

ЭВ-200.000.  
000.002.05РЭ  
14.01.2026  
V1.0.3



Возможность  
имитационной  
проверки

OLED дисплей с  
оптическими  
кнопками

Встроенная  
самодиагностика

Подключение по  
USB

Интерфейс  
RS-485  
с протоколом  
Modbus RTU

Поддержка  
NAMUR NE 107  
NAMUR NE 43

# ЭЛЕКТРОННЫЙ БЛОК РАСХОДОМЕРА-СЧЁТЧИКА ВИХРЕВОГО

## «ЭМИС-ВИХРЬ 200 (ЭВ-200)» (исполнений «В2», «ВВ2»)

### РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ



Электронный блок расходомеров-счётчиков вихревых «ЭМИС-ВИХРЬ 200 (ЭВ-200)» исполнений «В2», «ВВ2» (в дальнейшем «электронный блок») входит в состав расходомера-счётчика вихревого «ЭМИС-ВИХРЬ 200 (ЭВ-200)» (в дальнейшем «расходомер-счётчик, «расходомер»).

Данное руководство предназначено для изучения устройства, работы, правил эксплуатации, технического обслуживания электронных блоков.

Перечень документов, на которые даны ссылки в настоящем руководстве, приведён в приложении А.

Раздел информационная безопасность описан в пункте Уровни доступа.

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

Изготовитель оставляет за собой право вносить изменения в конструкцию расходомера-счётчика, не ухудшающие его потребительских качеств, без предварительного уведомления.

**СОДЕРЖАНИЕ**

<b>СОДЕРЖАНИЕ.....</b>	<b>3</b>
<b>1 НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ .....</b>	<b>6</b>
<b>2 УКАЗАНИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ .....</b>	<b>6</b>
<b>3 ОПИСАНИЕ ИЗДЕЛИЯ .....</b>	<b>7</b>
<b>4 ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ .....</b>	<b>8</b>
<b>5 ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЗРЫВОЗАЩИТЫ.....</b>	<b>8</b>
5.1 СРЕДСТВА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВЗРЫВОЗАЩИТЫ ЭЛЕКТРОННОГО БЛОКА .....	8
5.2 СРЕДСТВА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВЗРЫВОЗАЩИТЫ СЕНСОРА .....	8
5.3 Монтаж и эксплуатация с обеспечением взрывозащиты .....	9
<b>6 МОНТАЖ .....</b>	<b>10</b>
6.1 ТРЕБОВАНИЯ К МОНТАЖУ.....	10
6.2 ПОВОРОТ ЭЛЕКТРОННОГО БЛОКА .....	10
6.3 Разъёмное дистанционное исполнение электронного блока .....	11
<b>7 ПАРАМЕТРЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПИТАНИЯ, ВХОДНЫЕ И ВЫХОДНЫЕ СИГНАЛЫ ЭЛЕКТРОННОГО БЛОКА .....</b>	<b>11</b>
7.1 ТРЕБОВАНИЯ ПО ЭЛЕКТРОПИТАНИЮ .....	11
7.2 Входные и выходные сигналы электронного блока .....	12
7.3 Частотно-импульсный выходной сигнал .....	12
7.3.1 Частотный режим .....	13
7.3.2 Импульсный режим .....	14
7.3.3 Режим реле .....	19
7.3.4 Режим дозатора .....	19
7.3.5 Режим индикации неисправности (авария) .....	20
7.4 Аналоговый (токовый) выходной сигнал с цифровым протоколом HART v7 (стандартный, NAMUR NE43).....	20
7.5 Интерфейс RS-485.....	22
7.6 Интерфейс USB .....	23
7.7 Аналоговый (токовый) вход.....	23
<b>8 ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ПОДКЛЮЧЕНИЕ (ЭЛЕКТРОМОНТАЖ).....</b>	<b>24</b>
8.1 Необходимый инструмент .....	24
8.2 ТРЕБОВАНИЯ К СОЕДИНИТЕЛЬНОМУ КАБЕЛЮ .....	25
8.3 Подключение электронного блока .....	25
8.3.1 Подключение к плате интерфейсов .....	26
8.3.2 Подключение блока с внешним разъёмом .....	27
8.4 Схемы электрического подключения .....	28
<b>9 ЭКСПЛУАТАЦИЯ.....</b>	<b>35</b>
9.1 Ввод в эксплуатацию.....	35
9.2 Внешний вид дисплейной панели .....	35
9.3 Первый запуск .....	36
9.4 Основной экран .....	37

9.5 НАВИГАЦИЯ ПО МЕНЮ.....	38
9.5.1 Выбор языка дисплея.....	39
9.5.2 Информационный параметр .....	39
9.5.3 Редактируемый параметр .....	39
9.5.4 Выбор из списка .....	41
9.5.5 Действие .....	41
9.6 УРОВНИ ДОСТУПА.....	42
9.7 НАСТРОЙКА ВЫЧИСЛИТЕЛЯ БЛОКА «ВВ2» .....	43
9.7.1 Вычисление плотности для воды и перегретого водяного пара .....	45
9.7.2 Вычисление плотности других жидкостей .....	45
9.7.3 Вычисление плотности насыщенного водяного пара .....	46
9.7.4 Вычисление плотности других газов .....	46
9.7.5 Вычисление плотности природного газа.....	46
9.7.6 Вычисление плотности влажного нефтяного газа .....	48
9.7.7 Вычисление плотности воздуха .....	48
9.7.8 Вычисление плотности азота, ацетилена, кислорода, диоксида углерода, аммиака, аргона, водорода .....	48
9.8 НАСТРОЙКА ПАРАМЕТРОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА .....	48
9.10 ФИЛЬТРАЦИЯ ВХОДНОГО СИГНАЛА .....	50
9.10.1 Полосовые фильтры .....	51
9.10.2 Адаптивный фильтр.....	52
9.10.3 Отсечка по амплитуде .....	53
9.10.4 Отсечка по минимальному расходу.....	54
9.10.5 Усреднение по времени .....	55
9.10.6 Медианная фильтрация.....	55
9.10.7 Полосовой фильтр на 50 Гц .....	55
9.10.8 Коррекция по температуре .....	56
9.10.9 Коррекция по таблице.....	56
9.11 Счётчики (СУММАТОРЫ).....	58
9.11.1 Описание счётчиков.....	58
9.11.2 Сохранение счётчиков .....	60
9.11.3 Сброс (обнуление) счётчиков.....	60
9.11.4 Переполнение счётчиков.....	60
9.12 НАСТРОЙКА ПАРАМЕТРОВ ИНДИКАТОРА.....	61
<b>10 ДИАГНОСТИКА .....</b>	<b>61</b>
10.1 Диагностические сообщения .....	61
10.2 Самодиагностика при старте .....	64
10.3 Симуляция .....	64
10.4 Загрузка заводских настроек расходомера .....	65
10.5 Диагностика сенсора .....	65
10.6 Диагностика АЦП .....	67

10.7 Возможные неисправности и способы их устранения .....	67
<b>11. ПОВЕРКА .....</b>	<b>69</b>
11.1 Имитационная поверка с помощью внешнего генератора.....	69
11.2 Имитационная поверка без использования внешнего генератора .....	69
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ А. ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОЧНЫХ ДОКУМЕНТОВ .....</b>	<b>73</b>
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. ЧЕРТЕЖ СРЕДСТВ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВЗРЫВОЗАЩИТЫ РАСХОДОМЕРОВ .....	74
ПРИЛОЖЕНИЕ В. НАСТРОЙКА ПОГРУЖНОГО РАСХОДОМЕРА-СЧЁТЧИКА СОГЛАСНО УСЛОВИЯМ ПРИМЕНЕНИЯ.....	77
ПРИЛОЖЕНИЕ Г. ОПИСАНИЕ ПРОТОКОЛА MODBUS.....	80
КАРТА РЕГИСТРОВ ПРОТОКОЛА MODBUS .....	82
ПРИЛОЖЕНИЕ Д. КАРТА МЕНЮ ИНДИКАТОРА .....	98
ПРИЛОЖЕНИЕ Е. ПРОТОКОЛ HART .....	117

## 1 НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящее руководство содержит информацию о монтаже, подключении и настройке электронного блока.

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

Расходомер предназначен для измерения объёма и объёмного расхода жидкостей и газов при рабочем давлении и рабочей температуре в различных отраслях промышленности и в системах коммерческого учета, в составе счётчиков газа и пара. Расходомер также позволяет вычислять массовый расход насыщенного и перегретого пара, объёмный расход, приведённый к стандартным условиям, для природного газа, попутного нефтяного газа, воздуха и др. газов.

В данном руководстве рассматриваются электронные блоки исполнений «В2», «ВВ2». Исполнение «ВВ2» отличается от «В2» наличием функции встроенного вычислителя. Расходомер без функции встроенного вычислителя выполняет расчёт по введённой плотности, а расходомер с функцией встроенного вычислителя вычисляет плотность по данным с датчиков давления и температуры.

Подробная информация о принципе действия, технических и метрологических характеристиках представлена в руководстве по эксплуатации расходомера-счётчика вихревого «ЭМИС-ВИХРЬ 200 (ЭВ-200)». Перечень руководств по эксплуатации расходомеров представлен в **таблице 1.1**.

Таблица 1.1. Перечень руководств по эксплуатации расходомеров

Обозначение документа	Наименование
ЭВ-200.000.000.000.00РЭ Часть 1	Преобразователи расхода вихревые «ЭМИС-ВИХРЬ 200 (ЭВ-200)» Модификации ЭВ-200
ЭВ-200.000.000.000.00РЭ Часть 2	Преобразователи расхода вихревые «ЭМИС-ВИХРЬ 200 (ЭВ-200)» Модификации ЭВ-200-ППД
ЭВ-200.000.000.000.00РЭ Часть 3	Преобразователи расхода вихревые «ЭМИС-ВИХРЬ 200 (ЭВ-200)» Модификации ЭВ-205
ЭВ-200.000.100.000.00РЭ Часть 1	Расходомеры-счётчики вихревые «ЭМИС-ВИХРЬ 200» Модификации ЭВ-200
ЭВ-200.000.100.000.00РЭ Часть 2	Расходомеры-счётчики вихревые «ЭМИС-ВИХРЬ 200» Модификации ЭВ-200-ППД
ЭВ-200.000.100.000.00РЭ Часть 3	Расходомеры-счётчики вихревые «ЭМИС-ВИХРЬ 200» Модификации ЭВ-205

Перед началом работы с электронным блоком необходимо:

- ознакомиться с настоящим руководством по эксплуатации электронного блока и руководством по эксплуатации расходомера-счётчика вихревого «ЭМИС-ВИХРЬ 200 (ЭВ-200)» (см. **таблицу 1.1**);
- убедиться, что расходомер смонтирован в соответствии с руководством по эксплуатации расходомера;
- 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.

При проведении монтажных работ опасным фактором является напряжение питания переменного тока с действующим значением 220 В и выше, частотой 50 Гц (при расположении внешнего источника питания расходомера в непосредственной близости от места установки).

Требования по безопасному монтажу и эксплуатации расходомеров взрывозащищённого исполнения приведены в п. 5.3.

### 3 ОПИСАНИЕ ИЗДЕЛИЯ

Расходомеры по методу измерения подразделяются на полнопроходные (ЭВ-200) и погружные (ЭВ-205). Полнопроходной расходомер расхода (см. **рисунок 3.1**) состоит из проточной части (1) и электронного блока (2). Проточная часть представляет собой полый цилиндр, в поперечном сечении которого установлено тело обтекания (3). За телом обтекания расположен чувствительный элемент (4) (сенсор). Электронный блок (2) крепится на цилиндре проточной части с помощью трубчатой стойки (5). Электронные платы размещены в электронном блоке.

Погружной расходомер (см. **рисунок 3.1**) состоит из датчика (6), штанги (7), приварного патрубка (8) и электронного блока (2). Датчик конструктивно выполнен как проточный вихревой расходомер и измеряет скорость потока в одной точке.

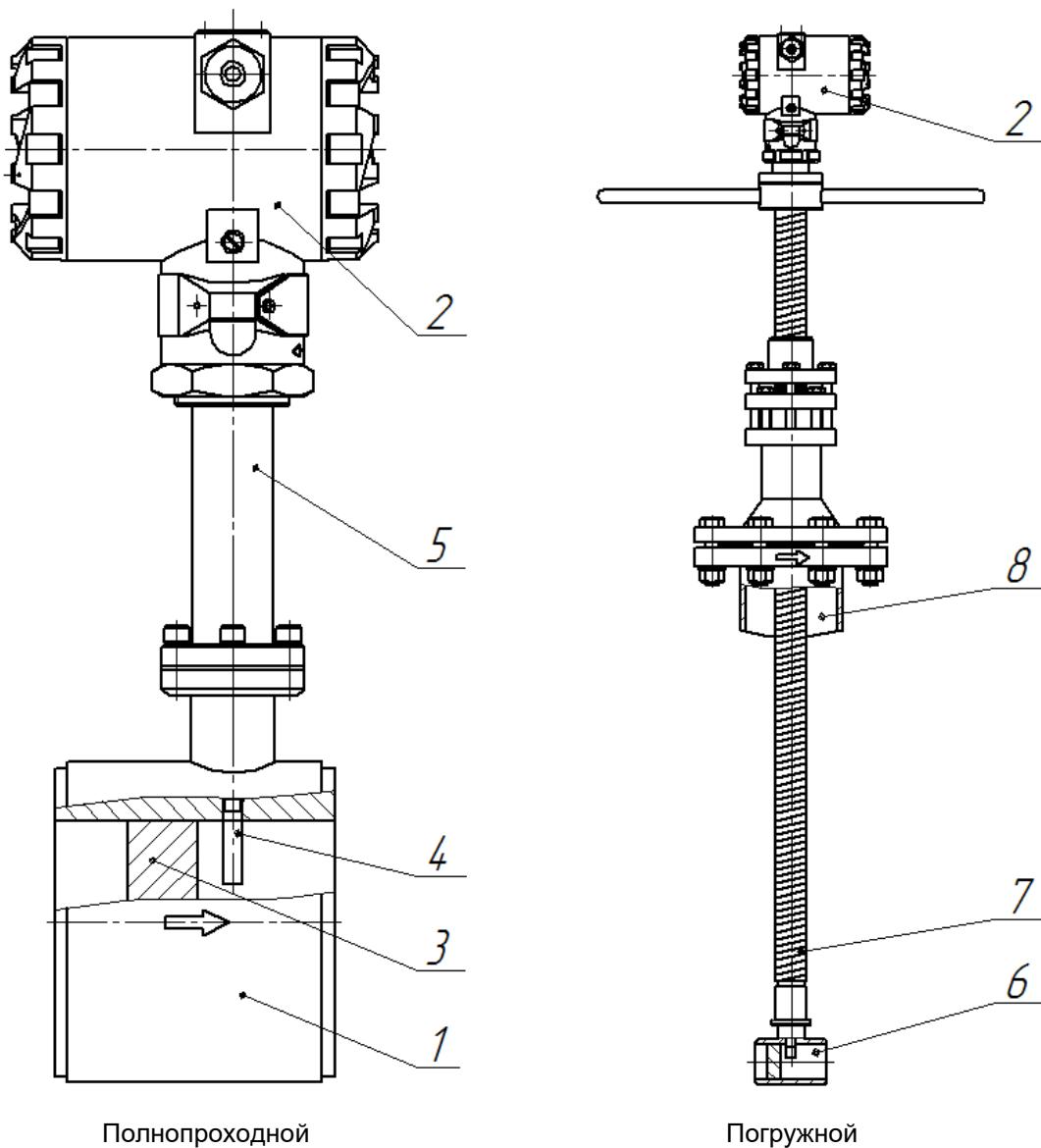


Рисунок 3.1. Устройство расходомеров расхода

По месту установки расходомеры могут быть с совместным и дистанционным размещением проточной части и электронного блока. Внешний вид электронного блока дистанционного исполнения показан на **рисунке 3.2**.

В расходомере реализован метод измерения расхода, основанный на измерении частоты вихрей. В цилиндре проточной части установлено тело обтекания, которое вызывает образование вихрей в набегающем потоке измеряемой среды. Вихри распространяются попутно вдоль и сзади каждой из сторон тела обтекания. Частота срыва вихрей с тела обтекания пропорциональна

скорости потока среды, а, следовательно, пропорциональна объёмному расходу измеряемой среды. Эти завихрения вызывают колебания давления измеряемой среды по обе стороны крыла сенсора. Крыло передаёт пульсации давления на пьезоэлемент. Пьезоэлемент преобразует пульсации в электрические сигналы. Электронный блок формирует выходные сигналы расходомера после усиления, фильтрации, преобразований и цифровой обработки сигнала.

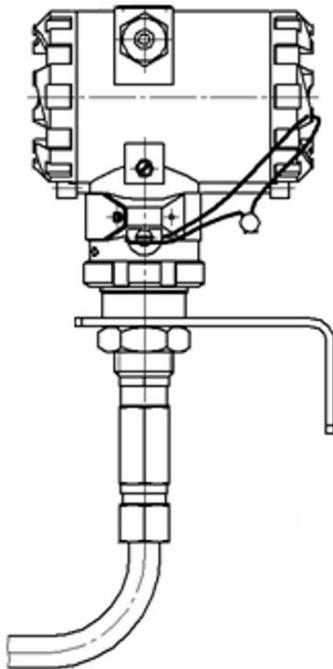


Рисунок 3.2. Дистанционное исполнение электронного блока

## 4 ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

Электронный блок поставляется в составе расходомера. Требования к хранению и транспортированию расходомера указаны в руководстве по эксплуатации расходомера (см. *таблицу 1.1*).

## 5 ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЗРЫВОЗАЩИТЫ

### 5.1 Средства обеспечения взрывозащиты электронного блока

Электронный блок версии «ВВ2» может применяться во взрывозащищённых исполнениях расходомера Вн, ВнIIIC и РВ. Во всех перечисленных случаях взрывозащита электронного блока осуществляется взрывонепроницаемой оболочкой по ГОСТ IEC 60079-1-2013 либо ГОСТ IEC 60079-31-2013. Средства обеспечения данных видов взрывозащиты описаны в Руководствах по эксплуатации на конкретные модификации расходомера согласно *таблице 1.1*.

Электронный блок не имеет внешних искробезопасных цепей. В случае необходимости подключения расходомера к устройствам, требующим вид взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь», подключение должно осуществляться через сертифицированные барьеры искрозащиты с соответствующими параметрами.

Технологический интерфейс USB (см. п. 7.6) и имитационный вход (см. п. 11.1) не допускается использовать во взрывоопасных зонах.

### 5.2 Средства обеспечения взрывозащиты сенсора

Для обеспечения уровня взрывозащиты оборудования Ga проточной части расходомера, в электронном блоке реализована взрывозащита цепей пьезоэлементов сенсора и встроенного в

сенсор датчика температуры вида «искробезопасная электрическая цепь» и уровня ia IIC по ГОСТ 31610.11-2014. Параметры цепей приведены в **таблицах 5.1 и 5.2**.

*Таблица 5.1. Искробезопасные выходные параметры цепи сенсора*

Наименование параметра	Значение параметра для цепи сенсора			
Максимальное выходное напряжение Uo [В]	10,6			
Максимальный выходной ток Io [mA]	72			
Максимальная выходная мощность Po [мВт]	190			
Подгруппа взрывоопасной смеси	IIC	IIB	IIA	I
Максимальная внешняя ёмкость Co [мкФ]	2,32	16,2	72	90
Максимальная внешняя индуктивность Lo [мГн]	15	61	120	200

Выходная цепь является искробезопасной для входного напряжения Um = 250 В.

*Таблица 5.2. Искробезопасные выходные параметры цепи датчика температуры*

Наименование параметра	Значение параметра для цепи датчика температуры			
Максимальное выходное напряжение Uo [В]	10,6			
Максимальный выходной ток Io [mA]	36			
Максимальная выходная мощность Po [мВт]	98			
Подгруппа взрывоопасной смеси	IIC	IIB	IIA	I
Максимальная внешняя ёмкость Co [мкФ]	2,32	16,2	72	90
Максимальная внешняя индуктивность Lo [мГн]	61	247	494	810

Выходная цепь является искробезопасной для входного напряжения Um = 250 В.

### 5.3 Монтаж и эксплуатация с обеспечением взрывозащиты

Монтаж, эксплуатация и техническое обслуживание электронного блока должны проводиться в соответствии с разделом 7.3 ПУЭ, ГОСТ IEC 60079-14-2013 «Взрывоопасные среды. Часть 14. Проектирование, выбор и монтаж электроустановок», ГОСТ 31610.17-2012 «Электрооборудование для взрывоопасных газовых сред. Часть 17. Проверка и техническое обслуживание электроустановок во взрывоопасных зонах (кроме подземных выработок)», ВСН332-74, и данным руководством по эксплуатации.

Перед монтажом электронный блок должен быть осмотрен. Особое внимание следует обратить на маркировку взрывозащиты, предупредительные надписи, отсутствие повреждений, наличие заземляющего зажима, наличие средств уплотнения для кабелей и крышек, состояние подключаемого кабеля.

Электронный блок должен быть обязательно заземлён до подачи питания, заземление допускается подключать любым из способов, указанных в п. 8.4.

Все операции по монтажу расходомеров необходимо выполнять с соблюдением требований по защите от статического электричества.

Подключение питания и выходных сигналов расходомеров должно осуществляться взрывозащищенным кабелем.

При монтаже расходомеров исполнения **Вн** и **ВнIIC** необходимо проверить состояние взрывозащищенных поверхностей деталей, подвергаемых разборке. Не допускается наличие признаков износа, деформации, коррозии и других повреждений.

Если при подключении расходомера используется только один кабельный ввод, неиспользуемый ввод должен быть заглушен. Для глушения допускается использовать только заглушки, поставляемые изготовителем.

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

### ВНИМАНИЕ!

Не допускается открытие крышек при включенном питании электронного блока!

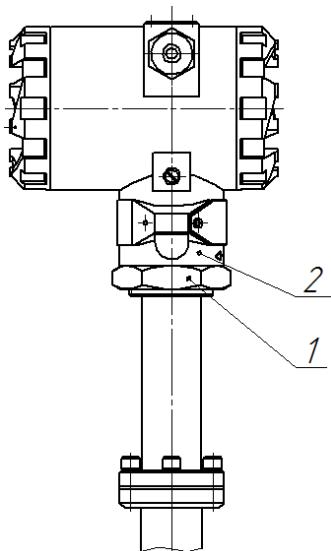
Монтаж расходомера взрывозащищённого исполнения **РВ** необходимо производить в соответствии с данным руководством и инструкцией по монтажу взрывозащищённых коробок, поставляемой в комплекте. Расположение зажимов клеммной колодки для взрывозащищённого исполнения **РВ** с рудничной взрывозащитой приведено в *приложении В*.

## 6 МОНТАЖ

### 6.1 Требования к монтажу

Электронный блок поставляется в составе расходомера. Требования к монтажу расходомера указаны в руководстве по эксплуатации расходомера (см. *таблицу 1.1*).

### 6.2 Поворот электронного блока



Для удобства электромонтажа и считывания показаний допускается повернуть электронный блок расходомера на угол не более 90° относительно его исходного положения, заданного на заводе-изготовителе. Это необходимо для того, чтобы не допустить перекручивания проводов и для сохранения положения уплотнительного кольца внутри электронного блока.

Для поворота необходимо ослабить контргайку 1 (*рисунок 6.1*), повернуть электронный блок 2 в нужную сторону на угол не более 90°, затем плотно затянуть контргайку для обеспечения герметичности.

Рисунок 6.1. Поворот электронного блока

### 6.3 Разъёмное дистанционное исполнение электронного блока

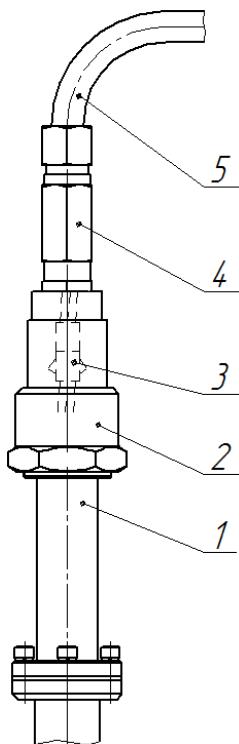


Рисунок 6.2. Разъёмное дистанционное исполнение

В расходомерах с разъёмным дистанционным исполнением электронного блока малогабаритный разъём 3 находится внутри переходника 2 в верхней части стойки 1 (**рисунок 6.2**).

Для отсоединения электронного блока с дистанционным кабелем 5 от стойки расходомера 1 необходимо ослабить кабельный ввод 4 в верхней части стойки, открутить кабельный ввод от переходника стойки, вытянуть провода с разъёмом 3 и отсоединить разъём.

При подключении разъёма необходимо аккуратно уложить провода с разъёмом внутри переходника, не пережимая провода, затем плотно закрутить кабельный ввод.

## 7 ПАРАМЕТРЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПИТАНИЯ, ВХОДНЫЕ И ВЫХОДНЫЕ СИГНАЛЫ ЭЛЕКТРОННОГО БЛОКА

### 7.1 Требования по электропитанию

Электрическое питание электронного блока осуществляется от источника питания постоянного тока напряжением от 18 до 30 В.

В **таблице 7.1** приведены параметры электрического питания электронного блока.

Таблица 7.1. Параметры электрического питания электронного блока

Параметр	Значение
Номинальное напряжение питания	24 В постоянного тока
Диапазон питающих напряжений	18-30 В постоянного тока
Максимальная потребляемая мощность без индикатора	1,8 Вт
Максимальная потребляемая мощность с индикатором, без функции обогрева	2,1 Вт
Максимальная потребляемая мощность с индикатором, с функцией обогрева	6 Вт

Функция обогрева индикатора по умолчанию отключена.

Работоспособность без обогрева сохраняется от -60 до +70 °С.

Электронный блок имеет следующие выходы: частотно-импульсный, аналоговый (токовый), RS-485, USB. Все выходы, кроме USB, имеют гальваническую изоляцию между собой, относительно корпуса прибора и питания. Питание также изолировано от корпуса. Электрическая прочность изоляции 500 В. Корпус разъёма USB электрически соединён с корпусом прибора.

## 7.2 Входные и выходные сигналы электронного блока

Электронный блок имеет цифровые и аналоговые выходные сигналы в различных исполнениях.

Выходные сигналы электронного блока:

- частотно-импульсный выходной сигнал;
- аналоговый (токовый) выходной сигнал 4-20mA с протоколом HART v7;
- интерфейс RS-485;
- интерфейс USB.

Интерфейс USB с протоколом Modbus RTU применяется только для настройки и конфигурирования электронного блока.

