Формат XXXX Пример: "5.00" , Kt=5,0 %/100°C	61

\* номер соответствующего пункта меню дисплея – см. структуру меню на рисунке 2.14 и описание пунктов меню в таблице 2.7.

\*\*\* зарезервировано для будущих модификаций прибора.

## Приложение Г. Параметры доступные по HART

Регистры доступные, для записи и чтения по протоколу HART

Код	Переменная	Запись	PV	SV	TV	QV
0	Массовый расход	-	+	+	+	+
1	Плотность	-	+	+	+	+
2	Температура	-	+	+	+	+
3	Объемный расход	-	+	+	+	+
4	Накопленная масса	-	-	+	+	+
5	Накопленный объем	-	-	+	+	+
6	Масса чистой нефти	-	-	-	-	-
7	Масса чистой воды	-	-	-	-	-
8	Объем нефти с поправкой по температуре	-	-	-	-	-
9	Объем воды с поправкой по температуре	-	-	-	-	-
10	Объем нефти без поправки по температуре	-	-	-	-	-
11	Объем воды без поправки по температуре	-	-	-	-	-
12	Плотность нефти при рабочей температуре	-	-	-	-	-
13	Плотность воды при рабочей температуре	-	-	-	-	-
14	Массовый расход чистой нефти	-	-	-	-	-
15	Отсечка малого расхода	+	-	-	-	-
16	Нуль расхода	-	-	-	-	-
17	Загрузка катушки генератора	-	-	-	-	-
18	Внутренняя температура	-	-	-	-	-
19	Содержание воды	-	-	-	-	-
20	Частота колебаний трубок	-	-	-	-	-
21	Напряжение на левой катушке	-	-	-	-	-
22	Напряжение на правой катушке	-	-	-	-	-
23	Накопленная масса в обратном направлении	-	-	-	-	-
24	Накопленный объем в обратном направлении	-	-	-	-	-
25	Накопленная масса	-	-	-	-	-

Код	Переменная	Запись	PV	SV	TV	QV
26	Накопленный объем	-	-	-	-	-
27	Расчетное давление	-	-	-	-	-
28	Калибровочный коэффициент	+	-	-	-	-
29	Коэффициент температурной компенсации (% / 100°C)	+	-	-	-	-
30	Высокая плотность	+	-	-	-	-
31	Период при высокой плотности	+	-	-	-	-
32	Низкая плотность	+	-	-	-	-
33	Период при низкой плотности	+	-	-	-	-
34	Температурный коэфф. компенсации плотности (% / 100°C)	+	-	-	-	-
35	Плотность чистой нефти	+	-	-	-	-
36	Плотность воды	+	-	-	-	-
37	Коэфф. коррекции расхода по процентному содержанию газа	+	-	-	-	-
38	Коэфф. коррекции расхода по процентному содержанию воды	+	-	-	-	-
39	Мультипликативная поправка датчика температуры	+	-	-	-	-
40	Аддитивная поправка датчика температуры	+	-	-	-	-
41	Мультипликативная поправка плотности	+	-	-	-	-
42	Аддитивная поправка плотности	+	-	-	-	-
43	Временной сдвиг в точке 0, D0	+	-	-	-	-
44	Временной сдвиг в точке 1, D1	+	-	-	-	-
45	Временной сдвиг в точке 2, D2	+	-	-	-	-
46	Временной сдвиг в точке 3, D3	+	-	-	-	-
47	Временной сдвиг в точке 4, D4	+	-	-	-	-
48	Временной сдвиг в точке 5, D5	+	-	-	-	-
49	Временной сдвиг в точке 6, D6	+	-	-	-	-
50	Временной сдвиг в точке 7, D7	+	-	-	-	-
51	Коэффициент коррекции в точке 0, K0	+	-	-	-	-
52	Коэффициент коррекции в точке 1, K1	+	-	-	-	-

Код	Переменная	Запись	PV	SV	TV	QV
53	Коэффициент коррекции в точке 2, К2	+	-	-	-	-
54	Коэффициент коррекции в точке 3, К3	+	-	-	-	-
55	Коэффициент коррекции в точке 4, К4	+	-	-	-	-
56	Коэффициент коррекции в точке 5, К5	+	-	-	-	-
57	Коэффициент коррекции в точке 6, К6	+	-	-	-	-
58	Минимальная длина импульса выхода №2	+	-	-	-	-
59	Цена импульса выхода №1	+	-	-	-	-
60	Цена импульса выхода №2	+	-	-	-	-
61	Плотность при стандартных условиях	+	-	-	-	-
62	Объемный расход в ст.у.	-	+	+	+	+
63	Накопленный объем в ст.у.	-	-	+	+	+
64	Накопленный реверсивный объем в ст.у.	-	-	+	+	+
65	Обнуляемый объем в ст.у	-	-	+	+	+