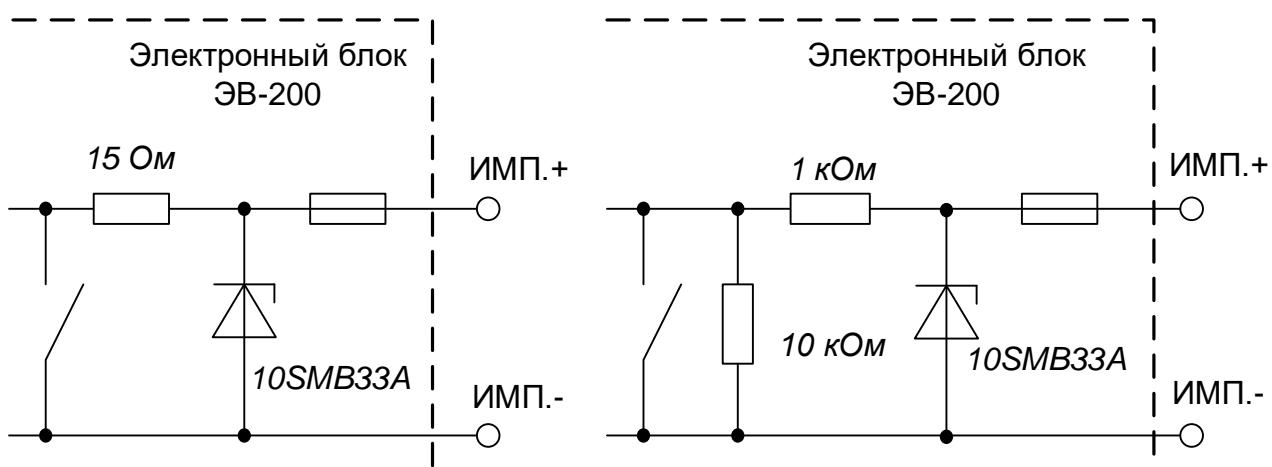
Входные сигналы электронного блока:

- имитационный вход;
- аналоговый (токовый) входной сигнал 4-20mA для подключения датчика давления.

## 7.3 Частотно-импульсный выходной сигнал

Выход может быть настроен в режим частотного, импульсного или дискретного сигналов. Выходной сигнал может принимать два логических состояния: «замкнуто» / «разомкнуто». Выход является пассивным, может находиться в одном из двух режимов по значению выходного сопротивления «Стандартный» либо «NAMUR NA01» в зависимости от состояния настройки (регистр Modbus 40010).

Принципиальные схемы выхода «Стандартный» и «NAMUR NA01» приведены на **рисунке 7.1**.



*Рисунок 7.1. Принципиальные схемы частотно-импульсного стандартного выхода (слева) и NAMUR NA01 (справа)*

Выход может работать в одном из режимов, перечисленных в **таблице 7.2**. Режим работы частотно-импульсного выхода задаётся регистром Modbus 40007.

*Таблица 7.2. Режимы работы частотно-импульсного выхода*

Режим (Регистр 40007)	Описание
0	Частотный: объёмный расход
1	Частотный: объёмный расход в ст.у.
2	Частотный: массовый расход
5	Импульсный: объёмный расход
6	Импульсный: объёмный расход в ст.у.
7	Импульсный: массовый расход

Режим (Регистр 40007)	Описание
<b>8</b>	Реле объёмного расхода (контакт нормально разомкнут)
<b>9</b>	Реле объёмного расхода (контакт нормально замкнут)
<b>10</b>	Объёмный дозатор (контакт нормально разомкнут)
<b>11</b>	Массовый дозатор (контакт нормально разомкнут)
<b>12</b>	Объёмный дозатор (контакт нормально замкнут)
<b>13</b>	Массовый дозатор (контакт нормально замкнут)
<b>14</b>	Авария

Электрические параметры частотно-импульсного выхода приведены в **таблице 7.3.**

Таблица 7.3. Электрические параметры частотно-импульсного выхода

Характеристика	Значение
Режимы работы	см. таблицу 7.2
Максимальная частота	1200 Гц
Максимальный ток стандартного выхода	100 мА
Максимальный ток выхода NAMUR	30 мА
Диапазон напряжений питания [В]	2,5...30

Все режимы работы частотно-импульсного выхода реализованы на одних и тех же клеммах, поэтому нельзя использовать более одного режима одновременно.

По умолчанию прибор настраивается на импульсный режим.

### 7.3.1 Частотный режим

В частотном режиме частота выходного сигнала пропорциональна значению текущей переменной. В качестве текущей переменной могут быть назначены объёмный расход [ $\text{м}^3/\text{ч}$ ], объёмный расход в ст.у. [ $\text{м}^3/\text{ч}$ ], массовый расход [ $\text{т}/\text{ч}$ ].

#### ПРИМЕЧАНИЕ

Здесь и далее ст.у. – стандартные условия:

- атмосферное давление 101325 Па = 760 мм. рт. ст.;
- температура воздуха 293,15 K = 20 °C.

Минимальное значение частоты на частотном выходе (0 Гц) соответствует минимальному значению текущей переменной. Значение частоты 1000 Гц на частотном выходе соответствует максимальному значению текущей переменной, указанному в регистре Modbus 40035. Частота на частотно-импульсном выходе при этом определяется по формуле 7.1.

$$f_{\text{вых}} = \frac{Q_{\text{изм}} \cdot 1000[\text{Гц}]}{Q_{URV}} \quad (7.1)$$

где  $Q_{\text{изм}}$  – измеренное значение расхода [ $\text{м}^3/\text{ч}$  или  $\text{т}/\text{ч}$ ]

$Q_{URV}$  – значение расхода [ $\text{м}^3/\text{ч}$  или  $\text{т}/\text{ч}$ ], соответствующее верхней граничной выходной частоте 1000 Гц (регистр Modbus 40035).

Значение частоты на частотно-импульсном выходе в частотном режиме может меняться в диапазоне от 0 Гц до 1200 Гц. В случае если частота на частотно-импульсном выходе превышает 1000 Гц, устанавливается бит 1 «Расход за диапазоном» (см. [Диагностические сообщения](#)).

Регистры Modbus, отвечающие за настройку частотного режима, приведены в **таблице 7.4** (см. [уровни доступа](#)).

Таблица 7.4. Регистры для настройки частотного режима

Регистр	Формат	Доступ	Описание
40007	uint16	1	Конфигурация режима работы частотно-импульсного выхода. Для частотного режима: 0 – объёмный расход [м <sup>3</sup> /ч] 1 - объёмный расход в ст.у. [м <sup>3</sup> /ч] 2 – массовый расход [т/ч]
40010	uint16	1	Тип частотного выхода 0 – стандартный 1 – NAMUR NA01
40035	float	1	Верхний предел диапазона измерения параметра для частотно-импульсного выхода [м <sup>3</sup> /ч, т/ч] Задаёт расход, который соответствует 1000 Гц на выходе.
40889	uint32	1	Коэффициент заполнения, для частотного режима [%]. Значение 0 соответствует коэффициенту заполнения 50%. В случае если установлено значение более 50%, коэффициент заполнения соответствует 50%.

### 7.3.2 Импульсный режим

В импульсном режиме каждый импульс на выходе соответствует определённому количеству единиц текущей переменной, называемому ценой импульса (регистр Modbus 40039). Текущей переменной может быть объём, объём, приведённый к ст.у. или масса. Цена импульса указывается в литрах или килограммах. По заказу потребителя может быть установлена необходимая цена и длительность импульса.

Значение расхода за время измерения определяется по формуле 7.2.

$$Q = \frac{m \cdot N}{\Delta t \cdot K_Q} \quad (7.2)$$

где  $Q$  – значение расхода [м<sup>3</sup>/ч или т/ч];  
 $m$  – цена импульса [л/имп или кг/имп];  
 $N$  – число импульсов за время измерения;  
 $\Delta t$  – время измерения [с];  
 $K_Q$  – коэффициент преобразования равный 3.6.

Частота на частотно-импульсном выходе при этом определяется по формуле 7.3.

$$f_{\text{вых}} = \frac{Q}{3,6 \cdot m} \quad (7.3)$$

где  $f_{\text{вых}}$  – текущая частота выхода [Гц];  
 $Q$  – значение расхода [т/ч или м<sup>3</sup>/ч];  
 $m$  – цена импульса [л/имп или кг/имп].

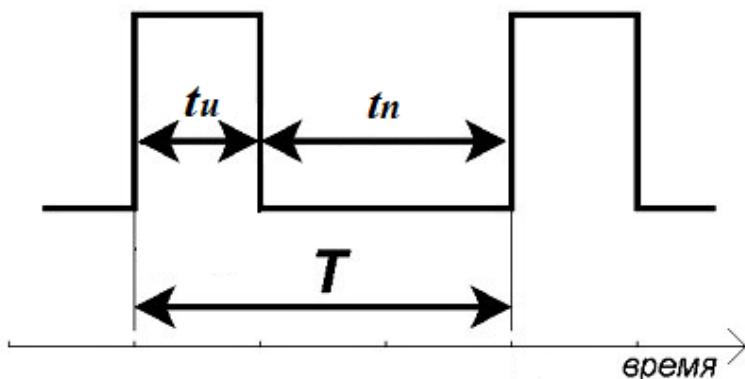
Цену импульса следует выбирать таким образом, чтобы при максимальном расходе частота на выходе не превышала 1000 Гц. Минимальная цена импульса  $m$  (в литрах или килограммах) при этом определяется по формуле 7.4.

$$m = \frac{Q_{\max}}{3,6 \cdot 1000[\text{Гц}]} \quad (7.4)$$

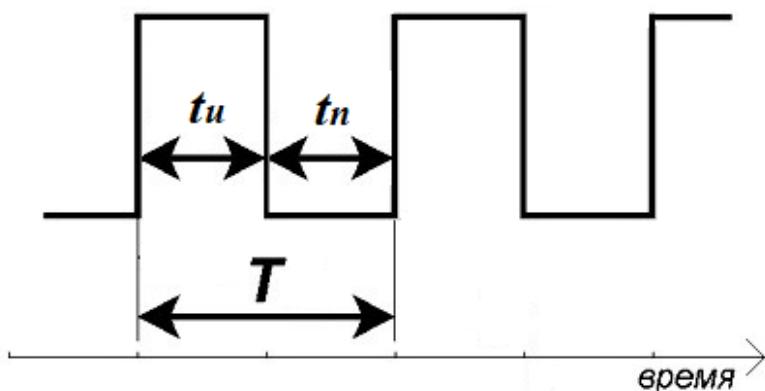
где  $Q_{\max}$  – максимально возможное значение расхода для данного типоразмера расходомера [м<sup>3</sup>/ч или т/ч].

Длительность на частотно-импульсном выходе определяется по формуле 7.5 и не может быть больше половины периода  $T$  (рис.7.2).

$$t_u = \frac{1}{2 \cdot f_{\text{вых}}} \quad (7.5)$$

Рисунок 7.2 – Сигнал на частотно-импульсном выходе при  $t_i < t_p$ 

При дальнейшем увеличении длительности импульса сигнал упирается в меандр (рис.7.3).

Рисунок 7.3 – Сигнал на частотно-импульсном выходе при  $t_i = t_p$ 

Отношение длительности импульса к продолжительности паузы не должно быть больше 1:

$$\frac{t_i}{t_n} \leq 1 \quad (7.6)$$

Дальнейшее увеличение длительности импульса возможно только изменением частоты импульсов, т.е. увеличением цены импульса.

При установке в качестве текущей переменной на импульсном выходе объёма, приведённого к ст.у. или массы, необходимо рассчитать максимально возможное значение расхода в м<sup>3</sup>/ч (для стандартных условий) или т/ч по формуле 7.7 или 7.8. Затем рассчитать минимальную цену импульса *m*, подставив максимально возможное значение расхода в м<sup>3</sup>/ч или т/ч в формулу 7.4.

Объёмный расход, приведённый к стандартным условиям, вычисляется электронным блоком по формуле 7.7.

$$Q_{ст.у.} = \frac{Q_V \cdot \rho_{РАБ}}{\rho_{ст.у.}} \quad (7.7)$$

где  $Q_{ст.у.}$  – объёмный расход при стандартных условиях [м<sup>3</sup>/ч];  
 $Q_V$  – объёмный расход при рабочих условиях [м<sup>3</sup>/ч];  
 $\rho_{РАБ}$  – плотность при рабочих условиях [кг/м<sup>3</sup>] (регистр Modbus 40023);  
 $\rho_{ст.у.}$  – плотность при стандартных условиях [кг/м<sup>3</sup>] (регистр Modbus 40025).

Массовый расход вычисляется электронным блоком по формуле 7.8.

$$Q_m = \frac{Q_V \cdot \rho_{РАБ}}{1000} \quad (7.8)$$

где  $Q_m$  – массовый расход при стандартных условиях [т/ч];  
 $Q_V$  – объёмный расход при рабочих условиях [м<sup>3</sup>/ч];  
 $\rho_{РАБ}$  – плотность при рабочих условиях [кг/м<sup>3</sup>] (регистр Modbus 40023).

В **таблице 7.5** приведены типовые и минимальные значения цены импульса  $t$  для измерения жидкых и газообразных сред для объёмного расхода, а также максимально возможное значение объёмного расхода для данного типоразмера расходомера.

**Примечания:**

1. Цена импульса погружных расходомеров ЭВ-200 рассчитывается согласно [приложению Г](#), исходя из фактической площади сечения трубопровода.
2. В скобках указаны параметры для расходомеров с расширенными границами диапазона измерений.
3. Типовая длительность соответствует типовой цене импульса, минимальная длительность соответствует минимальной цене импульса.

**Таблица 7.5. Типовое значение цены импульса  $t$  на частотно-импульсном выходе**

Типо-размер (исполнение)	Жидкость					Газообразная среда				
	Q <sub>макс</sub> , м <sup>3</sup> /ч	Цена импульса $t$ (ЦИ), л		Длительность импульса, мкс		Q <sub>макс</sub> , м <sup>3</sup> /ч	Цена импульса $t$ (ЦИ), л		Длительность импульса, мкс	
		типо-вия	мин.	типо-вия	мин.		типо-вия	мин.	типо-вия	мин.
<b>ЭВ-200</b>										
15 <b>С, Ф, С1, Ф1</b>	5	0,0025	0,0014	900	504	32	0,015	0,009	843	506
25 <b>ФР, ФР1</b>	5	0,0025	0,0014	900	504	32	0,015	0,009	843	506
25 <b>С, Ф, С1, Ф1</b>	16	0,01	0,0045	1125	506	120 (155)	0,04 (0,05)	0,034 (0,043)	600 (580)	510 (510)
32 <b>ФР, ФР1</b>	16	0,01	0,0045	1125	506	120 (155)	0,04 (0,05)	0,034 (0,043)	600 (580)	510 (510)
32 <b>С, Ф, С1, Ф1</b>	27	0,01	0,008	666	533	200 (255)	0,08 (0,08)	0,056 (0,071)	720 (564)	504 (501)
40 <b>С, Ф, С1, Ф1</b>	43	0,02	0,012	837	502	310 (400)	0,1 (0,12)	0,087 (0,112)	580 (540)	505 (504)
50 <b>ФР, ФР1</b>	27	0,01	0,008	666	533	200 (255)	0,08 (0,08)	0,056 (0,071)	720 (564)	504 (501)
50 <b>С, Ф, С1, Ф1</b>	67	0,02	0,019	537	510	480 (620)	0,16 (0,18)	0,134 (0,173)	600 (522)	502 (502)
50, 80 <b>СД/80</b>	—	—	—	—	—	80	0,05	0,023	1125	517
50, 80 <b>СД/160</b>	—	—	—	—	—	160	0,05	0,045	562	506
50, 80 <b>СД/400</b>	—	—	—	—	—	400	0,2	0,112	900	504
65 <b>С, Ф, С1, Ф1</b>	115	0,04	0,032	626	500	810 (1050)	0,23 (0,3)	0,225 (0,292)	511 (514)	500 (500)
80 <b>ФР, ФР1</b>	67	0,02	0,019	537	510	480 (620)	0,16 (0,18)	0,134 (0,173)	600 (522)	502 (502)
80 <b>С, Ф, С1, Ф1</b>	172	0,05	0,048	523	502	1230 (1600)	0,38 (0,45)	0,342 (0,445)	556 (506)	500 (500)
80 <b>СД/800</b>	—	—	—	—	—	800	0,5	0,223	1125	501
80 <b>СД/1600</b>	—	—	—	—	—	1600	0,5	0,445	562	500
100 <b>ФР, ФР1</b>	172	0,05	0,048	523	502	1230 (1600)	0,38 (0,45)	0,342 (0,445)	556 (506)	500 (500)

Типо-размер (исполнение)	Жидкость						Газообразная среда					
	Q <sub>макс</sub> , м <sup>3</sup> /ч	Цена импульса т (ЦИ), л		Длительность импульса, мкс		Q <sub>макс</sub> , м <sup>3</sup> /ч	Цена импульса т (ЦИ), л		Длительность импульса, мкс		типо-вия	мин.
		типо-вия	мин.	типо-вия	мин.		типо-вия	мин.	типо-вия	мин.	типо-вия	мин.
100 С, Ф, С1, Ф1	270	0,08	0,075	533	500	1920 (2500)	0,66 (0,7)	0,534 (0,695)	618 (503)	500 (500)		
125 С, Ф, Ф1	400	0,12	0,112	540	504	3000 (3600)	0,9 (1)	0,834 (1)	540 (500)	500 (500)		
150 С, Ф, Ф1	605	0,18	0,169	535	502	4325 (5000)	1,5 (1,5)	1,202 (1,389)	624 (540)	500 (500)		
200 С, Ф, Ф1	1075	0,3	0,299	502	500	8000 (10000)	2,5 (3)	2,223 (2,778)	562 (540)	500 (500)		
250 С, Ф, Ф1	1700	0,5	0,473	529	500	12900 (15000)	4 (4,5)	3,584 (4,167)	558 (540)	500 (500)		
300 С, Ф, Ф1	2460	0,7	0,684	512	500	18600 (22000)	5,6 (6,5)	5,167 (6,112)	541 (531)	500 (500)		
ЭВ-205 (Датчик Ду40)	36	0,1	0,01	5000	500	216	1	0,06	8333	500		
ЭВ-200-ППД	1800	1	1	1000	1000	-	-	-	-	-		

Примечание: В скобках указаны параметры для преобразователей с расширенными границами диапазона измерений.

В **таблице 7.6** приведены типовые значения отсечки по минимальному расходу для жидких и газообразных сред при различном давлении.

Таблица 7.6 Типовое значение отсечки по минимальному расходу

Внутренний диаметр трубопровода, мм	Код исполнения по типу соединения с трубопроводом	Код исполнения по температуре измеряемой среды	Величина отсечки по мин. расходу, м <sup>3</sup> /ч		
			Вода	Воздух	
				1,6-6,3 МПа	16-25 МПа
15	С, Ф	85-250	0,4	0,8	0,8
		300, 320	0,4	1	1
25	ФР	85-250	0,4	0,8	0,8
		300, 320	0,4	1	1
	С, Ф	85-250	0,4 (0,3)	1,8	1,8
		300, 320	0,4	2,8	2,8
32	ФР	85-250	0,4 (0,3)	1,8	1,8
		300, 320	0,4	2,8	2,8
	С, Ф	85-250	0,6 (0,4)	3	3
		300, 320	0,6	4,5	4,5
40	С, Ф	85-250	1 (0,8)	6	5
		300, 320	1	9	7
		350, 450	2	13	-
	ФР	85-250	0,6 (0,4)	3	3
		300, 320	0,6	4,5	4,5
50	С, Ф	85-250	1	10 (9)	8
		300, 320	1	14	11
		350, 450	4	21	-

Внутренний диаметр трубопровода, мм	Код исполнения по типу соединения с трубопроводом	Код исполнения по температуре измеряемой среды	Величина отсечки по мин. расходу, м3/ч		
			Вода	Воздух	
				1,6-6,3 МПа	16-25 МПа
65	С, Ф	85-250	2	17 (15)	16 (14)
		300, 320	2	23	21
		350, 450	7	35	-
80	ФР	85-250	1	10 (9)	8
		300, 320	1	14	11
	С, Ф	85-250	3	27 (23)	23 (20)
		300, 320	3	36	31
		350, 450	9	54	-
100	ФР	85-250	3	27 (23)	23 (20)
		300, 320	3	36	31
	С, Ф	85-250	6 (4)	42 (36)	35 (31)
		300, 320	6	56	47
		350, 450	15	84	-
125	С, Ф	85-250	10 (8)	61 (53)	-
		300, 320	10	81	-
		350, 450	23	112	-
150	С, Ф	85-250	14 (11)	89 (77)	-
		300, 320	14	118	-
		350, 450	33	156	-
200	С, Ф	85-250	26 (20)	173 (149)	-
		300, 320	26	230	-
		350, 450	63	312	-
250	С, Ф	85-250	42 (33)	226	-
		300, 320	42	359	-
		350, 450	100	472	-
300	С, Ф	85-250	60 (48)	332	-
		300, 320	60	512	-
		350, 450	140	684	-
50, 80	СД/80	85-250	-	5	
	СД/160	85-250	-	7	
	СД/400	85-250	-	10	
80	СД/800	85-250	-	20	
	СД/1600	85-250	-	40	
Погружной расходомер ЭМИС-ВИХРЬ 205					
300-2000		85-250	1	10	-

Примечание: В скобках указаны параметры для преобразователей с расширенными границами диапазона измерений.

Регистры, отвечающие за настройку импульсного режима, приведены в **таблице 7.7**.

*Таблица 7.7. Регистры для настройки импульсного режима*

Регистр	Формат	Доступ	Описание
<b>40007</b>	uint16	1	Конфигурация режима работы частотно-импульсного выхода. Для импульсного режима: 5 – объёмный расход [м <sup>3</sup> /ч] 6 - объёмный расход в ст.у. [м <sup>3</sup> /ч] 7 – массовый расход [т/ч]
<b>40010</b>	uint16	1	Тип частотного выхода 0 – стандартный 1 – NAMUR NA01
<b>40039</b>	float	1	Цена выходного импульса [л, кг]
<b>40889</b>	uint32	1	Длительность импульса на частотно-импульсном выходе [мкс]

### 7.3.3 Режим реле

Режим реле имеет два устойчивых состояния: включен и выключен. Он используется для сигнализации о наступлении контролируемого события.

Контакты «НЗ/НО» – аналогия с релейным выходом:

- «НО» (нормально открытый или нормально разомкнутый «НР») означает, что транзистор не пропускает ток в нормальном состоянии;
- «НЗ» (нормально закрытый или нормально замкнутый) означает, что транзистор пропускает ток в нормальном состоянии.

Реле объёмного расхода – режим, в котором частотно-импульсный выход меняет своё нормальное (первоначальное) состояние при выходе значения объёмного расхода за границы, устанавливаемые порогами в регистрах 41014, 41016. При нахождении объёмного расхода в заданных пределах выход сохраняет своё нормальное состояние.

Регистры, отвечающие за настройку режима реле, приведены в **таблице 7.8** (см. [уровни доступа](#)).

*Таблица 7.8. Регистры для настройки режима реле*

Регистр	Формат	Доступ	Описание
<b>40007</b>	uint16	1	Конфигурация режима работы частотно-импульсного выхода. Для режима реле: 8 - реле расхода (контакт нормально разомкнут) 9 - реле расхода (контакт нормально замкнут)
<b>40010</b>	uint16	1	Тип частотного выхода 0 – стандартный 1 – NAMUR NA01
<b>41014</b>	float	1	Максимальное значение для реле [м <sup>3</sup> /ч]
<b>41016</b>	float	1	Минимальное значение для реле [м <sup>3</sup> /ч]

### 7.3.4 Режим дозатора

Процесс дозирования заключается в сравнении заданной дозы с отмеренной. При достижении отмеренной дозой той величины, которая задана в параметрах, происходит изменение состояния выхода – переключение из нормального состояния в активное. В этот момент из отмеренной дозы вычитается заданное значение, и начинается следующее измерение. Выход находится в активном состоянии заданный промежуток времени, затем восстанавливает нормальное состояние.

Например, для режима «Объёмный дозатор с заданной порцией в литрах» (регистр 40039), контакт «НО», активное состояние – это замыкание контакта. Выход находится в активном состоянии определённое время (время срабатывания). По окончании времени срабатывания выход меняет своё

состояние на нормальное и находится в нем до следующего достижения отмеренной дозой заданного значения.

При необходимости величина заданной дозы может быть откорректирована. При одной и той же величине заданной дозы не нужно каждый раз задавать её заново.

Таким образом, состояние частотно-импульсного выхода служит индикатором достижения заданной дозы.

Для начала дозирования требуется:

- установить необходимую отмеряемую дозу (регистр 40039);
- установить длительность активного состояния дискретного выхода (регистр 40889);
- активировать соответствующий режим работы частотно-импульсного выхода (регистр 40007).

Переключение режима дозирования автоматически обнуляет отмеренную дозу.

#### ВНИМАНИЕ!

Отсечка минимального расхода относится, в том числе, к расходу в режиме дозатора.

Регистры, отвечающие за настройку режима дозатора, приведены в **таблице 7.9** (см. [уровни доступа](#)).

Таблица 7.9. Регистры для настройки режима дозатора

Регистр	Формат	Доступ	Описание
<b>40007</b>	uint16	1	Конфигурация режима работы частотно-импульсного выхода. Для режима дозатора: 10 - объёмный дозатор (контакт нормально разомкнут) 11 - массовый дозатор (контакт нормально разомкнут) 12 - объёмный дозатор (контакт нормально замкнут) 13 - массовый дозатор (контакт нормально замкнут)
<b>40010</b>	uint16	1	Тип частотного выхода 0 – стандартный 1 – NAMUR NA01
<b>40039</b>	float	1	Величина порции дозатора [л, кг]
<b>40889</b>	uint32	1	Длительность импульса на частотно-импульсном выходе [мкс]

#### 7.3.5 Режим индикации неисправности (авария)

В режиме индикации неисправности выход меняет нормальное состояние при наличии одной из критических неисправностей (см. [Диагностическая информация](#)):

- отсутствие межпроцессорной связи;
- низкое напряжение измерительной платы;
- низкое напряжение базовой платы.

### 7.4 Аналоговый (токовый) выходной сигнал с цифровым протоколом HART v7 (стандартный, NAMUR NE43)

Значение силы тока в цепи токового выходного сигнала лежит в пределах 4-20mA и линейно зависит от текущей переменной. Текущей переменной может быть:

- объёмный расход;
- массовый расход;
- объёмный расход, приведённый к ст.у.;
- температура среды;
- давление среды;

- вычисленная плотность;
- объёмный расход в погружном режиме.

Токовый выход является интерфейсом для передачи данных по цифровому протоколу HART v7. Описание команд и переменных HART приведено в [приложении Е](#). Файлы описания устройства (DD) для прибора доступны по запросу в отдел технической поддержки АО «ЭМИС».

Режим работы токового выхода может быть настроен через протокол Modbus (регистр 40006) или с помощью дисплея электронного блока (см. [приложение Д](#)) или с помощью команды HART 51 (см. [приложение Е](#)). Значения переменных, соответствующих токам 4 мА и 20 мА, могут быть настроены через регистры Modbus 40939 и 40941 соответственно (см. [приложение Г](#)), через протокол HART (команда 35, см. [приложение Е](#)) или через интерфейс платы индикации (см. [приложение Д](#)). Току 4 мА по умолчанию соответствует нулевой расход. По заказу значения 4 мА и 20 мА могут быть настроены на другие расходы.

Диапазон изменения тока зависит от конфигурации токового выхода и задаётся в регистрах Modbus 41073, 41075. Также токовый выходной сигнал может сигнализировать о наличии ошибок. Значения токов ошибок устанавливаются в регистрах Modbus 41069 и 41071.

Сигнализация об ошибках настраивается:

- с помощью регистров Modbus 41051-41052 для ошибки нижнего уровня тока
- с помощью регистров Modbus 41053-41054 для ошибки верхнего уровня тока.

В [таблице 7.10](#) приведены регистры, влияющие на настройку токового выхода.

*Таблица 7.10. Регистры настройки токового выхода*

Регистр	Формат	Доступ	Описание	Диапазон	По умолчанию
<b>41073</b>	float	1	Нижняя граница тока насыщения [мА]	3,8...4,0	4,0
<b>41075</b>	float	1	Верхняя граница тока насыщения [мА]	20,0...20,5	20,5
<b>41069</b>	float	1	Ток ошибки нижнего уровня [мА]	3,2...4,0	3,6
<b>41071</b>	float	1	Ток ошибки верхнего уровня [мА]	20,0...22,0	21,5
<b>40958</b>	float	1	Демпфирование тока [с]	0,0...30,0	0,0
<b>41051</b>	uint32	1	Маска ошибок нижнего уровня бит 1 – выход расхода за метрологический диапазон бит 2 – неисправность при самопроверке АЦП бит 3 – отсутствие межпроцессорной связи бит 4 – низкое напряжение измерительной платы бит 5 – низкое напряжение базовой платы бит 6 – обрыв датчика температуры бит 7 – короткое замыкание датчика температуры бит 8 – ток датчика давления слишком низкий бит 9 – ток датчика давления слишком высокий бит 10 – неправильно настроен частотно-импульсный выход бит 11 – вероятно наличие кавитации бит 12 – вероятно хаотичное вихреобразование бит 13 – выход за пределы температуры электроники		
<b>41053</b>	uint32	1	Маска ошибок верхнего уровня (см. регистр 41051)		

Для включения сигнализации об ошибке необходимо в соответствующий бит записать 1. Маскируемые биты ошибок нижнего и верхнего уровня тока совпадают с диагностическими битами регистра Modbus 30001-30002.

Для гарантированной работы токового выхода общее сопротивление цепи токового выхода  $R^*$  должно удовлетворять соотношению (7.9):

$$R^* \leq \frac{U_{\Pi} - U_i}{0,024} [Ом] \quad (7.9)$$

где  $U_{\Pi}$  – напряжение источника питания [В];  $U_i = 12$  В.

При использовании протокола HART сопротивление нагрузочного резистора не должно быть менее 120 Ом.

Напряжение питания токового выхода должно быть в диапазоне от 12 до 40 В.

## 7.5 Интерфейс RS-485

Интерфейс RS-485 соответствует требованиям стандарта EIA/TIA-485-A. Основные характеристики интерфейса RS-485 представлены в **таблице 7.11**.

Таблица 7.11. Характеристики интерфейса RS-485

Параметр	Характеристика
Максимальная скорость передачи данных	38400 бит/с
Максимальная длина одного сегмента сети	1200 м
Максимальное количество узлов в сегменте сети	64
Сигнал приёмопередатчиков	дифференциальный

Схема подключения интерфейса RS-485 электронного блока приведена на **рисунке 7.4**.

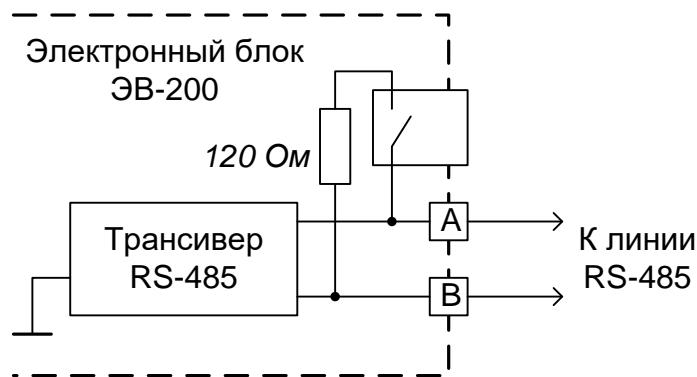


Рисунок 7.4. Схема подключения электронного блока по интерфейсу RS-485

Положение ON переключателя «120 Ом» (см. [рисунок 8.1](#)) включает терминальный резистор 120 Ом.

На интерфейсе RS-485 реализован протокол Modbus RTU. Реализованные команды и карты регистров приведены в [приложении Д](#).

В **таблице 7.12** приведены заводские установки для протокола Modbus.

Для диагностики и настройки рекомендуется применять фирменное программное обеспечение «ЭМИС-Интегратор».

Таблица 7.12. Заводские установки Modbus для RS-485

Параметр	Значение по умолчанию	Регистр	Доступ записи	Примечание
Адрес устройства в сети Modbus	1	40001	1	Диапазон значений от 1 до 127
Режим работы	Modbus RTU	–	–	–
Скорость передачи данных	38400 бит/с	40002	1	Доступно значение из ряда 1200 – 1200 бит/с 2400 – 2400 бит/с

				4800 – 4800 бит/с 9600 – 9600 бит/с 19200 – 19200 бит/с 38400 – 38400 бит/с Значение, отличное от значений ряда, интерпретируется как 38400 бит/с
Контроль чётности	нет	40131 (биты 0, 1)	1	00 – нет 01 – нечётность (Odd) 10 – чётность (Even)
Количество стоп-битов	1 стоп-бит	40131 (бит 2)	1	0 – 1 стоп-бит 1 – 2 стоп-бита

## 7.6 Интерфейс USB

Интерфейс USB соответствует требованиям стандарта USB 2.0. Интерфейс USB используется для технологической настройки прибора на месте эксплуатации.

### ВНИМАНИЕ!

Не допускается использование интерфейса USB во взрывоопасных зонах.

На интерфейсе USB реализован протокол Modbus RTU, который может использоваться для настройки прибора. Карты регистров приведены в [приложении Д](#). Параметры протокола для связи с прибором приведены в [таблице 7.13](#) и не могут изменяться.

*Таблица 7.13. Параметры служебного интерфейса USB для настройки прибора*

Параметр	
Адрес устройства	1
Скорость передачи данных	38400 бит/с
Контроль чётности	Нет
Количество стоп-битов	1
Протокол	Modbus RTU

Для подключения необходимо использовать кабель USB Type-C.

## 7.7 Аналоговый (токовый) вход

Аналоговый (токовый) вход предназначен для подключения датчика давления с выходным сигналом 4-20mA.

- номинальное напряжение питания датчика 24 В;
- номинальное внутреннее сопротивление входа 140 Ом;
- выходное напряжение при 4 mA не менее 21,8 В;
- выходное напряжение при 20 mA – не менее 15 В.

К входу можно подключить датчик абсолютного давления. Единицы измерения датчика давления – МПа. Вход имеет защиту от короткого замыкания.

Отключение использования датчика давления осуществляется битом 2 регистра Modbus 40925. При этом в качестве измеренного значения давления используется значение из регистров Modbus 40027-40028.

В [таблице 7.13](#) приведены регистры, отвечающие за настройку датчика давления.

Таблица 7.13 Регистры настройки датчика давления

Регистр	Формат	Доступ	Описание	Диапазон	По умолчанию
41077	float	1	Нижняя граница тока насыщения датчика давления [mA]	3,8...4,0	4,0
41079	float	1	Верхняя граница тока насыщения датчика давления [mA]	20,0...20,5	20,5
41081	float	1	Ток ошибки низкого уровня датчика давления [mA]	3,2...4,0	3,6
41083	float	1	Ток ошибки высокого уровня датчика давления [mA]	20,0...22,0	21,5
40067	float	1	Давление, соответствующее току 4 mA [МПа]	0,0...70,0	0,0
40069	float	1	Давление, соответствующее току 20 mA [МПа]	0,0...70,0	1,6

В случае если ток датчика давления ниже тока ошибки низкого уровня из регистра 41081-41082, устанавливается диагностический бит 8 регистра 30001-30002, а значение давления приравнивается к установленному значению из регистра Modbus 40027-40028.

В случае если ток датчика давления выше тока ошибки высокого уровня из регистра 41083-41084, устанавливается диагностический бит 9 регистра 30001-30002, а значение давления приравнивается к установленному значению из регистра Modbus 40027-40028.

В случае если ток датчика давления ниже нижней границы тока насыщения из регистра 41077-41078, но не доходит до нижнего предела ошибки, ток давления приравнивается к нижней границе тока насыщения и устанавливается диагностический бит 15 регистра 30001-30002.

В случае если ток датчика давления выше верхней границы насыщения из регистра 41079-41080, но не доходит до верхнего предела ошибки, ток давления приравнивается к верхней границе тока насыщения и устанавливается диагностический бит 15 регистра 30001-30002.

На **рисунке 7.5** приведены диапазоны токов для датчика давления.

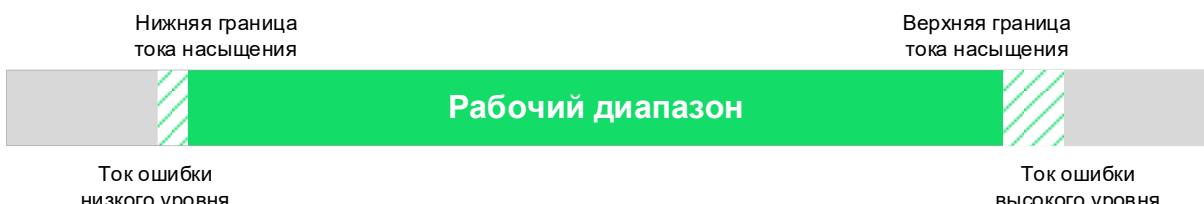


Рисунок 7.5 Диапазоны токов датчика давления

Значение давления рассчитывается по формуле 7.10

$$P = (I_{dd} - 4,0) \cdot \frac{P_{20} - P_4}{16,0} + P_4 \text{ [МПа]} \quad (7.10)$$

где  $P_4$  – давление, соответствующее току 4mA (регистр 40067-40068 )[МПа];  
 $P_{20}$  – давление, соответствующее току 20mA (регистр 40069-40070 )[МПа];  
 $I_{dd}$  – измеренный ток датчика давления [mA].

## 8 ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ПОДКЛЮЧЕНИЕ (ЭЛЕКТРОМОНТАЖ)

### 8.1 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 3 мм для подключения кабеля к клеммам электронного блока;
- отвертка крестовая PH2 для подключения заземления к корпусу электронного блока.

## 8.2 Требования к соединительному кабелю

Для подключения электронного блока рекомендуется использовать многожильный медный кабель с сечением провода от 0,205 мм<sup>2</sup> до 2,5 мм<sup>2</sup>;

Дополнительные характеристики кабеля (огнестойкость, пониженная горючесть и т.д.) необходимо выбирать в зависимости от внешних условий применения.

Максимальное удаление электронного блока от источника питания зависит от сопротивления кабеля. Максимально допустимое сопротивление кабеля при напряжении питания 24 В:

- при отключенной функции обогрева без индикатора - 40 Ом,
- при отключенной функции обогрева с индикатором - 35 Ом,
- при включенной функции обогрева с индикатором - 20 Ом.

При расчёте стоит учитывать, что указано сопротивление всей линии (т.е. плюсового и минусового провода). При использовании внешнего барьера искрозащиты необходимо учитывать его добавочное (проходное) сопротивление.

Расчёт сопротивления кабеля производится по формуле 8.1.

$$R = \rho \frac{l}{S} [Ом] \quad (8.1)$$

где R – сопротивление кабеля [Ом];

$\rho$  – удельное сопротивление кабеля [Ом·мм<sup>2</sup>/м];

l – длина кабеля [м];

S – площадь поперечного сечения кабеля [мм<sup>2</sup>].

Для интерфейса RS-485 рекомендуется применять специализированный кабель, например, КИПЭВ. Рекомендуемые характеристики кабеля представлены в **таблице 8.1**.

Таблица 8.1. Рекомендуемые параметры для кабеля 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 ёмкость пары, не более	42 [пФ/м]
Коэффициент затухания на частоте 1 МГц при 20°C, не более	2.1 [дБ/100м]

## 8.3 Подключение электронного блока

При электромонтаже необходимо выполнять следующие рекомендации:

- не допускается располагать линии связи электронного блока с внешними устройствами вблизи силовых кабелей;
- кабели и провода, соединяющие электронный блок и регистрирующие приборы, рекомендуется прокладывать в металлических трубах или металлических рукавах;
- для прокладки линии связи при монтаже рекомендуется применять кабели контрольные с резиновой или пластмассовой изоляцией, кабели для сигнализации с полиэтиленовой изоляцией;
- допускается совместная прокладка в одном кабеле проводов цепей питания электронного блока и выходных сигналов;

- рекомендуется вблизи мест прокладки линии связи электроустановок мощностью более 0,5 кВА применение экранированного кабеля с изолирующей оболочкой;
- в качестве сигнальных цепей и цепей питания расходомера могут быть использованы изолированные жилы одного кабеля, при этом сопротивление изоляции должно быть не менее 10 МОм. Экранировка цепей выходного сигнала от цепей питания расходомера не требуется;
- при проведении электромонтажа необходимо прозвонить и замаркировать разделенные концы кабеля, а затем подсоединить их к клеммной колодке расходомера. Визуально проверить правильность подключения соответствующих проводов к расходомеру;
- заземление расходомера производить согласно п. 8.4

**ВНИМАНИЕ!**

При монтаже расходомера с дистанционным размещением электронного блока необходимо закрепить кабель, соединяющий проточную часть расходомера и электронный блок. В противном случае вибрация кабеля может приводить к появлению паразитного сигнала сенсора и некорректной работе расходомера.

**8.3.1 Подключение к плате интерфейсов**

Внешний вид платы интерфейсов для подключения электронного блока показан на *рисунке 8.1*.

Пояснения к *рисунку 8.1* приведены в *таблице 8.2*.

Таблица 8.2. Пояснения к рисунку 8.1

№	Обозначение	Назначение
1	СТАТУС	Светодиод, индицирующий текущее состояние электронного блока (красный)
2	USB	Разъём USB Type-C для подключения интерфейса USB для настройки прибора
3	РЕ	Клемма заземления
4	24В (+, -)	Клеммы для подключения питания прибора
5	ИМП (+, -)	Клеммы для подключения частотно-импульсного выхода
6	HART 4-20mA (+, -)	Клеммы для подключения токового выхода с протоколом HART v7
7	ПИТАНИЕ	Светодиод, индицирующий подачу питания на электронный блок (зелёный)
8	RS-485 (A,B)	Клеммы для подключения интерфейса RS-485
9	Доступ	Перемычка переключения уровня доступа (состояние ON соответствует уровню 2, см. <a href="#">уровни доступа</a> )
10	ВХОД 4-20 мА (+, -)	Клеммы для подключения к токовому входу датчика давления
11	ИМИТ.	Разъём для подключения имитатора расхода

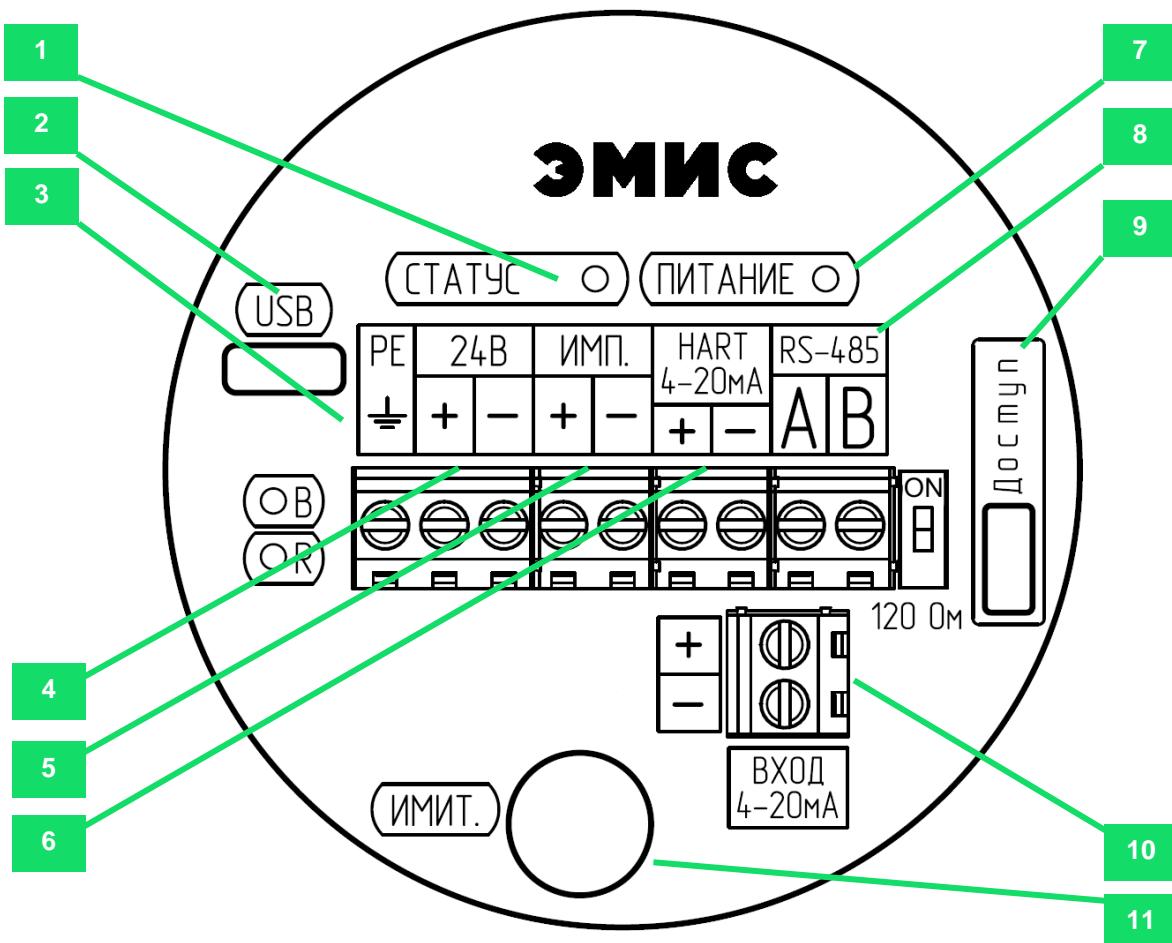


Рисунок 8.1. Плата интерфейсов электронного блока

Приборы исполнений ВТ и ВТД, выпущенные после 1 октября 2025 года, оснащаются дополнительной платой коммутации для подключения датчика давления и датчика температуры. Внешний вид платы коммутации для подключения датчика давления показан на [рисунке 8.2](#).

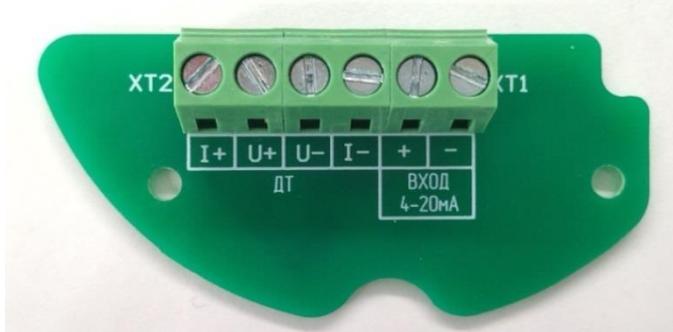


Рисунок 8.2 – Плата коммутации для подключения датчика давления и датчика температуры

Электромонтаж электронного блока необходимо производить в соответствии со схемами подключения, приведёнными в пункте 8.4

### 8.3.2 Подключение блока с внешним разъёмом

В исполнении электронного блока с разъёмным подключением вместо одного из кабельных вводов установлен соединитель с 10 контактами (вилка). Схема подключения разъёма ХР1 приведена на [рисунке 8.3](#).

Цель	Контакт
Питание U-	1
Питание U+	2
RS-485 A	3
RS-485 B	4
Токовый вход I-	5
Токовый вход I+	6
Токовый выход I-	7
Токовый выход I+	8
Част./имп. выход F-	9
Част./имп. выход F+	10

Рисунок 8.3. Схема подключения блока с внешним разъёмом

Ответная розетка типа 2PM22KPN10Г1В1 может поставляться в комплекте по спец. заказу. По спец. заказу также возможно применение соединителя с 4 контактами.

#### 8.4 Схемы электрического подключения

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

Внешний вид платы интерфейсов для подключения электронного блока показан на **рисунке 8.1**. Дальнейшие изображения схем упрощены для наглядности.

На **рисунке 8.4** представлена схема подключения питания электронного блока. На схеме указано номинальное значение напряжения. Требования по электропитанию приведены в п. 7.1. Источник питания на схеме используется для питания расходомера в целом (логика, дисплей, цифровой выход Modbus и т.д.) и является обязательным.

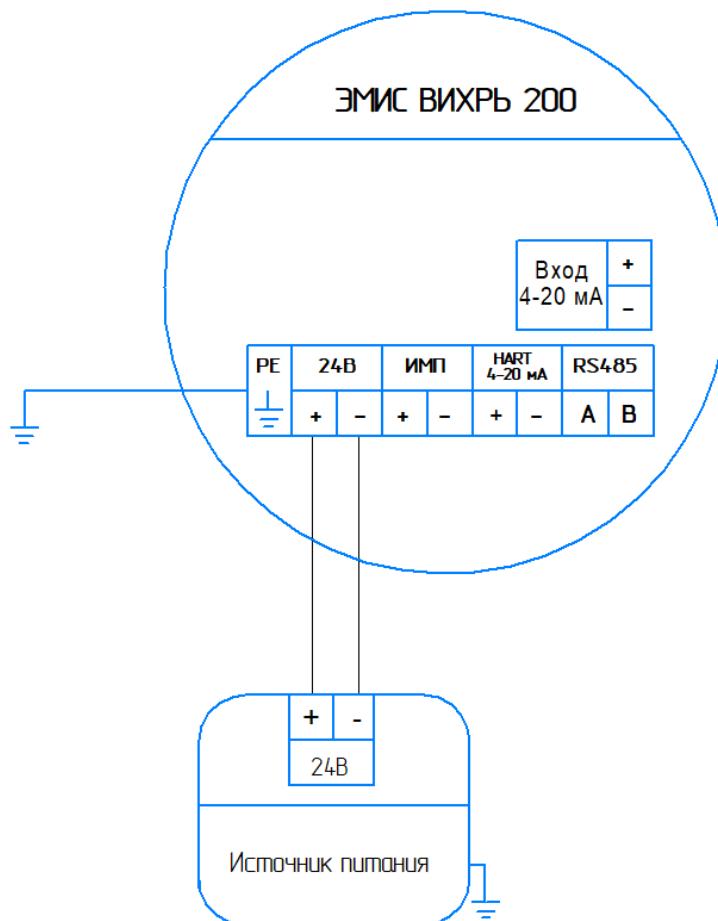


Рисунок 8.4. Схема подключения питания

Заземление может быть подключено к клемме внутри блока (см. **рисунок 8.4**) либо снаружи через винт (предпочтительно), как показано на **рисунке 8.5**. В случае подключения снаружи площадь сечения заземляющего проводника должна быть не менее 2,5 мм<sup>2</sup>, при подключении внутри блока площадь сечения заземляющего проводника должна быть не менее максимальной из площадей сечения остальных проводников, подключенных к клеммам электронного блока.



*Рисунок 8.5. Внешнее подключение защитного заземления*

#### ВНИМАНИЕ!

На заземляющий проводник не должен наводиться или подаваться потенциал.

Запрещено использовать один проводник для заземления двух и более приборов.

#### ВНИМАНИЕ!

Все последующие схемы подключения предполагают, что питание электронного блока осуществляется в соответствии с **рисунком 8.4**.

На **рисунке 8.6** представлена схема подключения частотно-импульсного или дискретного выхода электронного блока к вторичным преобразователям с активным (слева) и пассивным (справа) входами. Параметры частотно-импульсного выхода приведены в п.7.3.

Источники питания частотно-импульсного и токового выхода 4-20 мА (HART) могут отсутствовать (если не используются соответствующие выходы) или быть совмещены с основным источником питания (если не требуется гальваническая развязка между выходами).

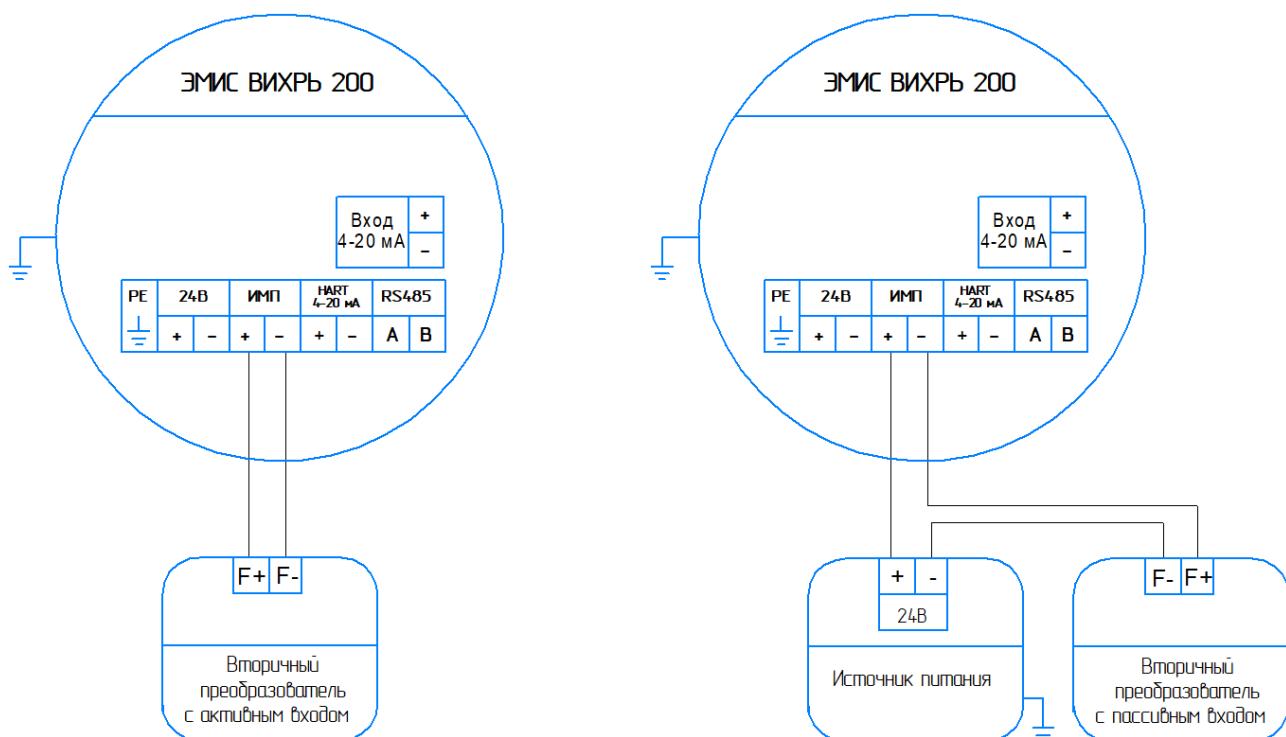


Рисунок 8.6. Схема подключения частотно-импульсного или дискретного выхода электронного блока к вторичному преобразователю с активным (слева) и пассивным (справа) частотным входом

На **рисунке 8.7** представлена схема подключения токового выхода 4-20 мА электронного блока к вторичным преобразователям с активным (слева) и пассивным (справа) токовыми входами. Подключение осуществляется к клеммам, обозначенным **HART 4-20 мА**.

Параметры токового выхода 4-20 мА приведены в п.7.4.

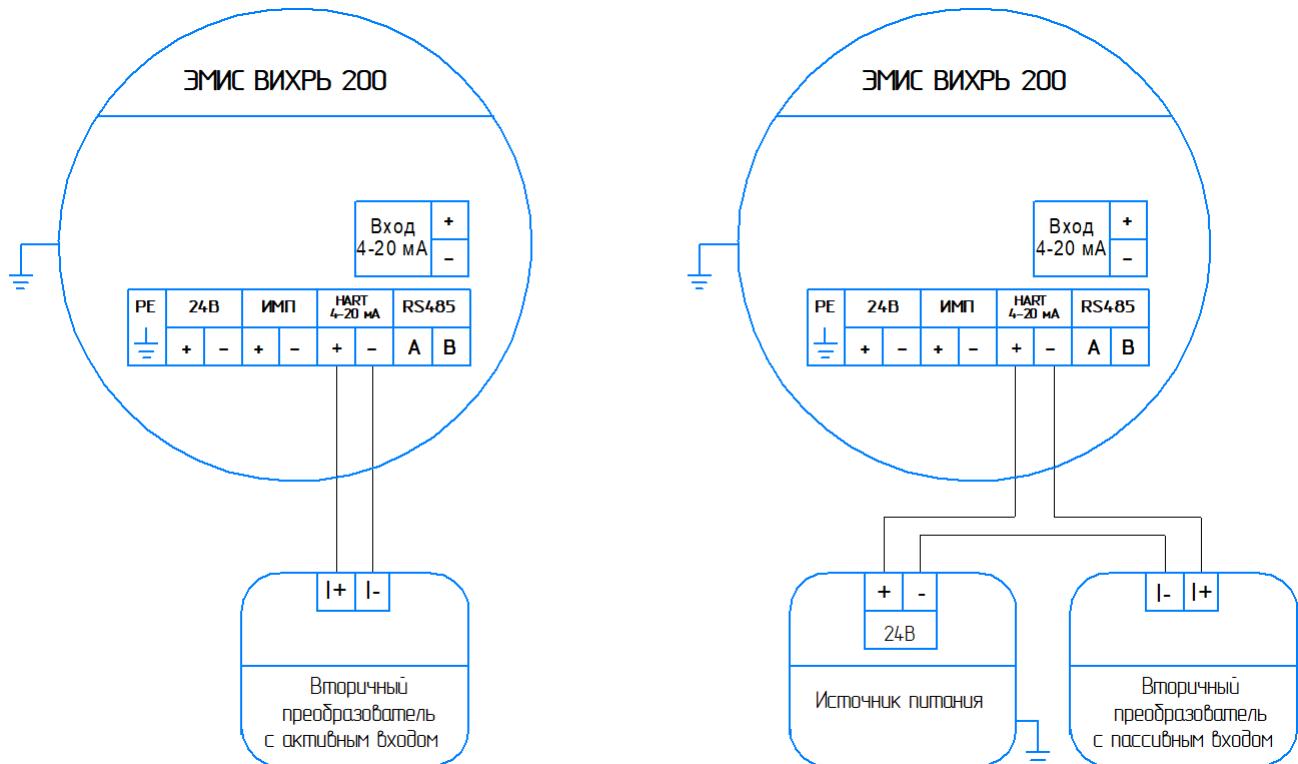
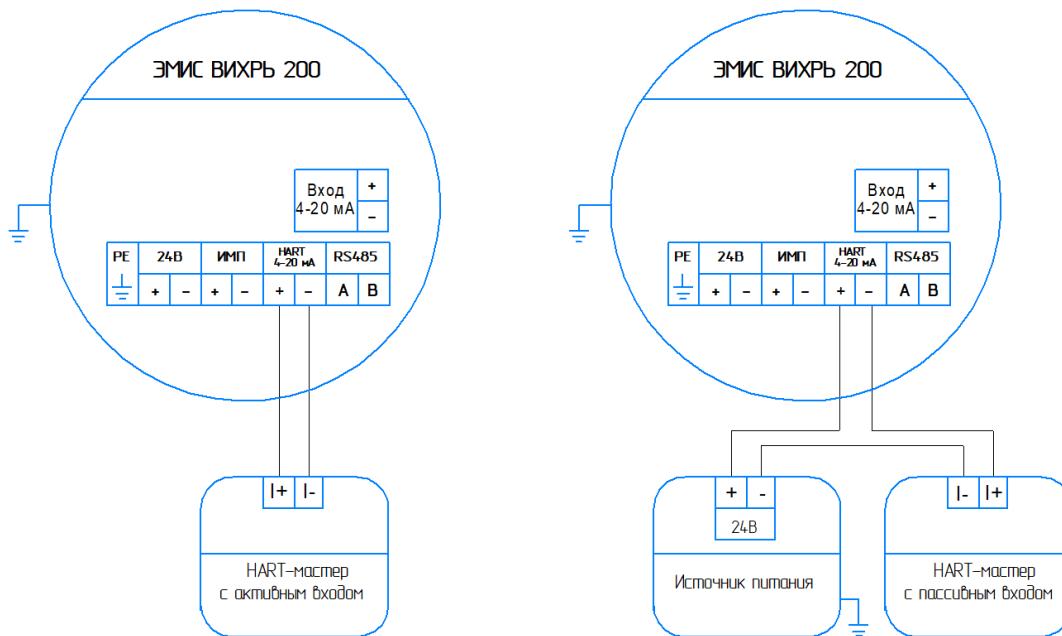


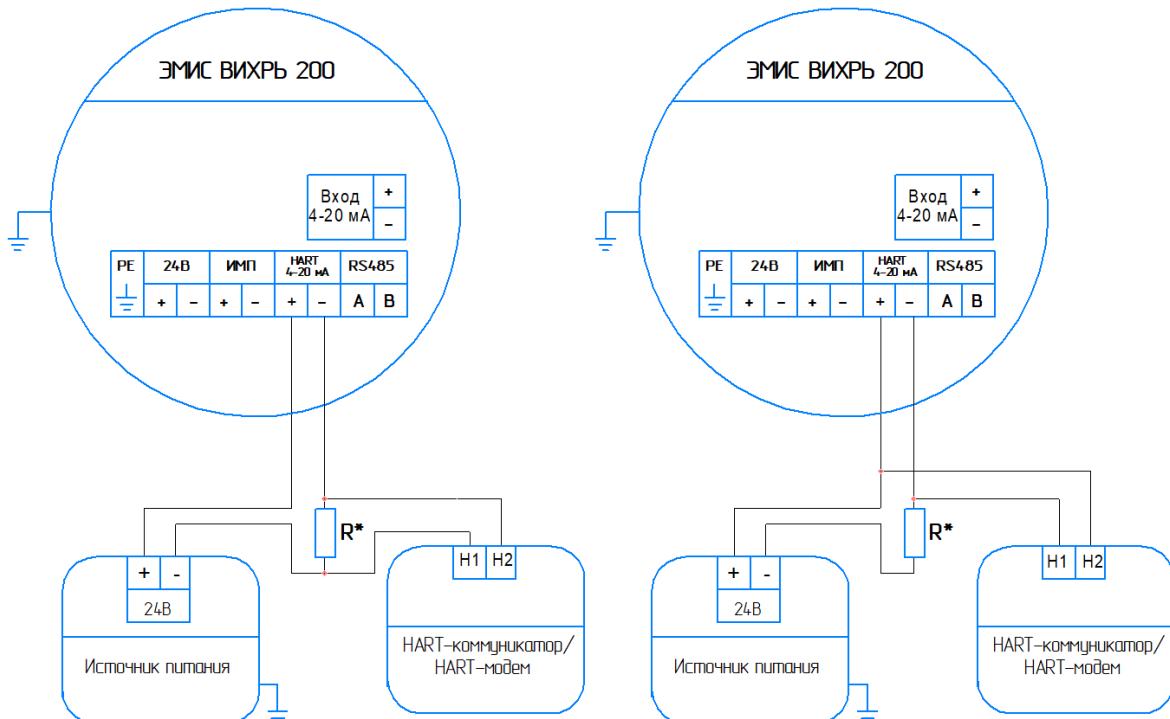
Рисунок 8.7. Схема подключения токового выхода 4-20 мА электронного блока к вторичному преобразователю с активным (слева) и пассивным (справа) токовым входом

На **рисунке 8.8** представлена схема подключения электронного блока к HART-мастеру с активным (слева) и пассивным (справа) входами для работы по протоколу HART.



**Рисунок 8.8. Схема подключения электронного блока к HART-мастеру с активным (слева) и пассивным (справа) входом цифрового протокола HART**

На **рисунке 8.9** представлены две схемы подключения HART-коммуникатора или HART-модема к электронному блоку для работы по протоколу HART. HART-коммуникатор или HART-модем может подключаться к нагрузочному резистору или непосредственно к клеммам электронного блока. Если в HART-коммуникаторе или HART-модеме имеется встроенный резистор HART, то необходимо использовать схему слева, резистор  $R^*$  при этом устанавливать не нужно.



**Рисунок 8.9. Схема подключения HART-коммуникатора или HART-модема к электронному блоку для работы по протоколу HART**

Сопротивление резистора  $R^*$  в цепи токового выхода определяется в соответствии с требованиями п. 7.4

На **рисунке 8.10** представлена схема подключения электронного блока к вторичному оборудованию по интерфейсу RS485. Параметры интерфейса RS485 приведены в п.7.5.

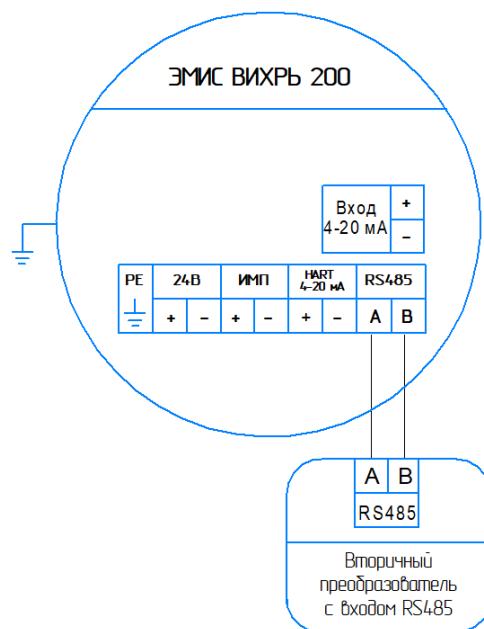


Рисунок 8.10. Схема подключения электронного блока к вторичному оборудованию по интерфейсу RS485

На **рисунке 8.11** представлена схема подключения датчика давления к электронному блоку. Параметры датчиков давления приведены в п.7.7.

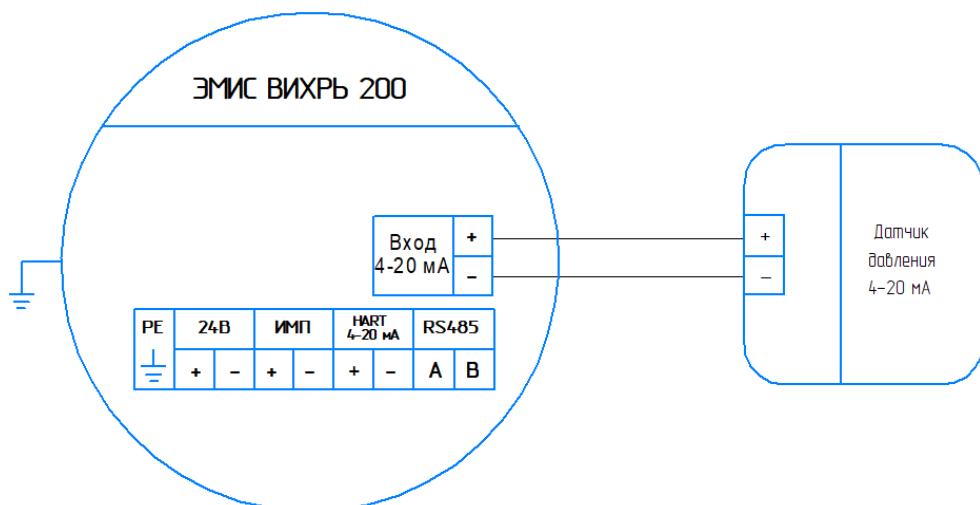


Рисунок 8.11. Схема подключения датчика давления к электронному блоку

На **рисунке 8.12** представлена схема подключения датчика давления и датчика температуры к электронному блоку с помощью дополнительной платы коммутации. Плата коммутации крепится к плате интерфейсов.

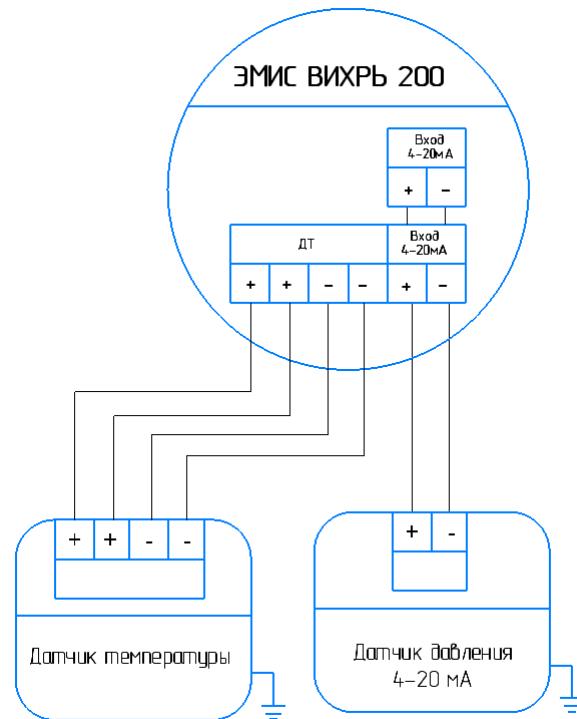


Рисунок 8.12 - Схема подключения датчика давления с помощью дополнительной платы коммутации

На **рисунке 8.13** представлена пример схемы подключения расходомеров взрывозащищенных исполнений Вн и ВнIIIC с видами взрывозащиты «d» и «t» соответственно.

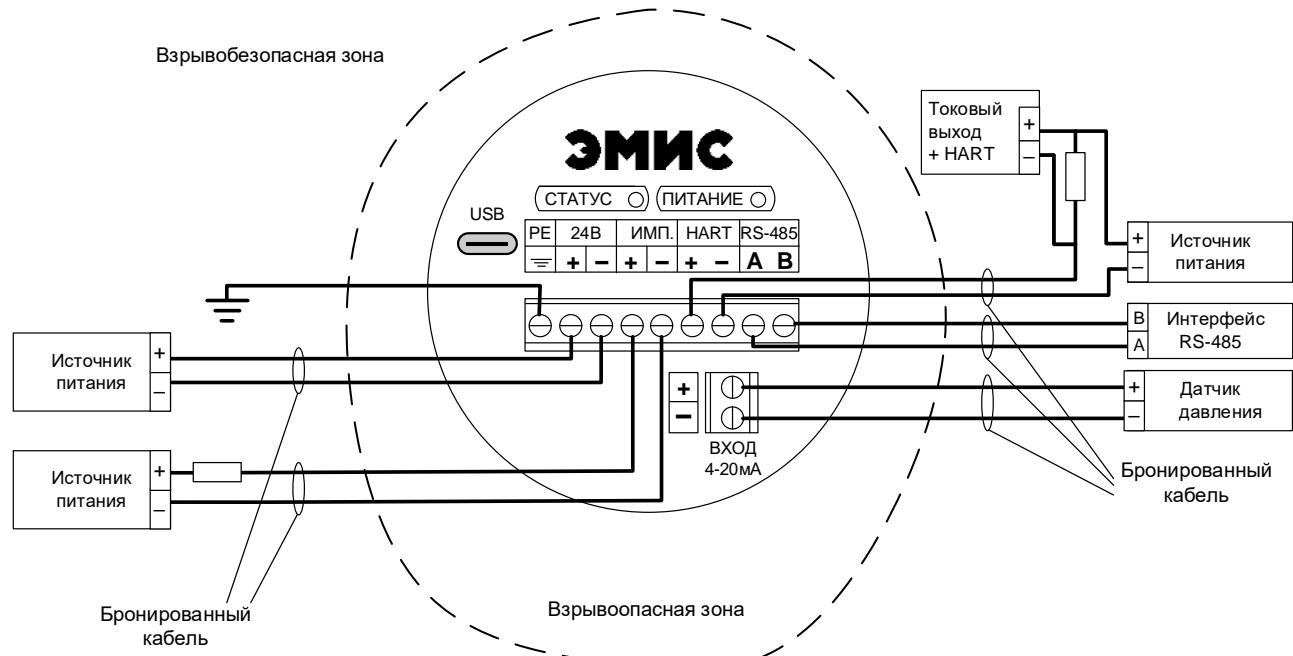


Рисунок 8.13. Пример схемы подключения расходомеров взрывозащищенных исполнений Вн и ВнIIIC с видами взрывозащиты «d» и «t» соответственно

На **рисунке 8.14** представлено расположение зажимов клеммной колодки для взрывозащищенного исполнения РВ с рудничной взрывозащитой со встроенным ДТ (ВсТ).

Коробка клеммная взрывозащищенная Проточная часть расходомера

Цель	Конт	Конт	Цель
Сигнал сенсора	1	1	Сигнал сенсора
Общий	2	2	Общий
+ 3 В	3	3	+ 3 В
Вход ДТ Т1	14	4	ДТ Т1
Вход ДТ Т2	15	5	ДТ Т2
Вход ДТ Т3	16	6	ДТ Т3
Вход ДТ Т4	17	7	ДТ Т4
Питание U-	4		
Питание U+	5		
Част./имп. выход F-	6		
Част./имп. выход F+	7		
Вход ДД Р-	8		
Вход ДД Р+	9		
Токовый выход I-	10		
Токовый выход I+	11		
RS-485 B	12		
RS-485 A	13		

Коробка клеммная взрывозащищенная

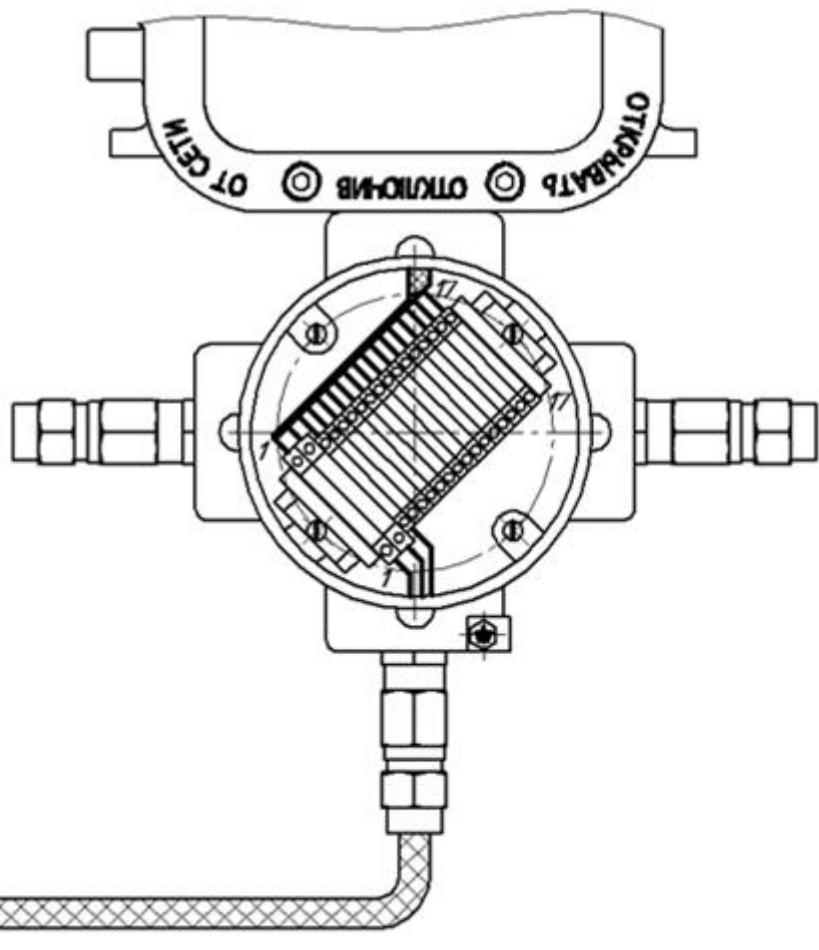


Рисунок 8.14. Расположение зажимов клеммной колодки для взрывозащищённого исполнения РВ с рудничной взрывозащитой модификации приборов с встроенным ДТ (ВсТ)

## 9 ЭКСПЛУАТАЦИЯ

### 9.1 Ввод в эксплуатацию

Перед первым включением электрического питания расходомера и пуском его в эксплуатацию необходимо:

- проверить правильность монтажа расходомера на трубопроводе;
- проверить параметры электрического питания расходомера;
- проверить правильность заземления корпуса расходомера;
- проверить правильность подключения внешних устройств.

Параметры расходомера, указанные в паспорте на прибор:

- условный диаметр расходомера;
- диапазон измерения расхода;
- серийный номер;
- адрес расходомера в сети Modbus;
- вид взрывозащиты;
- измеряемая среда: жидкость, газ, пар;
- температурный диапазон измеряемой и окружающей среды;
- класс точности расходомера;
- параметры выходных сигналов: значение расхода для 1000 Гц для частотного сигнала, цена импульса для импульсного сигнала, значение расхода для 20 мА для токового сигнала;
- К-фактор (для погружных расходомеров указывается К-фактор для датчика расхода);
- версия ПО электронного блока

Ввод в эксплуатацию расходомера оформляется актом.

При вводе расходомера в эксплуатацию в паспорте необходимо сделать отметку с указанием даты ввода и заверить её подписью лица, ответственного за эксплуатацию приборов.

### 9.2 Внешний вид дисплейной панели

На **рисунке 9.1** представлено изображение дисплейной панели электронного блока.

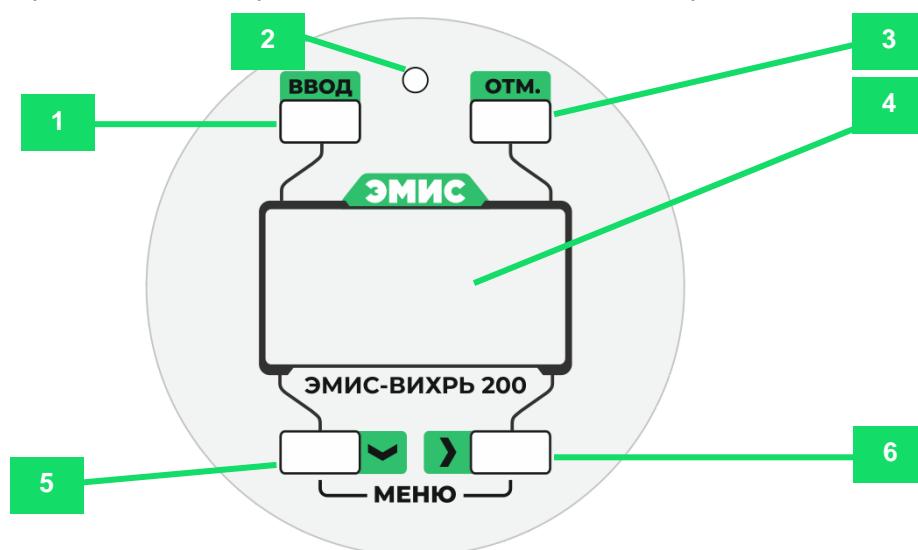


Рисунок 9.1. Внешний вид дисплейной панели

В **таблице 9.1** приведены пояснения к **рисунку 9.1**.

Таблица 9.1. Пояснения к рисунку 9.1

Позиция	Обозначение	Описание
1	<b>ВВОД</b>	Кнопка «ВВОД»
2		Светодиод
3	<b>ОТМ.</b>	Кнопка «ОТМЕНА»
4		OLED дисплей
5	<b>ВНИЗ</b>	Кнопка «ВНИЗ»
6	<b>ВПРАВО</b>	Кнопка «ВПРАВО»

Дисплей показывает текущие значения измеряемых величин и позволяет отобразить настраиваемые параметры расходомера через встроенное меню.

Количество знаков после запятой в отображении мгновенных значений расхода зависит от самого значения:

$0 \leq |\text{значение}| < 99$  - 3 знака после запятой (например,  $12,345 \text{ м}^3/\text{ч}$ ),  
 $99 \leq |\text{значение}| < 999$  - 2 знака после запятой (например,  $123,45 \text{ м}^3/\text{ч}$ ),  
 $999 \leq |\text{значение}| < 9\ 999$  - 1 знак после запятой (например,  $1234,5 \text{ м}^3/\text{ч}$ ),  
 $9\ 999 \leq |\text{значение}| < 999\ 999$  - целое число (например,  $12345 \text{ м}^3/\text{ч}$ ).

Количество знаков после запятой в отображении счётчиков зависит от самого значения:

$0 \leq |\text{значение}| < 99$  - 3 знака после запятой (например,  $12,345 \text{ м}^3$ ),  
 $99 \leq |\text{значение}| < 999$  - 2 знака после запятой (например,  $123,45 \text{ м}^3$ ),  
 $999 \leq |\text{значение}| < 9\ 999\ 999$  - 1 знак после запятой (например,  $1234,5 \text{ м}^3$ ),  
 $9\ 999\ 999 \leq |\text{значение}| < 4\ 294\ 967\ 295$  - целое число (например,  $12345 \text{ м}^3$ ).  
 В случае переполнения счётчик начинает счёт заново (см. п.9.11.4.).

OLED дисплей работает во всем температурном диапазоне работы расходомера.

Управление осуществляется при помощи оптических кнопок **ВВОД**, **ОТМ.**, **ВНИЗ**, **ВПРАВО**. Оптические кнопки дают возможность настроить прибор без откручивания защитной крышки. О «нажатии» кнопки сигнализирует светодиод на панели индикации.

### 9.3 Первый запуск

По окончании процедуры монтажа расходомера и электрического подключения электронного блока осуществляется первый запуск расходомера. После включения на дисплее отображается логотип и название компании-производителя (в зависимости от выбранного языка):



Рисунок 9.2. Логотип при включении прибора (слева русский, справа английский)

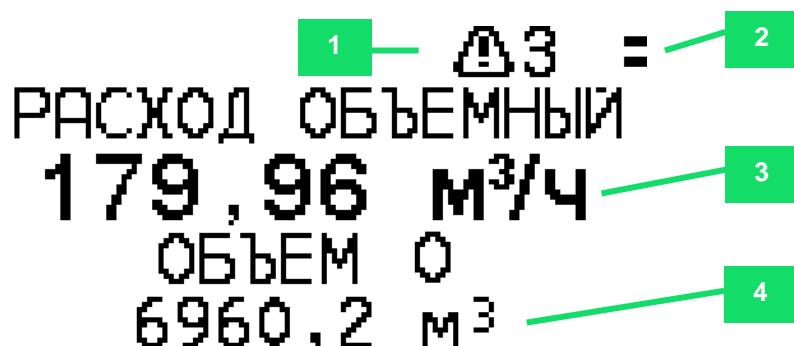
В это время электронный блок проводит процедуру инициализации и выхода на режим. После этого на индикаторе отображается [основной экран](#).

Светодиод «Статус» (см. [рисунок 8.1](#)) мигает с периодом 3,2 с в режиме нормальной работы. В режиме критической ошибки светодиод светится непрерывно.

## 9.4 Основной экран

Основной экран дисплейной панели показывает текущие значения измеряемых величин и позволяет отобразить настраиваемые параметры расходомера через встроенное меню.

Внешний вид основного экрана представлен на *рисунке 9.3*.



*Рисунок 9.3. Внешний вид основного экрана*

В *таблице 9.2* приведены пояснения к *рисунку 9.3*.

*Таблица 9.2. Пояснения к рисунку 9.3*

Позиция	Обозначение
1	Количество диагностических сообщений (опционально)
2	Текущий уровень доступа (см. п. 9.6)
3	Значение, отображаемое в первой строке
4	Значение, отображаемое во второй строке

В верхней части основного экрана находится строка состояния, которая отображает уровень доступа и может отображать количество диагностических сообщений. Опция отображения количества диагностических сообщений (отображение сопровождается значком ) включается с помощью единичного значения бита 2 регистра Modbus 40903 функцией 6 или 16 при уровне доступа «Системный» или выше (см. *приложение Г*).

На основном экране отображаются два параметра, выбираемые с помощью регистров Modbus 40021 (для первой строки) и 40022 (для второй строки). Возможные значения для отображаемых параметров представлены в *таблицах 9.3* и *9.4* соответственно.

*Таблица 9.3. Параметр, отображаемый в первой строке основного экрана (регистр 40021)*

Кодовое значение	Наименование русское	Наименование английское	Ед. изм.	Описание
0	РАСХОД ОБЪЕМНЫЙ	VOLUME FLOW	м³/ч	Объёмный расход
1	РАСХОД СТ.У.	FLOW STC	м³/ч	Объёмный расход в стандартных условиях
2	РАСХОД МАССОВЫЙ	MASS FLOW	т/ч	Массовый расход
3	ПОГРУЖ.РАСХОД	SUBMER.FLOW	м³/ч	Объёмный расход в погружном режиме

*Таблица 9.4. Параметр, отображаемый во второй строке основного экрана (регистр 40022)*

Кодовое значение	Наименование русское	Наименование английское	Ед. изм.	Описание
0	ОБЪЕМ 0	VOLUME 0	м³	Значение счётчика объёма 0
1	ОБЪЕМ 1	VOLUME 1	м³	Значение счётчика объёма 1
2	ОБЪЕМ 2	VOLUME 2	м³	Значение счётчика объёма 2
3	МАССА 0	MASS 0	т	Значение счётчика массы 0

Кодовое значение	Наименование русское	Наименование английское	Ед. изм.	Описание
4	МАССА 1	MASS 1	т	Значение счётчика массы 1
5	МАССА 2	MASS 2	т	Значение счётчика массы 2
6	ПОГРУЖНОЙ 0	SUBMERSIBLE 0	м³	Значение счётчика объёма в погружном режиме 0
7	ПОГРУЖНОЙ 1	SUBMERSIBLE 1	м³	Значение счётчика объёма в погружном режиме 1
8	ПОГРУЖНОЙ 2	SUBMERSIBLE 2	м³	Значение счётчика объёма в погружном режиме 2
9	ОБЪЕМ СТ.У.0	VOLUME STC 0	м³	Значение счётчика объёма в стандартных условиях 0
10	ОБЪЕМ СТ.У.1	VOLUME STC 1	м³	Значение счётчика объёма в стандартных условиях 1
11	ОБЪЕМ СТ.У.2	VOLUME STC 2	м³	Значение счётчика объёма в стандартных условиях 2

Цифрой в **таблице 9.4** указан уровень доступа, необходимый для сброса указанного счётчика (см. [Уровни доступа](#)).

Изменение параметров, отображаемых в первой и второй строках основного экрана, можно осуществить через меню. Вход в меню осуществляется при одновременном нажатии кнопок **ВНИЗ** и **В ПРАВО** (см. [рисунок 9.1](#)).

**НАСТРОЙКА → ДИСПЛЕЙ → СТРОКА 1**

**SETTINGS → DISPLAY → LINE 1**

**НАСТРОЙКА → ДИСПЛЕЙ → СТРОКА 2**

**SETTINGS → DISPLAY → LINE 2**

Если в процессе работы выявлена ошибка «низкое напряжение» (см. [Диагностические сообщения](#)), то на дисплейной панели вместо основного экрана отображается соответствующее диагностическое сообщение. При этом вход в меню активен.

## 9.5 Навигация по меню

Оптические кнопки дают возможность настроить прибор без откручивания защитной крышки. О «нажатии» кнопки сигнализирует светодиод на панели индикации. Вход в меню осуществляется при одновременном нажатии кнопок **ВНИЗ** и **В ПРАВО** (см. [рисунок 9.1](#)).

Перемещение по пунктам текущего уровня меню осуществляется с помощью кнопки **ВНИЗ** . Перемещение по пунктам текущего уровня меню производится циклично: с последнего пункта меню производится переход на первый. Одновременно на экране отображается заголовок и не более 4 пунктов меню. Текущий пункт меню отображается стрелкой слева от пункта меню ([рисунок 9.4](#)). Если пункт меню является информационным и не предусматривает входа (не активны кнопки **ВВОД** и **В ПРАВО** ) , то символ стрелки выглядит так: .



Рисунок 9.4. Навигация по меню

Выбор пункта меню можно осуществить кнопкой **ВВОД**, либо кнопкой **В ПРАВО** .

Выход на уровень вверх осуществляется кнопкой **ОТМ.**

Возврат к основным экранам из меню происходит автоматически через 60 секунд бездействия.

### 9.5.1 Выбор языка дисплея

Для отображения на дисплейной панели доступны два языка:

- русский (значение 0);
- английский (значение 1).

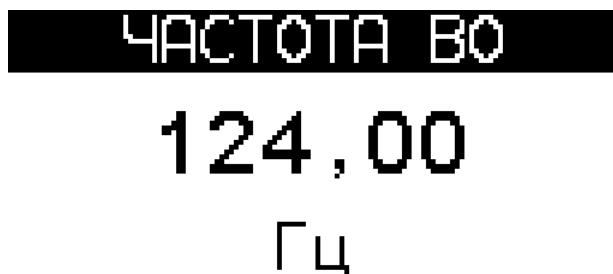
Для изменения языка по протоколу Modbus необходимо иметь уровень доступа не ниже уровня «Системный». Изменение языка возможно путём записи соответствующего значения кода в регистр 40902.

Выбор языка через меню дисплейной панели доступен через самый первый пункт:

**LANGUAGE →РУССКИЙ | ENGLISH**

### 9.5.2 Информационный параметр

Если пункт меню представляет собой информационный параметр, то при входе в пункт меню отображается значение соответствующего параметра или группы параметров в указанном формате. Выход из просмотра параметра осуществляется кнопкой **ОТМ.**. Остальные кнопки в режиме просмотра значения информационного параметра не активны. Пример вывода информационного параметра показан на *рисунке 9.5*.



*Рисунок 9.5. Вывод информационных параметров*

### 9.5.3 Редактируемый параметр

Если пункт меню представляет собой редактируемый параметр, то при входе в пункт меню отображается текущее значение соответствующего параметра.

Активный символ (первый) обозначается подчёркиванием. Перемещение активного символа осуществляется кнопкой **[ВПРАВО]**. Перемещение активного символа производится циклически: с последнего активного символа производится переход на первый.

Изменение значения активного разряда осуществляется кнопкой **ВНИЗ**. Значение активного разряда изменяется циклически от 0 до 9. Если параметр имеет знак, то изменение первого активного символа приводит к изменению знака (чередуются + и -). На *рисунке 9.6* показан пример редактирования параметра.

## УСРЕДНЕНИЕ

01

—  
с

Рисунок 9.6. Изменение значения редактируемого параметра

После установки требуемого значения параметра следует нажать кнопку «ВВОД» для сохранения значения. При этом будет выведено окно подтверждения, показанное на [рисунке 9.7](#).

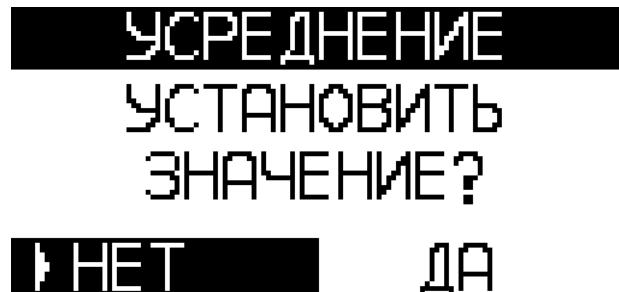


Рисунок 9.7. Подтверждение установки значения

При установке параметра в окне подтверждения выводится сообщение «УСТАНОВИТЬ ЗНАЧЕНИЕ? / SET VALUE?» и два варианта ответа: «Нет / No» (по умолчанию), «Да / Yes». Изменение варианта ответа осуществляется кнопкой [ВНИЗ ], либо кнопкой ВПРАВО по циклу. Выбор варианта ответа осуществляется кнопкой **ВВОД**.

Если выбран вариант «Да / Yes», то в следующем окне выведется сообщение «ПАРАМЕТР УСТАНОВЛЕН / PARAMETER SET», выйти из которого можно по любой из кнопок ([рисунок 9.8](#)).



Рисунок 9.8. Сообщение об успешной установке параметра

Если не удалось установить параметр, то может быть выведено сообщение «ДОСТУП ОГРАНИЧЕН / ACCESS DENIED» (если текущий уровень доступа ниже уровня, требуемого для установки параметра) или «ПАРАМЕТР ЗА ДИАПАЗОНОМ / PARAMETER OUT OF RANGE» (если устанавливаемое значение параметра выходит за границы допустимых значений) ([рисунок 9.9](#)).



Рисунок 9.9. Сообщение о неуспешной установке параметра

В случае работы с действиями или паролем могут появиться другие сообщения. Подробнее см. раздел [Действия](#).

По кнопке **ОТМ.** можно выйти из режима редактирования параметра в любой момент без сохранения.

#### 9.5.4 Выбор из списка

Если пункт меню представляет собой список, то при входе в него отображается перечисление всех элементов списка. Установленный элемент списка отображается символом | справа от строки с описанием элемента. Перемещение по элементам списка осуществляется кнопкой **ВНИЗ** по циклу: с последнего элемента списка производится переход на первый. Выбор текущего элемента списка, обозначенного стрелкой |, производится с помощью кнопки **ВВОД**, либо кнопки **ВПРАВО** ([рисунок 9.10](#)).

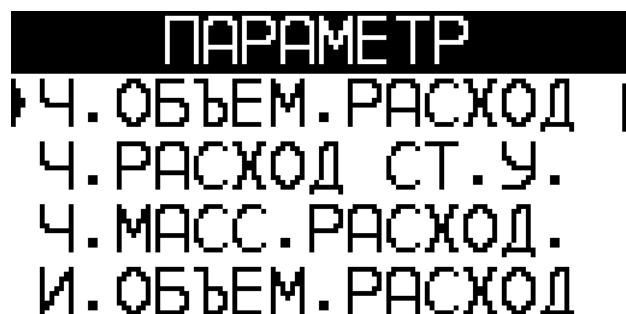


Рисунок 9.10. Выбор значения параметра из списка

При выборе элемента списка будет выведено окно подтверждения с сообщением «**УСТАНОВИТЬ ЗНАЧЕНИЕ? / SET VALUE?**» и двумя вариантами ответа: «**Нет / No**» (по умолчанию), «**Да / Yes**» (см. [рисунок 9.7](#)). Изменение варианта ответа осуществляется кнопкой **ВНИЗ**, либо кнопкой **ВПРАВО** по циклу. Выбор варианта ответа осуществляется кнопкой **ВВОД**.

Если выбран вариант «**Да / Yes**», то в следующем окне выведется сообщение «**ПАРАМЕТР УСТАНОВЛЕН / PARAMETER SET**» (см. [рисунок 9.8](#)), выйти из которого можно по любой из кнопок. Если не удалось установить параметр, то может быть выведено сообщение «**ДОСТУП ОГРАНИЧЕН / ACCESS DENIED**» (см. [рисунок 9.9](#)).

По кнопке **ОТМ.** можно выйти из режима просмотра элементов списка в любой момент без сохранения.

#### 9.5.5 Действие

Если пункт меню является действием, то при входе в него по кнопке **ВВОД**, либо кнопке **ВПРАВО** будет выведено окно подтверждения с двумя вариантами ответа: «**Нет / No**» (по умолчанию), «**Да / Yes**» (см. [рисунок 9.7](#)). Изменение варианта ответа осуществляется кнопкой **ВНИЗ**, либо кнопкой **ВПРАВО** по циклу. Выбор варианта ответа осуществляется кнопкой **ВВОД**. Сообщение окна подтверждения может быть различным в зависимости от выбранного действия. Все варианты сообщений представлены в [таблице 9.5](#).

Таблица 9.5. Варианты сообщений при выполнении действий

Действие	Уровень доступа	Сообщение (русский)	Сообщение (английский)
Перезагрузка прибора	1	СБРОС УСТРОЙСТВА	RESETTING THE DEVICE
Применение заводских настроек	1	НАСТРОЙКИ ЗАГРУЖЕНЫ	SETTINGS LOADED!
Сохранение заводских настроек	2	НАСТРОЙКИ СОХРАНЕНЫ	SETTINGS SAVED!
Сброс счётчиков группы 0	0	СЧЕТЧИКИ СБРОШЕНЫ	COUNTERS RESETTED!
Сброс счётчиков группы 1	1		
Сброс счётчиков группы 2	2		
Сброс счётчика объёма группы 0	0	СЧЕТЧИК СБРОШЕН	COUNTER RESETTED!
Сброс счётчика объёма группы 1	1		
Сброс счётчика объёма группы 2	2		
Сброс счётчика массы группы 0	0	ПОЛЬЗ. НАСТРОЙКИ СБРОШЕНЫ	USER SETTINGS RESETTED!
Сброс счётчика массы группы 1	1		
Сброс счётчика массы группы 2	2		
Сброс счётчика объёма в ст.у. группы 0	0	ПОЛЬЗ. НАСТРОЙКИ СБРОШЕНЫ	USER SETTINGS RESETTED!
Сброс счётчика объёма в ст.у. группы 1	1		
Сброс счётчика объёма в ст.у. группы 2	2		
Очистка памяти пользовательских настроек	2	ПОЛЬЗ. НАСТРОЙКИ СБРОШЕНЫ	USER SETTINGS RESETTED!
Очистка памяти заводских настроек	2	ЗАВОД. НАСТРОЙКИ СБРОШЕНЫ	FACT. SETTINGS RESETTED!

Подробная структура меню представлена в [приложении Е](#).

## 9.6 Уровни доступа

Для получения возможности внесения изменений в текущую конфигурацию прибора необходимо обладать соответствующим уровнем доступа. Прибор имеет 3 уровня доступа, представленные в **таблице 9.6**.

Таблица 9.6. Уровни доступа к параметрам прибора

Уровень доступа	Кодовое значение	Отображение на дисплейной панели	Описание
«Нулевой»	0		Любое редактирование запрещено. Нулевой уровень доступа активируется при включении прибора и остаётся активным до ввода пароля более высокого уровня.
«Системный»	1	—	Доступны все редактируемые параметры, кроме тех, которые могут привести к метрологическим ошибкам. Требуется ввод пароля.
«Максимальный»	2	==	Полный контроль. Активируется включением переключателя Доступ (см. <a href="#">рисунок 7.1</a> ). Только для авторизированных пользователей.

При попытке редактирования параметра без обладания необходимым уровнем доступа, изменений параметра не произойдёт. Если изменение производится через дисплейную панель, на экране появится сообщение «Доступ ограничен». Если изменение производится через интерфейс Modbus, то ответное сообщение устройства вернёт ошибку.

Чтобы получить уровень доступа «Системный» требуется ввести соответствующий пароль.

Получить текущий уровень доступа (кодовое значение) можно считыванием по протоколу Modbus регистра 30046. На дисплейной панели уровень доступа отображается в правом верхнем углу (см. **таблицу 9.6, рисунок 9.3** (поз.2)).

Ввод пароля для смены уровня доступа осуществляется записью по протоколу Modbus значений регистров 40895-40896 функцией 16. Можно ввести пароль также через дисплейную панель:

**НАСТРОЙКА → ДОПОЛНИТЕЛЬНО → ВВЕСТИ ПАРОЛЬ**

**SETTINGS → ADDITIONAL → ENTER PASSWORD**

Если пароль был введён с дисплейной панели, то на экране выводится сообщение «**ВЕРНЫЙ ПАРОЛЬ**» («**CORRECT PASSWORD**») в случае совпадения, или «**НЕВЕРНЫЙ ПАРОЛЬ**» («**WRONG PASSWORD**») в случае неверного ввода. Если активен максимальный уровень доступа, то при вводе пароля выводится сообщение «**ПАРОЛЬ НЕ ТРЕБУЕТСЯ**» («**PASSWORD NOT REQUIRED**»).

При вводе неверного пароля текущий уровень доступа сбрасывается на «Нулевой» (если не активен «Максимальный уровень»).

Для изменения пароля необходимо обладать уровнем доступа не ниже того, для которого требуется смена пароля. Чтение паролей недоступно, при попытке чтения возвращается нулевое значение. В **таблице 9.7** представлено заводское значение пароля.

Таблица 9.7. Заводские значения паролей

Название	Уровень доступа	Пароль по умолчанию
Системный пароль	1	1234

Для изменения системного пароля необходимо записать новое значение по протоколу Modbus в регистры 40899-40900 функцией 16. Можно изменить пароль через дисплейную панель:

**НАСТРОЙКА → ДОПОЛНИТЕЛЬНО → ИЗМЕНИТЬ ПАРОЛЬ**

**SETTINGS → ADDITIONAL → CHANGE PASSWORD**

## 9.7 Настройка вычислителя блока «ВВ2»

Электронный блок версии с вычислителем «ВВ2» позволяет вычислять массовый расход насыщенного и перегретого пара, объёмный расход, приведённый к стандартным условиям, для природного газа, попутного нефтяного газа, воздуха и др. газов.

Для расчёта плотности среды используются значения температуры и давления, полученные с датчиков. При отсутствии датчиков для расчётов необходимо задавать значения температуры и давления при рабочих условиях вручную с помощью программы «ЭМИС-Интегратор».

Массовый расход вычисляется электронным блоком по формуле (9.1):

$$Q_m = Q_v \cdot \frac{\rho_{\text{РАБ}}}{1000} \quad (9.1)$$

где  $Q_m$  – массовый расход при рабочих условиях [т/ч];  
 $Q_v$  – объёмный расход при рабочих условиях [ $\text{м}^3/\text{ч}$ ];  
 $\rho_{\text{РАБ}}$  – плотность при рабочих условиях [ $\text{кг}/\text{м}^3$ ].

Объёмный расход, приведённый к стандартным условиям, вычисляется электронным блоком по формуле 9.2:

$$Q_{\text{ст.у.}} = Q_v \cdot \frac{\rho_{\text{РАБ}}}{\rho_{\text{ст.у.}}} \quad (9.2)$$

где  $Q_m$  – массовый расход при рабочих условиях [т/ч];  
 $Q_v$  – объёмный расход при рабочих условиях [ $\text{м}^3/\text{ч}$ ];  
 $\rho_{\text{РАБ}}$  – плотность при рабочих условиях [ $\text{кг}/\text{м}^3$ ];  
 $\rho_{\text{ст.у.}}$  – плотность при стандартных условиях [ $\text{кг}/\text{м}^3$ ].

Плотность при рабочих условиях формируется вычислителем плотности и размещается в регистрах Modbus 30008-30009 (см. **приложение Г**). При отключенном вычислителе плотности

используется заданное значение плотности из регистра Modbus 40023-40024. Плотность при стандартных условиях задаётся регистрами хранения Modbus 40025-40026 (см. [приложение Г](#)).

В **таблице 9.8** приведены доступные значения для измеряемой среды, задаваемые в регистре Modbus 40004, а также нормативные документы, в соответствии с которыми производятся вычисления.

*Таблица 9.8. Доступные значения измеряемой среды (регистр 40004)*

Значение	Описание	Примечание
0	Вода	ГСССД МР 147-2008
1	Жидкость	–
5	Насыщенный водяной пар	ГСССД МР 147-2008
6	Другие газы	–
7	Природный газ	ГОСТ Р 8.662-2009
8	Влажный нефтяной газ	ГСССД МР113-03
9	Воздух	ГСССД 8-79
10	Перегретый водяной пар	ГСССД МР 147-2008
11	Природный газ	ГОСТ 30319.2-2015
12	Природный газ	ГОСТ 30319.3-2015
13	Азот	ГСССД МР134-2007
14	Ацетилен	ГСССД МР134-2007
15	Кислород	ГСССД МР134-2007
16	Диоксид углерода	ГСССД МР134-2007
17	Аммиак	ГСССД МР134-2007
18	Аргон	ГСССД МР134-2007
19	Водород	ГСССД МР134-2007

При неправильной настройке вычислителя или выходе параметров вычислителя за допустимые пределы в регистре Modbus 30001-30002 устанавливается бит 14 «Ошибка вычислителя». Подробная диагностическая информация вычислителя содержится в регистрах Modbus 30098-30099.

В **таблице 9.9** представлено побитовое описание диагностического регистра вычислителя. Установленный в единицу бит означает активность события.

Отключение вычислителя осуществляется единичным состоянием бита 4 регистра 40925. При этом в качестве величины плотности в рабочих условиях используется установленное значение плотности из регистра Modbus 40023-40024.

*Таблица 9.9. Диагностический регистр вычислителя*

Номер бита	Описание
0	Молярная доля азота не соответствует требуемым значениям
1	Молярная доля диоксида углерода не соответствует требуемым значениям
2	Молярная доля метана не соответствует требуемым значениям
3	Молярная доля этана не соответствует требуемым значениям
4	Молярная доля пропана не соответствует требуемым значениям
5	Молярная доля н-бутана не соответствует требуемым значениям
6	Молярная доля изобутана не соответствует требуемым значениям
7	Молярная доля н-пентана не соответствует требуемым значениям
8	Молярная доля изопентана не соответствует требуемым значениям
9	Молярная доля н-гексана не соответствует требуемым значениям
10	Молярная доля н-гептана не соответствует требуемым значениям
11	Молярная доля н-октана не соответствует требуемым значениям
12	Молярная доля н-нонана не соответствует требуемым значениям
13	Молярная доля н-декана не соответствует требуемым значениям

Номер бита	Описание
14	Молярная доля водорода не соответствует требуемым значениям
15	Молярная доля кислорода не соответствует требуемым значениям
16	Молярная доля моноксида углерода не соответствует требуемым значениям
17	Молярная доля воды / водяного пара не соответствует требуемым значениям
18	Молярная доля сероводорода не соответствует требуемым значениям
19	Молярная доля гелия не соответствует требуемым значениям
20	Молярная доля аргона не соответствует требуемым значениям
21	Сумма молярных долей компонентов не соответствует требуемому значению
22	Выход температуры за пределы допускаемых значений
23	Выход давления за пределы допускаемых значений
24	Нерасчётная точка для ацетилена и диоксида углерода
25	Степень сухости насыщенного пара не соответствует требуемым значениям
26	Плотность в стандартных условиях не соответствует требуемым значениям
27	Абсолютная влажность нефтяного газа не соответствует требуемым значениям

#### 9.7.1 Вычисление плотности для воды и перегретого водяного пара

Плотность для среды с кодовым значением 0 или 10 рассчитывается по методике ГСССД МР 147-2008. При расчёте учитываются давление, температура и степень сухости насыщенного пара.

Диапазон допустимых значений давления (регистры Modbus 30006-30007) составляет

- для воды – от 0,001 до 100 МПа;
- для перегретого водяного пара – от 0,0005 до 100 МПа;

В случае выхода давления за указанный диапазон устанавливается диагностический бит 23 регистра состояния вычислителя 30098-30099.

Диапазон допустимых значений температуры (регистры Modbus 30004-30005) составляет

- для воды – от 0 до 1000 °C;
- для перегретого водяного пара – от 0,01 до 1000 °C.

В случае выхода температуры за указанный диапазон устанавливается диагностический бит 22 регистра состояния вычислителя 30098-30099.

#### 9.7.2 Вычисление плотности других жидкостей

Вычисление плотности жидкости, кроме воды (среда с кодовым значением 1), производится по соответствующей таблице «температура-плотность» методом линейной интерполяции. Для такой среды при настройке необходимо ввести до 8 пар значений температура-плотность. Для температур, находящихся за пределами табличных значений, применяется соответствующее крайнее табличное значение плотности. Для расчёта плотности используется значение температуры из регистров Modbus 30004-30005.

Регистры, отвечающие за таблицу корректировки плотности, приведены в **таблице 9.10**.

Таблица 9.10. Таблица расчёта плотности жидкости

Номер точки	Регистр температуры	Регистр плотности	
		Жидкость	
1	40487 – 40488		40489 – 40490
2	40491 – 40492		40493 – 40494
3	40495 – 40496		40497 – 40498
4	40499 – 40500		40501 – 40502
5	40503 – 40504		40505 – 40506
6	40507 – 40508		40509 – 40510
7	40511 – 40512		40513 – 40514

Номер точки	Регистр температуры	Регистр плотности
8	40515 – 40516	40517 – 40518

### 9.7.3 Вычисление плотности насыщенного водяного пара

Плотность для среды с кодовым значением 5 рассчитывается по методике ГСССД МР 147-2008. При расчёте учитываются давление, температура и степень сухости насыщенного пара.

Расчёт ведётся только для одного из параметров – давление или температура. При этом второй параметр не анализируется. Параметр расчёта задаётся битом 0 регистра Modbus 41013:

- бит 0 = 1 – расчёт по температуре;
- бит 0 = 0 – расчёт по давлению.

Диапазон допустимых значений давления (регистры Modbus 30006-30007) составляет от 0,00062 до 21,5 МПа. В случае выхода давления за указанный диапазон устанавливается диагностический бит 23 регистра состояния вычислителя 30098-30099.

Диапазон допустимых значений температуры (регистры Modbus 30004-30005) составляет от 0,01 до 371,85 °C. В случае выхода температуры за указанный диапазон устанавливается диагностический бит 22 регистра состояния вычислителя 30098-30099.

Степень сухости насыщенного водяного пара задаётся в регистрах Modbus 40891-40892 в пределах от 0,0 до 1,0. В случае выхода значения за указанные пределы устанавливается диагностический бит 25 регистра состояния вычислителя 30098-30099.

### 9.7.4 Вычисление плотности других газов

Вычисление плотности для измеряемой среды с кодом 6 («другие газы») производится в соответствии с формулой (9.3):

$$\rho = \frac{\rho_0 \cdot P_a \cdot T_0}{K_{СЖ} \cdot T_a \cdot P_0} \quad (9.3)$$

где  $\rho_0$  – плотность измеряемой среды при стандартных условиях [кг/м<sup>3</sup>] (значение из регистров Modbus 40025-40026);

$P_a$  – абсолютное давление измеряемой среды [МПа] (значение из регистров Modbus 30006-30007);

$T_a$  – абсолютная температура измеряемой среды [К] (значение из регистров Modbus 30004-30005, приведённое к единицам измерения К);

$P_0$  – абсолютное давление, соответствующее стандартным условиям [МПа] (значение из регистров Modbus 40937-40938);

$T_0$  – абсолютная температура, соответствующая стандартным условиям [К] (значение из регистров Modbus 40935-40936);

$K_{СЖ}$  – коэффициент сжимаемости в рабочих условиях (значение из регистров Modbus 40045-40046).

### 9.7.5 Вычисление плотности природного газа

Вычисление плотности природного газа осуществляется

- для среды с кодом 7 – согласно ГОСТ Р 8.662-2009;
- для среды с кодом 11 – согласно ГОСТ 30319.2-2015;
- для среды с кодом 12 – согласно ГОСТ 30319.3-2015.

При расчёте учитываются давление и температура.

Диапазон допустимых значений давления (регистры Modbus 30006-30007) составляет

- для среды с кодом 7 – от 0 до 30 МПа;
- для среды с кодом 11 – от 0,1 до 7,5 МПа;
- для среды с кодом 12 – от 0,1 до 30 МПа.

В случае выхода давления за указанный диапазон устанавливается диагностический бит 23 регистра состояния вычислителя 30098-30099.

Диапазон допустимых значений температуры (регистры Modbus 30004-30005) составляет от -23,15 до 76,85 °C. В случае выхода температуры за указанный диапазон устанавливается диагностический бит 22 регистра состояния вычислителя 30098-30099.

При расчёте плотности природного газа учитывается также молярный состав газа, заданный в регистрах Modbus 40960-41001 (см. [приложение Г](#)). В **таблице 9.11** приведены диапазоны задания молярных долей компонентов для каждой из сред. В случае несоответствия молярной массы указанному диапазону устанавливается соответствующий диагностический бит регистра 30098-30099 (см. [таблицу 9.9](#)).

*Таблица 9.11. Молярные доли компонентов природного газа*

Компонент x	Содержание компонента x, %		
	ГОСТ Р 8.662-2009	ГОСТ 30319.2-2015	ГОСТ 30319.3-2015
азот	0 ≤ x ≤ 20,0	0 ≤ x ≤ 20,0	0 ≤ x ≤ 20,0
диоксид углерода	0 ≤ x ≤ 20,0	0 ≤ x ≤ 20,0	0 ≤ x ≤ 20,0
метан	70,0 ≤ x ≤ 100,0	–	70,0 ≤ x ≤ 100,0
этан	0 ≤ x ≤ 10,0	–	0 ≤ x ≤ 10,0
пропан	0 ≤ x ≤ 3,5	–	0 ≤ x ≤ 3,5
н-бутан	в сумме	–	в сумме
изобутан	0 ≤ x ≤ 1,5	–	0 ≤ x ≤ 1,5
н-пентан	в сумме	–	в сумме
изопентана	0 ≤ x ≤ 0,5	–	0 ≤ x ≤ 0,5
гексан	0 ≤ x ≤ 0,1	–	0 ≤ x ≤ 0,1
гептан	0 ≤ x ≤ 0,05	–	–
октан	–	–	–
нонан	–	–	–
декан	–	–	–
водород	0 ≤ x ≤ 10,0	–	0 ≤ x ≤ 10,0
кислород	0 ≤ x ≤ 0,02	–	–
монооксид углерода	0 ≤ x ≤ 3,0	–	–
вода, водяной пар	0 ≤ x ≤ 0,015	–	–
сероводород	0 ≤ x ≤ 0,02	–	–
гелий	0 ≤ x ≤ 0,5	–	0 ≤ x ≤ 0,5
аргон	0 ≤ x ≤ 0,02	–	–

Сумма молярных долей компонентов природного газа должна быть в пределах:

- для среды с кодом 7 – от 99,95% до 100,05%;
- для среды с кодом 11 – не задана;
- для среды с кодом 12 – от 99,85% до 100,15%, суммарная молярная масса компонентов, обозначенных «–» в **таблице 9.11**, не должна превышать 0,15%.

Сумма молярных долей компонентов доступна для чтения из регистров Modbus 30345-30346.

В случае если сумма молярных долей компонентов природного газа выходит за заданные пределы, устанавливается бит 21 регистра состояния вычислителя 30098-30099.

Для среды с кодом 11 задаётся значение плотности в ст.у. в регистрах Modbus 40025-40026 в диапазоне от 0,66 до 1,05 [кг/м³]. В случае выхода значения за установленный диапазон устанавливается бит 26 регистра состояния вычислителя 30098-30099.

### 9.7.6 Вычисление плотности влажного нефтяного газа

Вычисление плотности влажного нефтяного газа (среда с кодом 8) осуществляется в соответствии с методикой ГСССД МР113-03. При расчёте учитываются давление и температура, а также абсолютная влажность.

Диапазон допустимых значений давления (регистры Modbus 30006-30007) составляет от 0 до 15 МПа. В случае выхода давления за указанный диапазон устанавливается диагностический бит 23 регистра состояния вычислителя 30098-30099.

Диапазон допустимых значений температуры (регистры Modbus 30004-30005) составляет от -10 до 227 °C. В случае выхода температуры за указанный диапазон устанавливается диагностический бит 22 регистра состояния вычислителя 30098-30099.

Значение абсолютной влажности задаётся в регистрах Modbus 41011-41012 в диапазоне от 0,00001 до 400 г/м<sup>3</sup>. В случае выхода температуры за указанный диапазон устанавливается диагностический бит 27 регистра состояния вычислителя 30098-30099.

При расчёте плотности используется молярный состав по следующим компонентам: метан, этан, пропан, н-бутан, изобутан, н-пентан, изопентан, гексан, гептан + октан, кислород, азот, диоксид углерода, сероводород. Учёт влажности в явном виде в мольных процентах задаётся единичным значением бита 1 регистра конфигурации вычислителя 41013. В случае активности бита учитывается молярная доля воды из регистров 40994-40995, иначе приравнивается к 0.

Сумма молярных долей компонентов должна быть в пределах от 97,98 до 102,02%. В случае если сумма молярных долей компонентов выходит за заданные пределы, устанавливается бит 21 регистра состояния вычислителя 30098-30099.

### 9.7.7 Вычисление плотности воздуха

Вычисление плотности воздуха (среда с кодом 9) осуществляется в соответствии с методикой ГСССД 8-79. При расчёте учитываются давление и температура.

Диапазон допустимых значений давления (регистры Modbus 30006-30007) составляет от 0,1 до 100 МПа. В случае выхода давления за указанный диапазон устанавливается диагностический бит 23 регистра состояния вычислителя 30098-30099.

Диапазон допустимых значений температуры (регистры Modbus 30004-30005) составляет от -173,15 до 526,85 °C. В случае выхода температуры за указанный диапазон устанавливается диагностический бит 22 регистра состояния вычислителя 30098-30099.

### 9.7.8 Вычисление плотности азота, ацетилена, кислорода, диоксида углерода, амиака, аргона, водорода

Вычисление плотности компонентов с кодом среды 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19 осуществляется в соответствии с методикой ГСССД МР134-2007. При расчёте учитываются давление и температура.

Диапазон допустимых значений давления (регистры Modbus 30006-30007) составляет от 0,1 до 10 МПа. В случае выхода давления за указанный диапазон устанавливается диагностический бит 23 регистра состояния вычислителя 30098-30099.

Диапазон допустимых значений температуры (регистры Modbus 30004-30005) составляет от -73,15 до 151,85 °C. В случае выхода температуры за указанный диапазон устанавливается диагностический бит 22 регистра состояния вычислителя 30098-30099.

## 9.8 Настройка параметров технологического процесса

При выпуске прибор настраивается на параметры технологического процесса согласно опросному листу. Если какие-либо из требуемых параметров отсутствуют в опросном листе, то по умолчанию устанавливаются следующие значения.

Для расходомеров на жидкость:

- вид измеряемой среды – вода;
- статическая характеристика датчика температуры Pt100;

- подключен датчик абсолютного давления [МПа];
- верхний предел датчика давления 2,5 МПа;
- атмосферное давление 0,101325 МПа;
- заданное давление (при отсутствии или неисправности датчика давления) 0,101325 МПа;
- заданная температура (при отсутствии или неисправности датчика температуры):
  - для температурного исполнения «85» и «100» – +25°C;
  - для температурного исполнения «135» – +100°C;
  - для температурного исполнения «200» и «250» – +125°C;

Для расходомеров на газовые среды:

- вид измеряемой среды – воздух;
- статическая характеристика датчика температуры Pt100;
- подключен датчик абсолютного давления [МПа];
- верхний предел датчика давления 2,5 МПа;
- коэффициент сжимаемости равен 1;
- атмосферное давление 0,101325 МПа;
- температура, соответствующая стандартным условиям 20 °C;
- заданное давление (при отсутствии или неисправности датчика давления) 0,101325 МПа;
- заданная температура (при отсутствии или неисправности датчика температуры):
  - для температурного исполнения «85» и «100» – +25°C;
  - для температурного исполнения «135» – +100°C;
  - для температурного исполнения «200» и «250» – +125°C;
  - для температурного исполнения «300» и «320» – +275°C;

Для расходомеров на пар:

- вид измеряемой среды – перегретый водяной пар;
- статическая характеристика датчика температуры Pt100;
- подключен датчик абсолютного давления [МПа];
- верхний предел датчика давления 2,5 МПа;
- атмосферное давление 0,101325 МПа;
- заданное давление (при отсутствии или неисправности датчика давления) 0,101325 МПа;
- заданная температура (при отсутствии или неисправности датчика температуры):
  - для температурного исполнения «200» и «250» – +125°C;
  - для температурного исполнения «300» и «320» – +275°C;
  - для температурного исполнения «350» – +300°C;
  - для температурного исполнения «450» – +425°C.

Если параметры технологического процесса отличаются от указанных выше значений по умолчанию, то необходимо с помощью программы «ЭМИС-Интегратор» ввести значения давления и температуры измеряемой среды для случая отсутствия или неисправности датчиков, а также провести настройку других параметров.

Рекомендуется при заказе расходомера заполнять опросный лист с указанными параметрами технологического процесса для настройки вычислителя на предприятии-изготовителе.

## 9.9 Датчик температуры

Расходомер по запросу потребителя может поставляться со встроенным в сенсор датчиком температуры. Датчик температуры подключается к электронному блоку внутри прибора, и пользователь не имеет к нему доступа.

Датчик температуры представляет собой термосопротивление с НСХ Pt100 по ГОСТ 6651-2009.

Значение температуры хранится в регистре Modbus 30004-30005.

Отключение использования датчика температуры осуществляется битом 3 регистра Modbus 40925. При этом в качестве измеренного значения температуры используется значение из регистров Modbus 40031-40032.

Калибровка осуществляется через регистры, приведённые в **таблице 9.12**.

Таблица 9.12. Регистры датчика температуры

Регистр	Формат	Доступ	Описание
<b>40031</b>	float	1	Заданная температура [°C]
<b>40925</b> <b>бит 3</b>	uint16	1	Регистр отключения отдельных функций бит 3 = 1 – отключение датчика температуры
<b>40065</b>	float	2	Аддитивный коэффициент датчика температуры [°C]
<b>41002</b>	float	2	Мультипликативный коэффициент датчика температуры
<b>41018</b>	float	2	Опорное сопротивление датчика температуры [Ом]

Подключение внешнего датчика температуры не предусмотрено.

## 9.10 Фильтрация входного сигнала

Устройство вихревого расходомера описано в разделе 3 данного руководства. Принцип измерения вихревого расходомера основан на следующем эффекте: если в поток измеряемой среды ввести плохообтекаемый предмет (тело обтекания), то за ним формируется след, состоящий из цепочки регулярных вихрей (дорожки Кармана). Вихри представляют собой зоны высокого и низкого давления, а сенсор расходомера преобразует энергию регулярных вихрей в выходной электрический сигнал. Частота следования вихрей, а, следовательно, и частота сигнала сенсора пропорциональна объёмному расходу в широком диапазоне скоростей и зависит от параметров измеряемой среды, геометрических параметров трубопровода и формы тела обтекания.

Электронный блок производит разложение сигнала сенсора в спектр. Частота полезного сигнала соответствует пику наивысшей гармоники спектра (см. [рисунок 9.11](#)). Значение расхода пропорционально этой частоте. Поэтому для избавления от посторонних гармоник в составе спектра сигнала возможно применение фильтрации.

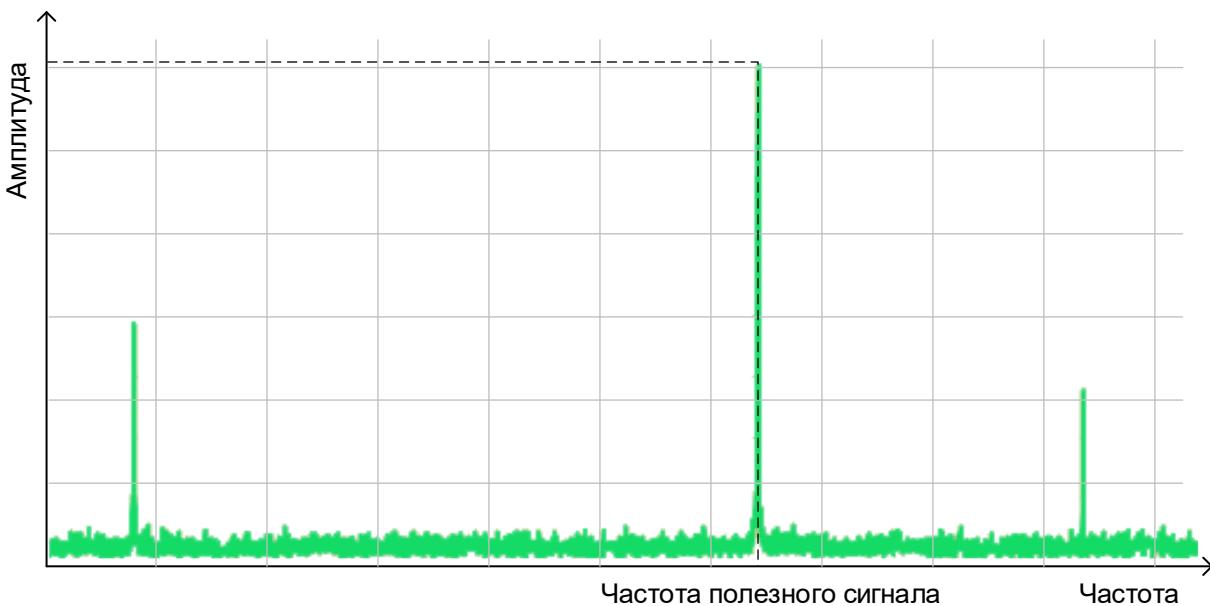


Рисунок 9.11. Спектр сигнала

Чем выше значение расхода и соответствующее ему значение частоты сигнала, тем больше минимальная амплитуда полезного сигнала (см. [рисунок 9.12](#)). Это свойство необходимо учитывать при настройке фильтров.

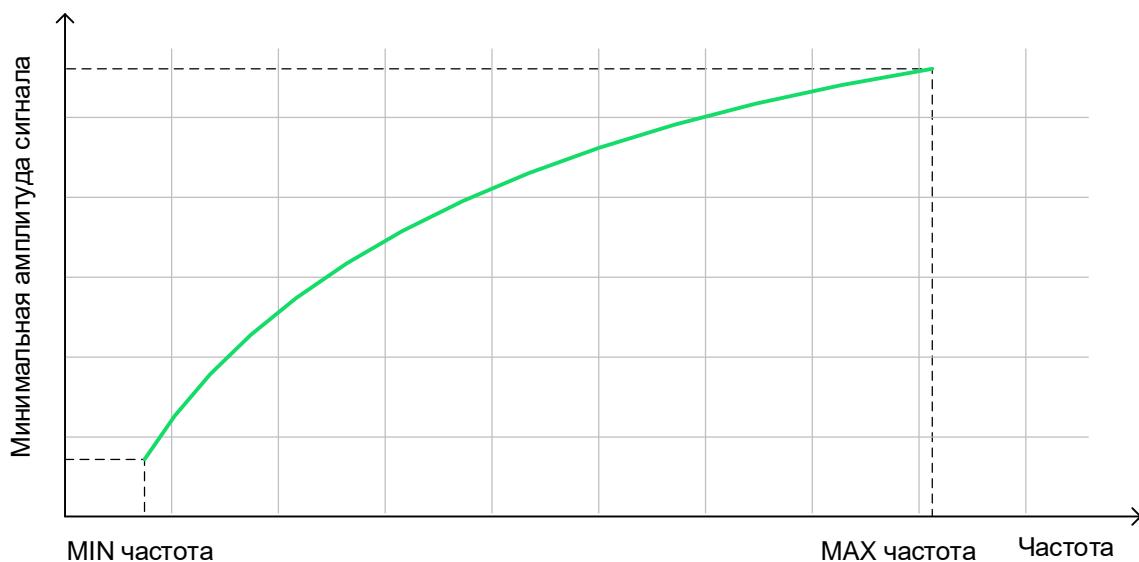


Рисунок 9.12. Зависимость минимальной амплитуды полезного сигнала от частоты

Электронный блок вихревого расходомера поддерживает несколько типов фильтров:

- 4 полосовых фильтра;
- адаптивный фильтр;
- отсечка по амплитуде;
- отсечка по минимальному расходу;
- усреднение по времени;
- медианный фильтр;
- полосовой фильтр на 50 Гц.

Все фильтры настраиваются при выпуске прибора таким образом, чтобы обеспечить работоспособность прибора. В большинстве случаев этого достаточно, чтобы без настройки эксплуатировать прибор. Однако при воздействии внешних факторов может потребоваться дополнительная настройка на месте эксплуатации.

### 9.10.1 Полосовые фильтры

Полосовые фильтры предназначены для изменения амплитуды сигнала в определённой полосе частот. Каждый полосовой фильтр задаётся тремя параметрами:

- нижняя граница частоты [Гц];
- верхняя граница частоты [Гц];
- масштабный коэффициент амплитуды [%].

Включение полосовых фильтров осуществляется битами 1-4 регистра Modbus 40013. Значения граничных частот и масштабных коэффициентов задаются в регистрах Modbus 40075-40098 (см. [приложение Г](#)). Если масштабный коэффициент равен 100%, спектр сигнала не изменяется. В противном случае все гармоники, попадающие в диапазон от нижней граничной частоты до верхней граничной частоты, умножаются на масштабный коэффициент (в случае если фильтр включен). Если частотные диапазоны нескольких фильтров перекрываются, умножение сигнала в перекрывающейся части диапазона происходит на каждый масштабный коэффициент.

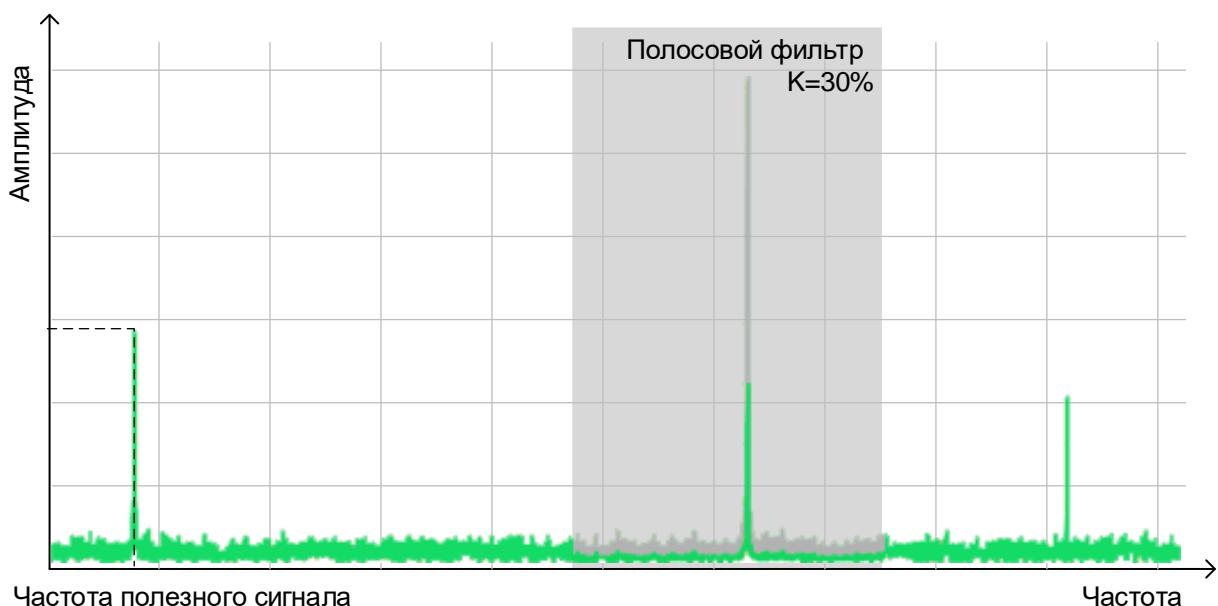


Рисунок 9.13. Полосовой фильтр

Полосовые фильтры могут помочь в борьбе с самоходом, когда полезного сигнала нет. Однако при неправильной настройке фильтра прибор может перестать работать в диапазоне действия фильтров. Необходимо обязательно проверить работоспособность прибора в указанном диапазоне.

#### 9.10.2 Адаптивный фильтр

Адаптивный фильтр включается битом 10 регистра Modbus 40013 и представляет собой набор из нескольких точек (до 4), каждая из которых задаётся своей частотой и амплитудой. Для этого используются регистры Modbus 40101-40116 (см. [приложение Г](#)).

Для каждой частотной составляющей сигнала сравнивается амплитуда со значением, установленным с помощью адаптивного фильтра. Если амплитуда частотной составляющей меньше соответствующей амплитуды, установленной с помощью адаптивного фильтра, то амплитуда для этой частотной составляющей приравнивается к 0.

Заводская настройка адаптивного фильтра производится следующим образом.

- Для точки 1 задаётся значение частоты при минимальном расходе калибровки.
- Для второй точки задаётся значение частоты при расходе 10% от максимального паспортного расхода.
- Для третьей точки задаётся значение частоты при расходе 50% от максимального паспортного расхода.
- Для четвертой точки выбирается значение частоты, соответствующее максимальному паспортному расходу.

Значение амплитуды для каждой из точек устанавливается на уровне 0,2 от минимальной амплитуды при соответствующем расходе.

На [рисунке 9.14](#) показана конфигурация адаптивного фильтра. Сигнал, попадающий в серую область на рисунке, игнорируется.

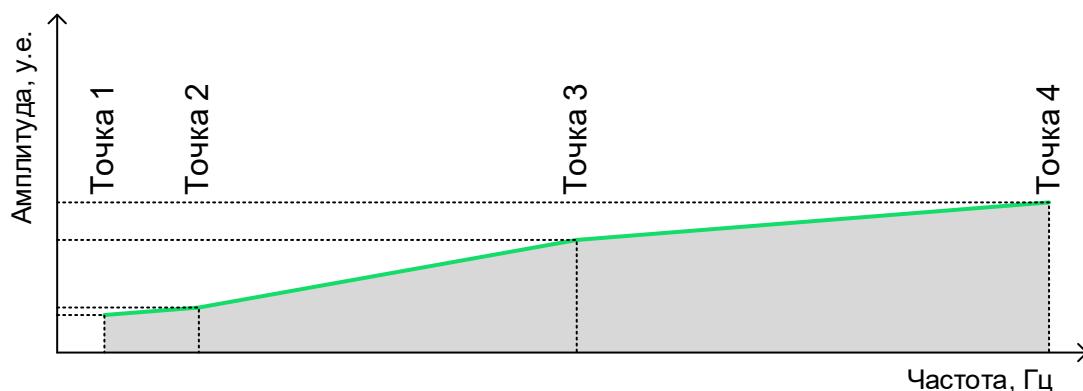


Рисунок 9.14. Конфигурация адаптивного фильтра

На **рисунке 9.15** показан пример фильтрации сигнала адаптивным фильтром.

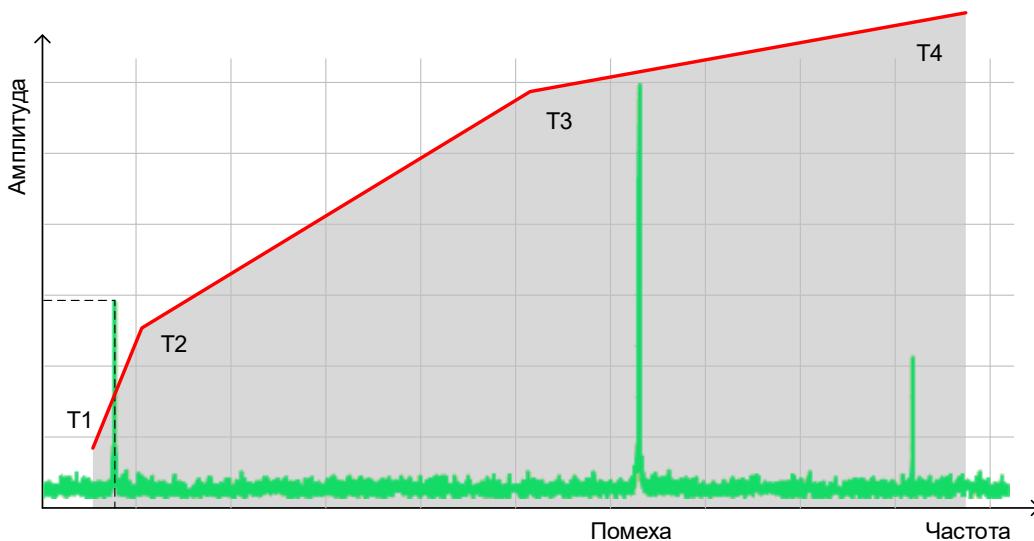


Рисунок 9.15. Фильтрация сигнала адаптивным фильтром

### 9.10.3 Отсечка по амплитуде

Отсечка по амплитуде является защитой от шума (**рисунок 9.16**).

Уровень сигнала зависит от параметров среды: температуры, давления и плотности. Чем выше давление и плотность, тем выше амплитуда сигнала, но при высоких значениях температуры уровень сигнала может быть ниже, чем при стандартных условиях. Если амплитуда высшей гармоники сигнала меньше установленной отсечки, то величина расхода приравнивается к нулю.

Отсечка по амплитуде представляет собой величину амплитуды [у.е.], заданную в регистре Modbus 40017. Если значение амплитуды сигнала меньше значения отсечки, измеренная частота сигнала приравнивается к нулю. Отсечка по амплитуде действует для сигналов во всем диапазоне частот.

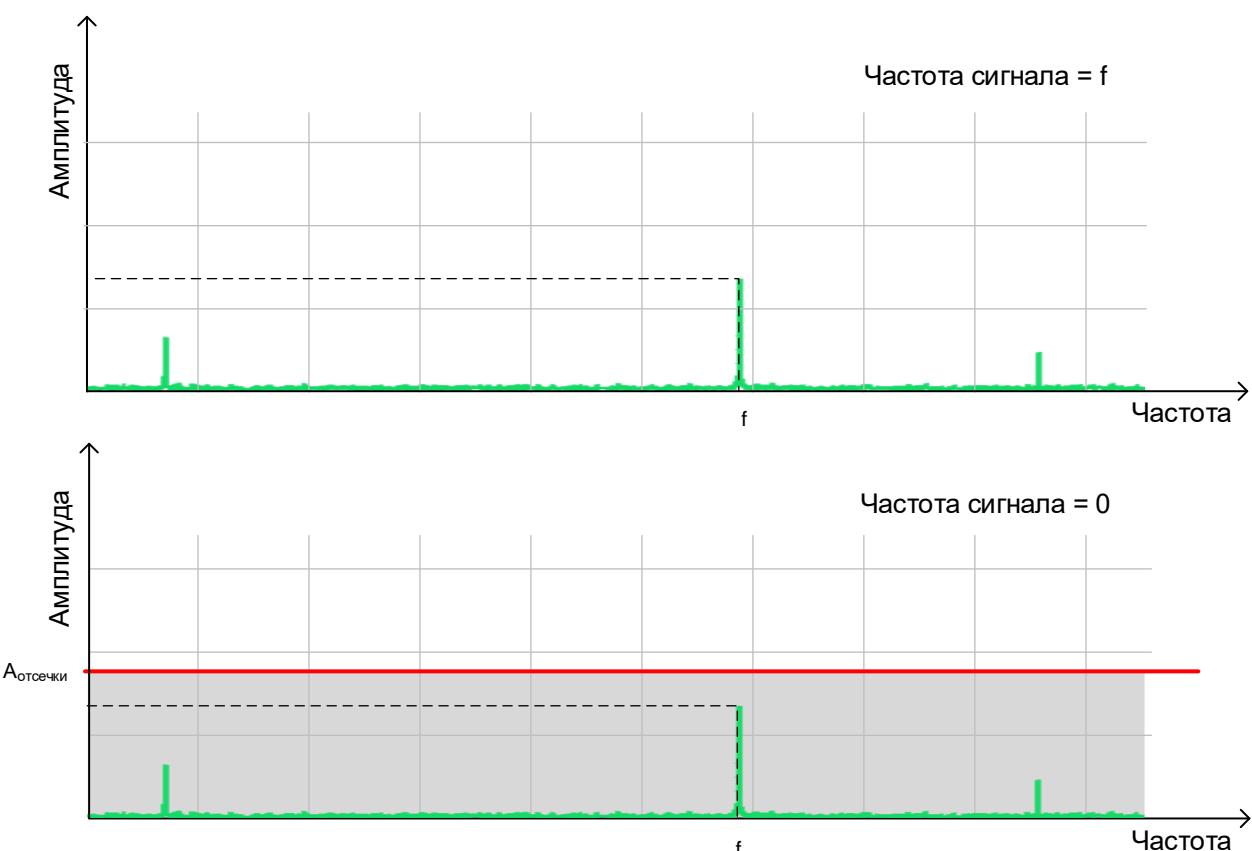


Рисунок 9.16. Отсечка по амплитуде

#### 9.10.4 Отсечка по минимальному расходу

Отсечка по минимальному расходу ([рисунок 9.17](#)) является простым способом борьбы с самоходом, когда помеха близка к минимальному расходу. Если фильтр установлен выше минимального расхода, то паспортный диапазон будет снижен.

Поскольку расход прямо пропорционален частоте, при установке отсечки по минимальному расходу, сначала по значению частоты вычисляется соответствующее значение расхода, а затем это значение сравнивается с установленным значением отсечки по минимальному расходу. Отсечка по минимальному расходу представляет собой величину расхода [ $\text{м}^3/\text{ч}$ ], заданную в регистре Modbus 40037 (см. [приложение Г](#)). Если вычисленное значение расхода меньше значения отсечки, расход приравнивается к нулю.

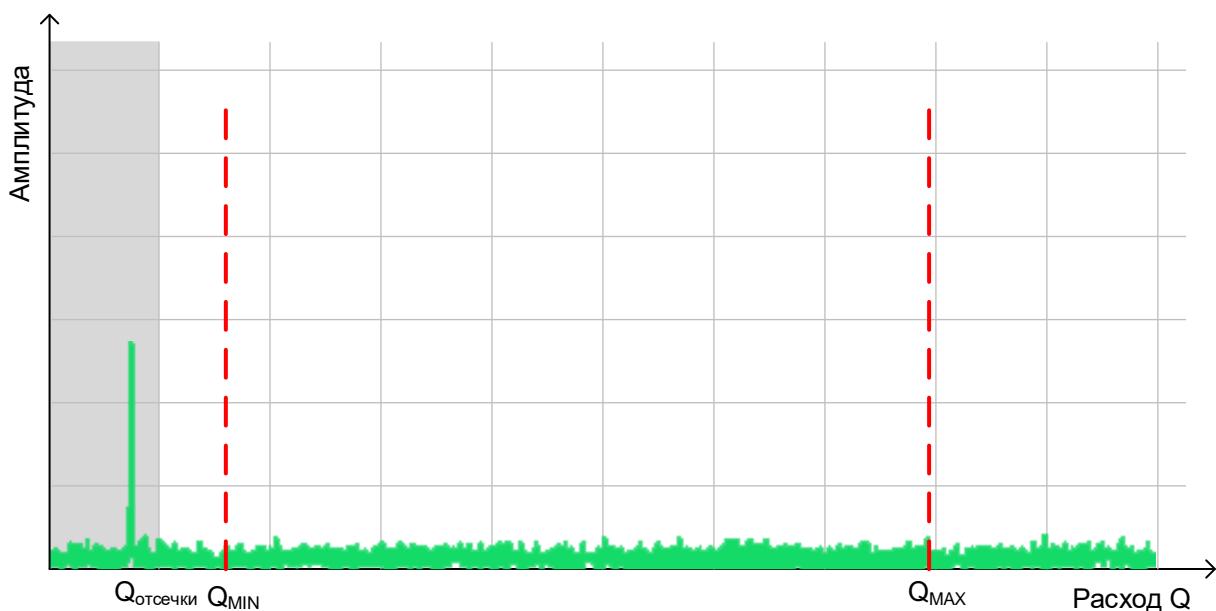


Рисунок 9.17. Отсечка по минимальному расходу

#### 9.10.5 Усреднение по времени

Усреднение по времени позволяет усреднять измеренные значения частоты за время, указанное в регистре Modbus 40019 (в секундах, целое значение) (см. [приложение Г](#)). Усреднение по времени может задаваться в диапазоне от 0 до 60 секунд.

#### 9.10.6 Медианная фильтрация

Медианная фильтрация представляет собой способ защиты от случайной помехи. Медианный фильтр может использоваться на 3, 5, 7, 9 или 11 точек и конфигурируется значением регистра Modbus 40014 (см. [приложение Г](#)). Медианный фильтр позволяет использовать среднее значение из N последних измерений частоты, где N соответствует выбранному количеству точек.

#### 9.10.7 Полосовой фильтр на 50 Гц

Полосовой фильтр на 50 Гц предназначен для изменения амплитуды сетевой помехи с частотой 50 Гц. Полосовой фильтр задаётся двумя параметрами:

- ширина полосы подавления [Гц];
- амплитуда подавления [у.е.].

Данный полосовой фильтр предназначен для фильтрации сетевой помехи с частотой 50 Гц. Полоса подавления фильтра задаётся симметрично относительно частоты 50 Гц. Ширина полосы подавления задаётся в регистре Modbus 40135. Амплитуда подавления при этом вычитается из гармоник спектра, попадающих в область действия фильтра. Амплитуда подавления задаётся в регистре Modbus 40137.

Стабильность и уровень сигнала зависит от техпроцесса, и каждый раз должны определяться пользователем при работе с прибором. Но для долговременной и стабильной работы прибора не рекомендуется устанавливать отсечку выше, чем 0,5 от минимальной амплитуды сигнала.

Значение амплитуды сигнала после всех фильтров может быть получено считыванием регистра Modbus 30010 (см. [приложение Г](#)). Вычисленное значение частоты сигнала будет находиться в регистре Modbus 30016. Для оценки поведения сигнала можно обратиться к упрощенному спектру сигнала, представляющему собой амплитуды и частоты наивысших четырёх гармоник. Это регистры Modbus 30130-30145.

### 9.10.8 Коррекция по температуре

В расходомер встроена автоматическая корректировка объемного расхода по температуре.

Для этого нужно использовать исполнение с датчиком или ввести температуру максимально близкую к техпроцессу в регистр заданной температуры.

Перечень регистров, используемых для температурной коррекции, приведен в **таблице 9.13**. Отключение температурной коррекции осуществляется единичным значением бита 7 регистра 40925.

*Таблица 9.13. Регистры температурной коррекции*

Номер регистра	Начальный адрес	Тип	Описание	Уровень доступа
40057-40058	56	float	Коэффициент температурной коррекции [%/100 °C]	1
40031-40032	30	float	Заданная температура [°C]	1
30004-30005	3	float	Измеренная температура [°C]	-
40954-40955	953	float	Базовая температура [°C]	1
40925 бит 7	924	uint16	Регистр настройки отдельных функций: бит 7 = 1 отключает коррекцию расхода по температуре	1

Коррекция расхода по температуре производится согласно формуле

$$Q_{KOPP} = Q \cdot \left( 1 - \frac{K_T \cdot (T - T_0)}{10000} \right)$$

Q – измеренное значение расхода без коррекции

K<sub>T</sub> – коэффициент коррекции по температуре (регистр 40057-40058)

T – измеренная температура (регистр 30004-30005), при отсутствии датчика температуры подставляется заданная температура из регистра 40031-40032

T<sub>0</sub> – базовая температура (регистр 40954-40955).

Настройка параметров коррекции по таблице доступна с использованием дисплейной панели через меню

**НАСТРОЙКА → КАЛИБРОВКА →...**

**SETTINGS → CALIBRATION → ...**

Управление включением коррекции по температуре осуществляется через меню

**НАСТРОЙКА → КАЛИБРОВКА → КОРРЕКЦИИ → ТЕМПЕРАТУРНАЯ  
SETTINGS → CALIBRATION → CORRECTIONS → TEMPERATURE**

### 9.10.9 Коррекция по таблице

При вычислении расхода применяется табличная коррекция, позволяющая скомпенсировать нелинейность расхода в зависимости от частоты.

Для коррекции используются отдельные таблицы для жидкостей (код среды, заданный в регистре Modbus 40004, меньше 6) и для газов (код среды, заданный в регистре Modbus 40004, не меньше 6). Каждая таблица состоит из 10 корректировочных точек, содержащих пары значений: процент расхода – процент коррекции. Процент расхода берется относительно верхнего предела, заданного в регистрах 40043-40044 для жидкостей и в регистрах 40047-40048 для газов.

Коэффициент коррекции вычисляется путём линейной аппроксимации между двумя соседними точками таблицы.

Отключение коррекции нелинейности осуществляется единичным значением бита 12 регистра 40925.

Настройка параметров коррекции по таблице доступна с использованием дисплейной панели через меню

**НАСТРОЙКА → КАЛИБРОВКА → ТАБЛИЦЫ**

**SETTINGS → CALIBRATION → TABLES**

Управление включением коррекции по температуре осуществляется через меню

**НАСТРОЙКА → КАЛИБРОВКА → КОРРЕКЦИИ → ТАБЛИЧНАЯ**

**SETTINGS → CALIBRATION → CORRECTIONS → TABLE**

В **таблице 9.14** приведены регистры, отвечающие за коррекцию нелинейности расхода для жидкостей. В **таблице 9.15** приведены регистры, отвечающие за коррекцию нелинейности расхода для газов.

*Таблица 9.14. Коррекция нелинейности расхода для жидкостей*

Номер регистра	Начальный адрес	Тип	Описание	Уровень доступа
40043-40044	42	float	Верхний предел расхода для жидкостей [м <sup>3</sup> /ч]	2
40807-40808	806	float	Коррекция для жидкостей, точка 1, расход [%]	1
40809-40810	808	float	Коррекция для жидкостей, точка 1, поправка [%]	1
40811-40812	810	float	Коррекция для жидкостей, точка 2, расход [%]	1
40813-40814	812	float	Коррекция для жидкостей, точка 2, поправка [%]	1
40815-40816	814	float	Коррекция для жидкостей, точка 3, расход [%]	1
40817-40818	816	float	Коррекция для жидкостей, точка 3, поправка [%]	1
40819-40820	818	float	Коррекция для жидкостей, точка 4, расход [%]	1
40821-40822	820	float	Коррекция для жидкостей, точка 4, поправка [%]	1
40823-40824	822	float	Коррекция для жидкостей, точка 5, расход [%]	1
40825-40826	824	float	Коррекция для жидкостей, точка 5, поправка [%]	1
40827-40828	826	float	Коррекция для жидкостей, точка 6, расход [%]	1
40829-40830	828	float	Коррекция для жидкостей, точка 6, поправка [%]	1
40831-40832	830	float	Коррекция для жидкостей, точка 7, расход [%]	1
40833-40834	832	float	Коррекция для жидкостей, точка 7, поправка [%]	1
40835-40836	834	float	Коррекция для жидкостей, точка 8, расход [%]	1
40837-40838	836	float	Коррекция для жидкостей, точка 8, поправка [%]	1
40839-40840	838	float	Коррекция для жидкостей, точка 9, расход [%]	1
40841-40842	840	float	Коррекция для жидкостей, точка 9, поправка [%]	1
40843-40844	842	float	Коррекция для жидкостей, точка 10, расход [%]	1
40845-40846	844	float	Коррекция для жидкостей, точка 10, поправка [%]	1
40925 бит 12	924	uint16	Регистр настройки отдельных функций бит 12 = 1 отключает коррекцию расхода по таблице	1

Таблица 9.15. Коррекция нелинейности расхода для газов

Номер регистра	Начальный адрес	Тип	Описание	Уровень доступа
<b>40047-40048</b>	46	float	Верхний предел расхода для газов [м <sup>3</sup> /ч]	2
<b>40847-40848</b>	846	float	Коррекция для газов, точка 1, расход [%]	1
<b>40849-40850</b>	848	float	Коррекция для газов, точка 1, поправка [%]	1
<b>40851-40852</b>	850	float	Коррекция для газов, точка 2, расход [%]	1
<b>40853-40854</b>	852	float	Коррекция для газов, точка 2, поправка [%]	1
<b>40855-40856</b>	854	float	Коррекция для газов, точка 3, расход [%]	1
<b>40857-40858</b>	856	float	Коррекция для газов, точка 3, поправка [%]	1
<b>40859-40860</b>	858	float	Коррекция для газов, точка 4, расход [%]	1
<b>40861-40862</b>	860	float	Коррекция для газов, точка 4, поправка [%]	1
<b>40863-40864</b>	862	float	Коррекция для газов, точка 5, расход [%]	1
<b>40865-40866</b>	864	float	Коррекция для газов, точка 5, поправка [%]	1
<b>40867-40868</b>	866	float	Коррекция для газов, точка 6, расход [%]	1
<b>40869-40870</b>	868	float	Коррекция для газов, точка 6, поправка [%]	1
<b>40871-40872</b>	870	float	Коррекция для газов, точка 7, расход [%]	1
<b>40873-40874</b>	872	float	Коррекция для газов, точка 7, поправка [%]	1
<b>40875-40876</b>	874	float	Коррекция для газов, точка 8, расход [%]	1
<b>40877-40878</b>	876	float	Коррекция для газов, точка 8, поправка [%]	1
<b>40879-40880</b>	878	float	Коррекция для газов, точка 9, расход [%]	1
<b>40881-40882</b>	870	float	Коррекция для газов, точка 9, поправка [%]	1
<b>40883-40884</b>	872	float	Коррекция для газов, точка 10, расход [%]	1
<b>40885-40886</b>	874	float	Коррекция для газов, точка 10, поправка [%]	1
<b>40925 бит 12</b>	924	uint16	Регистр настройки отдельных функций бит 12 = 1 отключает коррекцию расхода по таблице	1

Внимание! Всё, что выше последней точки до верхней границы - экстраполяция последнего участка. Во избежании распространения поправки на весь диапазон следует добавлять дополнительную точку с превосходящим расходом и поправкой равной 0.

## 9.11 Счётчики (сумматоры)

### 9.11.1 Описание счётчиков

В электронном блоке реализованы 12 счётчиков, представленных в **таблице 9.16**. Каждый счётчик сохраняется в соответствующих регистрах Modbus в формате 4 регистров: целая часть в [м<sup>3</sup>] или [т], и дробная часть в [мл] или [г]. Каждый счётчик входит в определённую группу счётчиков 0, 1 или 2. Группа счётчиков может быть сброшена в нулевое значение соответствующим битом при уровне доступа соответствующем номеру группы (0, 1 или 2) или превышающим его (см. **приложение Г**).

Таблица 9.16. Счётчики прибора

Типы счётчиков	Регистры хранения	Бит сброса (уровень доступа)	Описание
Счётчик объёма 0	30030-30031 [мл] 30032-30033 [ $\text{м}^3$ ]	10003 (0) 10007 (0)	Считает объёмный расход. Входит в группу счётчиков 0
Счётчик объёма 1	30183-30184 [мл] 30185-30186 [ $\text{м}^3$ ]	10004 (1) 10008 (1)	Считает объёмный расход. Входит в группу счётчиков 1
Счётчик объёма 2	30022-30023 [мл] 30024-30025 [ $\text{м}^3$ ]	10005 (2) 10009 (2)	Считает объёмный расход. Входит в группу счётчиков 2
Счётчик массы 0	30034-30035 [г] 30036-30037 [т]	10003 (0) 10010 (0)	Считает массовый расход. Входит в группу счётчиков 0
Счётчик массы 1	30187-30188 [г] 30189-30190 [т]	10004 (1) 10011 (1)	Считает массовый расход. Входит в группу счётчиков 1
Счётчик массы 2	30026-30027 [г] 30028-30029 [т]	10005 (2) 10012 (2)	Считает массовый расход. Входит в группу счётчиков 2
Счётчик объёма в погружном режиме 0	30104-30105 [мл] 30106-30107 [ $\text{м}^3$ ]	10003 (0)	Вычисляет объёмный расход в погружном режиме путём умножения значения счётчика объёма 0 на значение коэффициента для погружного режима (регистр Modbus 40133-40134). Входит в группу счётчиков 0
Счётчик объёма в погружном режиме 1	30195-30196 [мл] 30197-30198 [ $\text{м}^3$ ]	10004 (1)	Вычисляет объёмный расход в погружном режиме путём умножения значения счётчика объёма 1 на значение коэффициента для погружного режима (регистр Modbus 40133-40134). Входит в группу счётчиков 1
Счётчик объёма в погружном режиме 2	30075-30076 [мл] 30077-30078 [ $\text{м}^3$ ]	10005 (2)	Вычисляет объёмный расход в погружном режиме путём умножения значения счётчика объёма 2 на значение коэффициента для погружного режима (регистр Modbus 40133-40134). Входит в группу счётчиков 2
Счётчик объёма в ст.у. 0	30100-30101 [мл] 30102-30103 [ $\text{м}^3$ ]	10003 (0) 10013 (0)	Считает объёмный расход в стандартных условиях. Входит в группу счётчиков 0
Счётчик объёма в ст.у. 1	30191-30192 [мл] 30193-30194 [ $\text{м}^3$ ]	10004 (1) 10014 (1)	Считает объёмный расход в стандартных условиях. Входит в группу счётчиков 1
Счётчик объёма в ст.у. 2	30086-30087 [мл] 30088-30089 [ $\text{м}^3$ ]	10005 (2) 10015 (2)	Считает объёмный расход в стандартных условиях. Входит в группу счётчиков 2

Дополнительно введены регистры, которые хранят значения счётчиков в формате с плавающей точкой, представленные в **таблице 9.17**.

Таблица 9.17. Регистры счётчиков прибора в формате с плавающей точкой

Типы счётчиков	Единицы измерения	Регистры хранения
Счётчик объёма 0	[ $\text{м}^3$ ]	30063-30064
Счётчик объёма 1	[ $\text{м}^3$ ]	30065-30066
Счётчик объёма 2	[ $\text{м}^3$ ]	30067-30068
Счётчик массы 0	[т]	30079-30080
Счётчик массы 1	[т]	30081-30082

Типы счётчиков	Единицы измерения	Регистры хранения
Счётчик массы 2	[т]	30083-30084
Счётчик объёма в погружном режиме 0	[м <sup>3</sup> ]	30211-30322
Счётчик объёма в погружном режиме 1	[м <sup>3</sup> ]	30323-30324
Счётчик объёма в погружном режиме 2	[м <sup>3</sup> ]	30325-30326
Счётчик объёма в ст.у. 0	[м <sup>3</sup> ]	30315-30516
Счётчик объёма в ст.у. 1	[м <sup>3</sup> ]	30317-30318
Счётчик объёма в ст.у. 2	[м <sup>3</sup> ]	30319-30320

Значения счётчиков доступны через меню дисплейной панели

**О ПРИБОРЕ → ПАРАМЕТРЫ → СЧЕТЧИКИ →...**

**ABOUT → PARAMETERS → COUNTERS →...**

Значения счётчиков в погружном режиме доступны через меню дисплейной панели

**О ПРИБОРЕ → ПОГРУЖНОЙ...**

**ABOUT → SUBMERSIBLE...**

### 9.11.2 Сохранение счётчиков

Все счётчики могут сохраняться в энергонезависимую память (одновременно). Интервал сохранения в энергонезависимую память можно задать функцией Modbus 6 или 16 в регистре 40008 [мин]. По умолчанию период записи счётчиков составляет 3 минуты. При периоде записи, равном 0, сохранение значений счётчиков в энергонезависимую память не производится. Для изменения параметра «Периодичность записи счётчиков» необходимо иметь уровень доступа «Системный» или выше.

### 9.11.3 Сброс (обнуление) счётчиков

Каждый счётчик входит в определённую группу счётчиков 0, 1 или 2. Группа счётчиков может быть сброшена в нулевое значение при уровне доступа, соответствующем номеру группы (0, 1 или 2), или превышающим его. Сброс осуществляется записью «1» в соответствующий Coil-регистр Modbus (см. таблицу 9.13) с помощью команды 5 или 15.

### 9.11.4 Переполнение счётчиков

В случае переполнения счётчика, счёт начинается заново, но информация о переполнении сохраняется в соответствующем диагностическом бите (сохраняется также после перезагрузки прибора) регистра «Статус» 40952:

- бит 0: переполнение счётчика объёма 0
- бит 1: переполнение счётчика объёма 1
- бит 2: переполнение счётчика объёма 2
- бит 3: переполнение счётчика массы 0
- бит 4: переполнение счётчика массы 1
- бит 5: переполнение счётчика массы 2
- бит 6: переполнение счётчика объёма ст.у. 0
- бит 7: переполнение счётчика объёма ст.у. 1
- бит 8: переполнение счётчика объёма ст.у. 2.

## 9.12 Настройка параметров индикатора

Для настройки параметров индикатора нужно обладать уровнем доступа не ниже «Системного».

Для индикатора дисплейной панели предусмотрена настройка следующих параметров:

- контрастность (регистр 40901) предполагает установку целого значения от 0 до 127 (увеличение значения увеличивает контрастность);
- переворот дисплея (бит 0 регистра 40903): единичное значение в этом бите разворачивает изображение на экране на 180 градусов;
- тестирование индикатора (бит 1 регистра 40903): единичное значение в этом бите включает все сегменты на индикаторе (экран становится белым);
- диагностические сообщения (бит 2 регистра 40903): единичное значение в этом бите отображает количество активных диагностических сообщений в строке состояния (см. [рисунок 9.3](#)).

# 10 ДИАГНОСТИКА

## 10.1 Диагностические сообщения

Получение полной диагностической информации доступно по протоколу Modbus при обращении к регистрам 30001-30002. Установленный в «1» бит означает активность события.

Рекомендация NAMUR NE107 классифицирует диагностическую информацию по специальным категориям. Перечень категорий неисправностей и индикация неисправностей с помощью светодиода «Статус» представлен в [таблице 10.1](#). При отсутствии неисправностей светодиод «Статус» мигает с периодом 3,2 с.

*Таблица 10.1. Классификация неисправностей в соответствии с NAMUR NE107*

Обозначение категории	Категория	Описание	Индикация неисправностей с помощью светодиода «Статус»
F	Failure / Отказ (Ошибка)	Нештатное состояние, приводящее к невозможности дальнейшей эксплуатации.	Непрерывно включен светодиод «Статус»
C	Function check / Функциональное тестирование	Калибровка, симуляция, поверка и т.п.	Мигает светодиод «Статус» 2 раза в секунду
S	Out of specification / Несоответствие спецификации (Предупреждение)	Выход параметра за диапазон, несохраненные настройки. При этом устройство может продолжать функционировать.	Мигает светодиод «Статус» в штатном режиме
M	Maintenance required / Запрос на обслуживание	Самодиагностика показывает «уход» некоторых параметров от штатных значений или, например, подходит срок очередной поверки.	Мигает светодиод «Статус» 1 раз в секунду

В [таблице 10.2](#) приведены диагностические биты регистра 30001-30002, которые могут выявляться при работе прибора, и их описание. Также указана возможность задания маски низкого и высокого уровня тока при активном соответствующем бите самодиагностики.

*Таблица 10.2. Биты диагностики*

Бит	Тип	Уровень тока		Название	Описание
		Низкий	Высокий		
0	S	—	—	Ошибка CRC настроек	При загрузке констант при включении возникла ошибка чтения (контрольная сумма не совпала)

Бит	Тип	Уровень тока		Название	Описание
		Низкий	Высокий		
1	S	+	+	Расход за диапазоном	Устанавливается в 1, если расход меньше минимального паспортного расхода или больше максимального паспортного расхода
2	S	+	+	Ошибка самодиагностики АЦП	При включении самодиагностики вычисленное значение частоты отличается от генерируемого значения более, чем на 1%
3	F	+	+	Нарушение межпроцессорной связи	Обмен данными между микроконтроллерами в приборе нарушен. Расход не измеряется
4	F	+	+	Низкое напряжение питания измерительной платы	Сработал монитор питания измерительной платы, расход не измеряется
5	F	+	+	Низкое напряжение питания базовой платы	Сработал монитор питания базовой платы, расход не измеряется, запись во Flash не производится
6	M	+	+	Обрыв датчика температуры	Датчик температуры не подключен. В качестве измеренного значения температуры используется заданное значение из регистра Modbus 40031-40032
7	M	+	+	Короткое замыкание датчика температуры	Датчик температуры замкнут и не даёт корректных показаний. В качестве измеренного значения температуры используется заданное значение из регистра Modbus 40031 - 40032
8	M	+	+	Ошибка низкого тока датчика давления	Ток датчика ниже нижнего предела ошибки, установленного в регистре Modbus 41081 - 41082
9	M	+	+	Ошибка высокого тока датчика давления	Ток датчика выше верхнего предела ошибки, установленного в регистре Modbus 41083 - 41084
10	S	+	+	Неправильно настроен частотно-импульсный выход	<p>В импульсном режиме:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>длительность импульса больше половины периода – при этом длительность импульса приравнивается к половине периода;</li> <li>вес импульса равен 0.</li> </ul> <p>В частотном режиме</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>частота на выходе превышает 1000 Гц.</li> </ul>
11	S	+	+	Вероятно наличие кавитации	Порог предупреждения о паразитном вихреобразовании (регистр 40020) сравнивается с дисперсией спектра (регистр 30045). В случае превышения порога дисперсией, амплитуда сигнала (регистр 30010) сравнивается с пороговой (регистр 40933). Если амплитуда сигнала меньше пороговой, диагностируется кавитация, иначе – паразитное вихреобразование.
12	S	+	+	Вероятно паразитное вихреобразование	Температура по датчику температуры
13	S	+	+	Выход за пределы	

Бит	Тип	Уровень тока		Название	Описание
		Низкий	Высокий		
				температуры электроники	ниже -40 °C или выше 80 °C.
14	M	—	—	Ошибка вычислителя	Диагностические биты статуса вычислителя (регистр 30098) содержат единичные значения.
15	S	—	—	Ток датчика давления в насыщении	Ток датчика давления ниже нижней границы (регистр 41077-41078) или выше верхней границы (41079-41080) рабочего диапазона, но не в состоянии ошибки.
16	S	—	—	Ёмкость 1 канала вне диапазона	Измеренная ёмкость 1 канала ниже минимального (регистр 41020-41021) или выше максимального (регистр 41022-41023) значения.
17	S	—	—	Ёмкость 2 канала вне диапазона	Измеренная ёмкость 2 канала ниже минимального (регистр 41020-41021) или выше максимального (регистр 41022-41023) значения.
18	S	—	—	Заводские настройки не сохранены	Заводские настройки не сохранены во flash-память, восстановление к заводским настройкам восстановит значения по умолчанию.
19	S	—	—	Сработал адаптивный фильтр	Старшая гармоника сигнала находится в зоне действия адаптивного фильтра.
20	C	—	—	Активен имитационный вход	В настоящее время измеряется частота сигнала, подаваемого на имитационный вход. Значения счётчиков в память не сохраняются и будут восстановлены к прежним значениям после перехода в рабочий режим.
21	C	—	—	Имитационная поверка	В настоящее время производится имитационная поверка. Сигнал на частотном выходе 500 Гц, сигнал на токовом выходе 12 мА.
22	C	—	—	Самодиагностика при старте	В настоящее время производится измерение емкостей каналов и тестирование работы внутреннего АЦП, запланированное при включении прибора.
23	C	—	—	Самодиагностика	В настоящее время производится самодиагностика прибора с целью подтверждения исправности внутреннего АЦП.
24	C	—	—	Измерение емкостей	В настоящее время активен режим измерения емкостей каналов.
25	S	—	—	Отличие заводских настроек	CRC сохранённых настроек заводских констант и CRC текущих заводских констант не совпадают
26	S	—	—	Отличие метрологических настроек	CRC сохранённых настроек метрологических констант и CRC текущих метрологических констант не совпадают
27	S	—	—	Ошибка CRC заводских настроек	В области сохранённых заводских констант содержатся ошибки CRC

Бит	Тип	Уровень тока		Название	Описание
		Низкий	Высокий		
28	S	–	–	Ошибка CRC счётчиков	Последняя запись сохранённых счётчиков содержит ошибку CRC, восстановлено последнее верное значение
29	S	–	–	Низкое сопротивление 1 канала	Измеренное сопротивление 1 канала ниже значения, установленного в регистре 41055-41056
30	S	–	–	Низкое сопротивление 2 канала	Измеренное сопротивление 2 канала ниже значения, установленного в регистре 41055-41056

Диагностическая информация доступна через меню дисплейной панели

#### О ПРИБОРЕ → ДИАГНОСТИКА → ОШИБКИ

#### ABOUT → DIAGNOSTICS → ERRORS

Просмотр ошибок осуществляется кнопкой **ВНИЗ**, либо кнопкой **ВПРАВО** по циклу. Выход из режима просмотра производится по кнопке **ОТМЕНА**.

В строке состояния на основном экране дисплейной панели может высвечиваться количество ошибок и предупреждений, если бит 2 регистра 40903 содержит единичное значение.

В случае возникновения критической ошибки светодиод «Статус» (см. [рисунок 8.1](#)) постоянно включен, и сообщение о критической ошибке выводится на экран индикатора вместо основной информации.

### 10.2 Самодиагностика при старте

Самодиагностика при старте прибора активируется единичным значением бита 10 регистра 40925 (см. [приложение Г](#)). При каждом включении прибора в этом случае осуществляется самодиагностика АЦП, а затем осуществляется измерение емкостей. На дисплейной панели во время самодиагностики при старте высвечивается сообщение, показанное на [рисунке 10.1](#). Общее время самодиагностики при старте составляет 60 секунд.

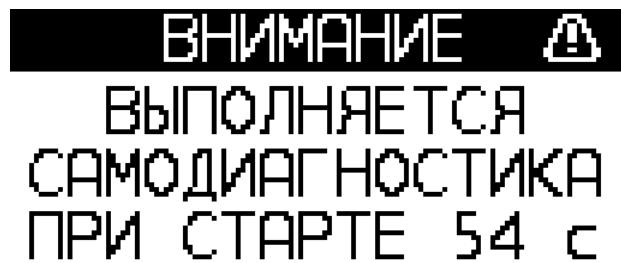


Рисунок 10.1. Самодиагностика при включении

При активном режиме самодиагностики при старте светодиод «Статус» (см. [рисунок 8.1](#)) мигает 2 раза в секунду. По результатам самодиагностики могут быть установлены биты 2, 16, 17 в случае обнаружения неисправностей (см. [таблицу 10.2](#)).

### 10.3 Симуляция

Для проверки правильности настройки выходов и вторичного оборудования можно воспользоваться функциями симуляции.

Функция симуляции расхода задаёт объёмный расход. При этом всё, что связано с величиной объёмного расхода (счётчики, частотно-импульсный выход, токовый выход, регистры Modbus) изменяется согласно заданному расходу. Массовые и объёмные счётчики продолжают счёт, но

вернутся к реальному значению после остановки симуляции. Симуляция объёмного расхода задаётся ненулевым значением в регистре Modbus 40141-40142. Нулевое значение отключает режим симуляции расхода.

Для проверки правильности настройки токового выхода можно воспользоваться функцией симуляции токового выхода. Эта функция выставляет заданное значение выходного тока в диапазоне от 2 до 24 мА. Симуляция выходного тока задаётся ненулевым значением в регистре Modbus 40950-40951. Нулевое значение отключает режим фиксированного тока. При этом токовый выход не должен быть отключен (бит 0 регистра 40925 должен содержать 0).

Для проверки правильности настройки частотного выхода можно воспользоваться функцией симуляции выходной частоты. Эта функция задаёт установленную выходную частоту. Выходную частоту можно установить в диапазоне от 0,1 до 1200 Гц. Симуляция выходной частоты задаётся ненулевым значением в регистре Modbus 40956-40957. Нулевое значение частоты в регистре симуляции отключает функцию симуляции выходной частоты. При этом частотный выход не должен быть отключен (бит 1 регистра 40925 должен содержать 0).

#### ВНИМАНИЕ!

Установленные значения симуляции расхода и выходной частоты не сохраняются в энергонезависимую память и при перезагрузке прибора обнуляются.

Значение фиксированного тока, а также отключение токового и частотно-импульсного выхода в энергонезависимую память сохраняются.

Изменить параметры симуляции можно через дисплейную панель, выбрав

**О ПРИБОРЕ → ДИАГНОСТИКА → СИМУЛЯЦИЯ → ...**

**ABOUT → DIAGNOSTICS → SIMULATION → ...**

#### 10.4 Загрузка заводских настроек расходомера

Для загрузки заводских настроек убедитесь, что обладаете уровнем доступа «Системный» или выше.

По Modbus активация функции загрузки заводских настроек может быть осуществлена включением дискретного входа 0 функцией 5 или 15.

#### ВНИМАНИЕ!

При установке заводских настроек текущие настройки прибора будут перезаписаны.

Возврат к заводским настройкам через дисплейную панель осуществляется через

**ДЕЙСТВИЯ → ЗАВОД.НАСТРОЙКИ → ВОССТАНОВИТЬ**

**ACTIONS → FACT.SETTINGS → LOAD SETTINGS**

#### 10.5 Диагностика сенсора

Режим диагностики сенсора может быть включен установкой бита 11 регистра 40925 (см. [приложение Г](#)) в единичное значение. Во время диагностики сенсора светодиод «Статус» (см. [рисунок 8.1](#)) мигает 2 раза в секунду (если не обнаруживается критическая ошибка). На дисплейной панели появляется сообщение, показанное на [рисунке 10.2](#). Нажатие кнопки **ОТМЕНА** на дисплейной панели выводит из режима диагностики сенсора.

**C1 700,88 пФ**  
**C2 683,99 пФ**  
**R1 6518182,0 Ом**  
**R2 6633812,8 Ом**

*Рисунок 10.2. Диагностика сенсора*

В этом режиме в регистрах Modbus 30160-30161 и 30162-30163 отображаются измеренные значения емкостей каждого из каналов сенсора, а в регистрах 30164-30165 и 30166-30167 отображаются измеренные значения сопротивлений каждого из каналов сенсора. Измерение расхода в этом режиме не производится.

Для коррекции измеренного значения сопротивления используется формула

$$R = R_{ref} \cdot A \cdot \left( \frac{4095}{4095 - K \cdot N_s} - 1 \right) + B$$

где  $R_{ref}$ =100 кОм – опорное сопротивление;

А – корректируочный коэффициент (регистр 40143-40144);

В – корректируочный коэффициент (регистр 40145-40146);

К – корректируочный коэффициент (регистр 40147-40148);

$N_s$  – измеренное значение с аналого-цифрового преобразователя (в диапазоне от 0 до 4095).

Если измеренное значение ёмкости 1 или 2 канала выходит за диапазон, заданный в регистрах 41020-41021 и 41022-41023, то устанавливается соответствующий диагностический бит (16 или 17) регистра 30001-30002.

Если измеренное значение сопротивления 1 или 2 канала ниже значения, заданного в регистрах 41055-41056, то устанавливается соответствующий диагностический бит (29 или 30) регистра 30001-30002.

В **таблице 10.2** приведен перечень регистров, используемых в режиме измерения емкостей.

*Таблица 10.2. Регистры диагностики сенсора*

Номер регистра	Начальный адрес	Тип	Доступ записи	Описание
30160-30161	159	float	–	Ёмкость первого канала сенсора [пФ]
30162-30163	161	float	–	Ёмкость второго канала сенсора [пФ]
30164-30165	163	float	–	Сопротивление 1 канала [Ом]
30166-30167	165	float	–	Сопротивление 2 канала [Ом]
40143-40144	142	float	2	Коэффициент А активного сопротивления
40145-40146	144	float	2	Коэффициент В активного сопротивления
40147-40158	146	float	2	Коэффициент К активного сопротивления
41020-41021	1019	float	1	Минимальное значение ёмкости [пФ]
41022-41023	1021	float	1	Максимальное значение ёмкости [пФ]
41055-41056	1054	float	1	Минимальное значение сопротивления канала [Ом]
30001-30002	0	uint32	–	Диагностический регистр бит 16 = 1: ёмкость 1 канала вне диапазона бит 17 = 1: ёмкость 2 канала вне диапазона бит 29 = 1: низкое сопротивление 1 канала бит 30 = 1: низкое сопротивление 2 канала
40925 бит 11	924	uint16	1	Регистр опций бит 11 = 1 - включение режима диагностики сенсора

## 10.6 Диагностика АЦП

Режим диагностики АЦП включается единичным значением бита 8 регистра 40925 (см. [приложение Г](#)). При этом в течение 60 секунд на вход АЦП подаётся тестовый сигнал с частотой, соответствующей средней частоте диапазона измерения, заданного в регистре 40016. На дисплейной панели в этом режиме отображается сообщение, показанное на [рисунке 10.3](#).

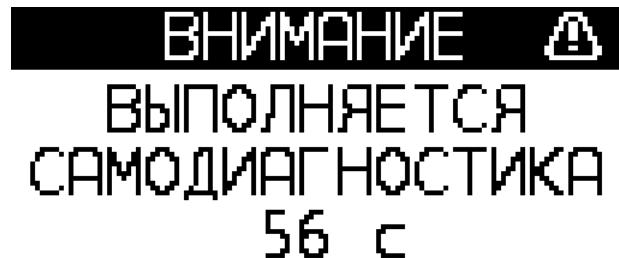


Рисунок 10.3. Диагностика АЦП

Если измеряемое значение частоты отличается от генерируемого более чем на 1%, устанавливается диагностический бит 2 регистра Modbus 30001-30002 «Ошибка самодиагностики АЦП» (см. раздел [Диагностические сообщения](#)).

При активном режиме самодиагностики светодиод «Статус» (см. [рисунок 8.1](#)) мигает 2 раза в секунду.

По истечении диагностики прибор автоматически возвращается к нормальному режиму работы.

## 10.7 Возможные неисправности и способы их устранения

Возможные неисправности и способы их устранения приведены в [таблице 10.3](#).

Таблица 10.3. Способы устранения типовых неисправностей

Неисправность	Вероятная причина	Способ устранения
1 При включенном питании и наличии потока подключенный регистрирующий прибор или программа «ЭМИС Интегратор» показывают расход равный «0».	Неправильное подключение проводов питания и сигнальных проводов к расходомеру.	Произвести проверку подключения кабеля или проводов питания согласно схемам подключения (п.8.4).
	Обрыв проводов подключения питания или сигнальных проводов.	Проверить, и в случае обрыва заменить кабель или провода питания и сигнальные провода.
	Напряжение питания не соответствует требуемому значению.	Проверить источник питания и установить напряжение питания в соответствии с требованиями п.7.1 данного руководства.
	Расход ниже минимального расхода для данного типа расходомера.	Открыть полностью запорно-регулирующую арматуру.
	Величина отсечки по амплитуде расходомера настроена неправильно.	Настроить виброустойчивость с помощью программы «ЭМИС Интегратор» путём уменьшения величины отсечки по амплитуде.
	При подсоединении по цифровому выходу неправильно выбран СОМ порт компьютера.	Необходимо через панель управления компьютера войти в раздел «Система» и определить номер СОМ порта компьютера, к которому подсоединен прибор, после чего в настройках программы «ЭМИС Интегратор» установить соответствующий порт.
	Выход из строя электронного блока вследствие внешнего	Заменить комплект электронных плат. С помощью программы «ЭМИС Интегратор»

Неисправность	Вероятная причина	Способ устранения
	воздействия.	восстановить метрологические коэффициенты и настройки прибора. Цифровой файл с настройками прибора запрашивается на заводе-изготовителе. При этом все метрологические характеристики, указанные в паспорте, полностью сохраняются.
2 Показания мгновенного расхода на регистрирующем приборе нестабильны. Частотный выходной сигнал расходомера нестабилен.	Монтаж расходомера выполнен с нарушениями требований РЭ расходомера: <ul style="list-style-type: none"> <li>• большая разница между диаметрами трубопровода и расходомера;</li> <li>• не выдержанна длина прямых участков;</li> <li>• выступают прокладки.</li> </ul>	Монтаж расходомера произвести в соответствии с требованиями к монтажу РЭ расходомера.
	Наличие газовых пузырей в жидкости.	Удалить газовые включения.
	Вышел из строя чувствительный элемент (сенсор).	Заменить чувствительный элемент (сенсор).
	Несоответствие реального расхода диапазону расхода установленной модели расходомера.	Заменить расходомер на другой, у которого, диапазон измеряемого расхода соответствует реальному расходу.
3 Потока измеряемой среды в трубопроводе нет, а на выходных линиях фиксируются сигналы наличия расхода среды	Высокий уровень вибрации трубопровода, который превышает заявленные параметры виброустойчивости.	Необходимо выполнить следующие мероприятия для устранения неисправности: <ul style="list-style-type: none"> <li>• заполнить трубопровод измеряемой средой;</li> <li>• изменить положение расходомера, повернув корпус вокруг оси на 90°;</li> <li>• с помощью программы «ЭМИС Интегратор» увеличить значение отсечки по силе сигнала;</li> <li>• выявить источник вибрации (например – насос) и уменьшить величину вибрации закреплением источника вибрации и трубопровода в месте установки расходомера;</li> <li>• с помощью программы «ЭМИС Интегратор» настроить фильтрацию сигнала с сенсора.</li> </ul>

При наличии неисправности, индицируемой с помощью светодиода «Статус» или выводимой на дисплейной панели, необходимо проверить её наличие и устраниить её.

В случае если не удается устранить неисправность и отремонтировать электронный блок или при плановой поверке блока не удается получить заявленные точностные характеристики, необходимо обратиться на предприятие - изготовитель или в сервисный центр.

Ремонт электронных блоков допускается только с применением ЗИП производства АО «ЭМИС». Производитель не несет гарантийных обязательств в случае ремонта электронных блоков при помощи ЗИП стороннего изготовителя.

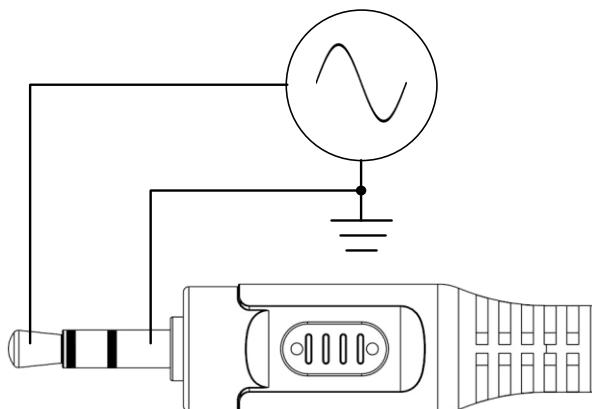
## 11. Проверка

### 11.1 Имитационная проверка с помощью внешнего генератора

Для поверки внешний генератор подключается к имитационному входу блока.

Имитационный вход предназначен для проведения поверки расходомера имитационным методом. Сигнал на имитационном входе является аналогом сигнала от чувствительного элемента (сенсора) в проточной части расходомера. Частота имитационного сигнала при этом пропорциональна объёмному расходу рабочей среды.

Для подключения используется стандартный аудио штекер диаметром 3,5 мм. Схема подключения приведена на [рисунке 11.1](#).



*Рисунок 11.1. Схема подключения внешнего генератора к аудио штекеру*

Для подачи сигнала через имитационный вход необходимо установить в 1 бит 6 регистра Modbus 40925 (см. [приложение Г](#)).

При активном имитационном входе светодиод «Статус» (см. [рисунок 8.1](#)) мигает 2 раза в секунду. На индикаторе в верхнем левом углу высвечивается надпись «ИМ» ([рисунок 11.2](#)).

ИМ  
РАСХОД ОБЪЕМНЫЙ  
171,44 м<sup>3</sup>/ч  
ОБЪЕМ 0  
88,193 м<sup>3</sup>

*Рисунок 11.2. Отображение на экране режима имитации*

Подробно процедура поверки расходомеров описана в Методике поверки ЭВ-200.000.000.000.00 МП с изменением №2.

### 11.2 Имитационная проверка без использования внешнего генератора

Имитационная поверка – метод поверки средства измерения, который подразумевает сбор информации об определённых параметрах работы средства измерения для последующего анализа этой информации с целью подтверждения класса точности. Используется как альтернатива стандартной периодической поверке, но в отличие от неё, не требует наличия сертифицированной поверочной установки.

Подробно процедура поверки описана в Методике поверки МП-208.008-2022.

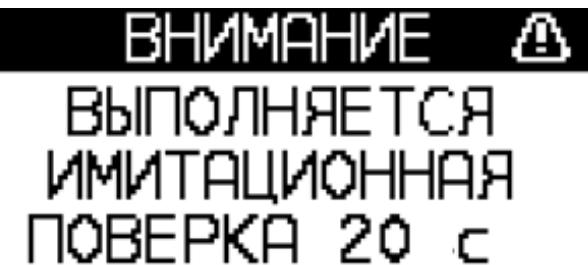
К основным параметрам, которые контролируются при проведении имитационной поверки, относятся:

- температура процессора измерительной платы [°C];
- температура процессора базовой платы [°C];

- частота самодиагностики [Гц];
- амплитуда сигнала самодиагностики [В];
- ёмкость 1 канала [пФ];
- ёмкость 2 канала [пФ];
- сопротивление 1 канала [Ом];
- сопротивление 2 канала [Ом].

Для проведения имитационной поверки применяется специализированное программное обеспечение «ЭМИС-Интегратор». Процедура поверки занимает 60 секунд. Имитационная поверка производится при уровне доступа не ниже «Системного».

Запуск вторичной имитационной поверки осуществляется включением бита 0 регистра 41026. При этом на дисплейной панели отображается сообщение, показанное на **рисунке 11.3**, светодиод «Статус» мигает 2 раза в секунду. Таймер обратного отсчёта имитационной поверки доступен в регистре Modbus 30199.



*Рисунок 11.3. Имитационная поверка*

По окончании имитационной поверки данные будут сохранены в энергонезависимую память в следующей последовательности:

- дата поверки (регистры 40947-40948);
- диагностический регистр (регистры 30001-30002);
- CRC программного кода измерительной платы (регистр 30043);
- CRC программного кода базовой платы (регистр 30044);
- CRC заводских настроек (регистр 30041);
- CRC метрологических настроек (регистр 30042);
- Серийный номер (регистр 40003);
- диаметр проточной части (регистр 40005);
- измеряемая среда (регистр 40004);
- количество точек БПФ (регистр 40927);
- CRC программного кода дисплейной панели (регистр 30182);
- Предел измерения частоты (регистры 30108-30109);
- К-фактор (регистры 40041-40042);
- минимальный паспортный расход [ $\text{м}^3/\text{ч}$ ] (регистры 40053-40054);
- максимальный паспортный расход [ $\text{м}^3/\text{ч}$ ] (регистры 40055-40056);
- мультиплексивный коэффициент выходного тока (регистр 40942-40943);
- аддитивный коэффициент выходного тока (регистр 40944-40945);
- температура процессора измерительной платы [ $^\circ\text{C}$ ];
- температура процессора базовой платы [ $^\circ\text{C}$ ];
- частота самодиагностики [Гц];
- амплитуда сигнала самодиагностики [В];
- ёмкость 1 канала [пФ];
- ёмкость 2 канала [пФ];
- сопротивление 1 канала [Ом];
- сопротивление 2 канала [Ом].

Для получения данных вторичной имитационной поверки необходимо установить в 1 бит 2 регистра Modbus 41026. Номер выгружаемой поверки задаётся в регистре Modbus 41028. Нумерация ведётся с конца – последняя поверка имеет номер 0, предыдущая – номер 1 и т.д. Количество сохранённых имитационных поверок указано в регистре Modbus 30300. Максимальное количество

сохранённых поверок – 23. Для выгрузки результатов поверки уровень доступа должен быть не ниже «Системного». Результат последней выгрузки вторичной имитационной поверки будет доступен в регистрах Modbus 30251-30288.

Для получения данных базовой имитационной поверки необходимо установить в 1 бит 2 регистра Modbus 41025. Номер выгружаемой поверки задаётся в регистре Modbus 41027. Нумерация ведётся с конца – последняя поверка имеет номер 0, предыдущая – номер 1 и т.д. Количество сохранённых имитационных поверок указано в регистре Modbus 30299. Максимальное количество сохранённых поверок – 23. Для выгрузки результатов поверки уровень доступа должен быть не ниже «Системного». Результат последней выгрузки базовой имитационной поверки будет доступен в регистрах Modbus 30201-30238.

В **таблице 11.1** приведены регистры, отвечающие за управление имитационной поверкой.

Таблица 11.1. Регистры имитационной поверки

Номер регистра	Начальный адрес	Тип	Доступ	Описание
30199	198	uint16	–	Таймер обратного отсчёта поверки [с]
31029-31044	1028	–	–	Служебные регистры
<b>Базовая поверка</b>				
41025	1024	uint16	зависит от бита	Управление базовой поверкой бит 0 (доступ 3) – запуск базовой поверки бит 1 (доступ 3) – сохранение базовой поверки бит 2 (доступ 2) – загрузка базовой поверки бит 3 (доступ 3) – очистка flash-памяти базовых поверок
41027	1026	uint16	2	Номер выгружаемой базовой поверки
30299	298	uint16	–	Количество сохранённых базовых поверок
30201-30202	200	uint32	–	Дата
30203-30204	202	uint32	–	Диагностический регистр
30205	204	uint16	–	CRC программного кода измерительной платы
30206	205	uint16	–	CRC программного кода базовой платы
30207	206	uint16	–	CRC заводских настроек
30208	207	uint16	–	CRC метрологических настроек
30209-30210	208	uint32	–	Серийный номер
30211	210	uint16	–	Диаметр проточной части [мм]
30212	211	uint16	–	Измеряемая среда
30213	212	uint16	–	Количество точек БПФ
30214	213	uint16	–	CRC дисплейной панели
30215-30216	214	float	–	Предел измерения частоты [Гц]
30217-30218	216	float	–	K-фактор
30219-30220	218	float	–	Минимальный паспортный расход [м <sup>3</sup> /ч]
30221-30222	220	float	–	Максимальный паспортный расход [м <sup>3</sup> /ч]
30223-30224	222	float	–	Мультипликативный коэффициент токового выхода
30225-30226	224	float	–	Аддитивный коэффициент токового выхода
30227-30228	226	float	–	Температура микроконтроллера измерительной платы [°C]
30229-30230	228	float	–	Температура микроконтроллера базовой платы [°C]
30231-30232	230	float	–	Частота самодиагностики [Гц]
30233-30234	232	float	–	Амплитуда самодиагностики [В]
30235-30236	234	float	–	Ёмкость 1 канала [пФ]

Номер регистра	Начальный адрес	Тип	Доступ	Описание
30237-30238	236	float	—	Ёмкость 2 канала [пФ]
30239-30240	238	float	—	Сопротивление 1 канала [Ом]
30241-30242	240	float	—	Сопротивление 2 канала [Ом]
<b>Вторичная поверка</b>				
41026	1025	uint16	зависит от бита	Управление вторичной поверкой бит 0 (доступ 2) – запуск вторичной поверки бит 1 (доступ 3) – сохранение вторичной поверки бит 2 (доступ 2) – загрузка вторичной поверки бит 3 (доступ 3) – очистка flash-памяти вторичных поверок
41028	1027	uint16	2	Номер выгружаемой вторичной поверки
30300	299	uint16	—	Количество сохранённых вторичных поверок
30251-30252	250	uint32	—	Дата
30253-30254	252	uint32	—	Диагностический регистр
30255	254	uint16	—	CRC программного кода измерительной платы
30256	255	uint16	—	CRC программного кода базовой платы
30257	256	uint16	—	CRC заводских настроек
30258	257	uint16	—	CRC метрологических настроек
30259-30260	258	uint32	—	Серийный номер
30261	260	uint16	—	Диаметр проточной части [мм]
30262	261	uint16	—	Измеряемая среда
30263	262	uint16	—	Количество точек БПФ
30264	263	uint16	—	CRC дисплейной панели
30265-30266	264	float	—	Предел измерения частоты [Гц]
30267-30268	266	float	—	К-фактор
30269-30270	268	float	—	Минимальный паспортный расход [м <sup>3</sup> /ч]
30271-30272	270	float	—	Максимальный паспортный расход [м <sup>3</sup> /ч]
30273-30274	272	float	—	Мультиплексивный коэффициент токового выхода
30275-30276	274	float	—	Аддитивный коэффициент токового выхода
30277-30278	276	float	—	Температура микроконтроллера измерительной платы [°C]
30279-30280	278	float	—	Температура микроконтроллера базовой платы [°C]
30281-30282	280	float	—	Частота самодиагностики [Гц]
30283-30284	282	float	—	Амплитуда самодиагностики [В]
30285-30286	284	float	—	Ёмкость 1 канала [пФ]
30287-30288	286	float	—	Ёмкость 2 канала [пФ]
30289-30290	288	float	—	Сопротивление 1 канала [Ом]
30291-30292	290	float	—	Сопротивление 2 канала [Ом]

Приложение А

## Приложение А. Перечень ссылочных документов

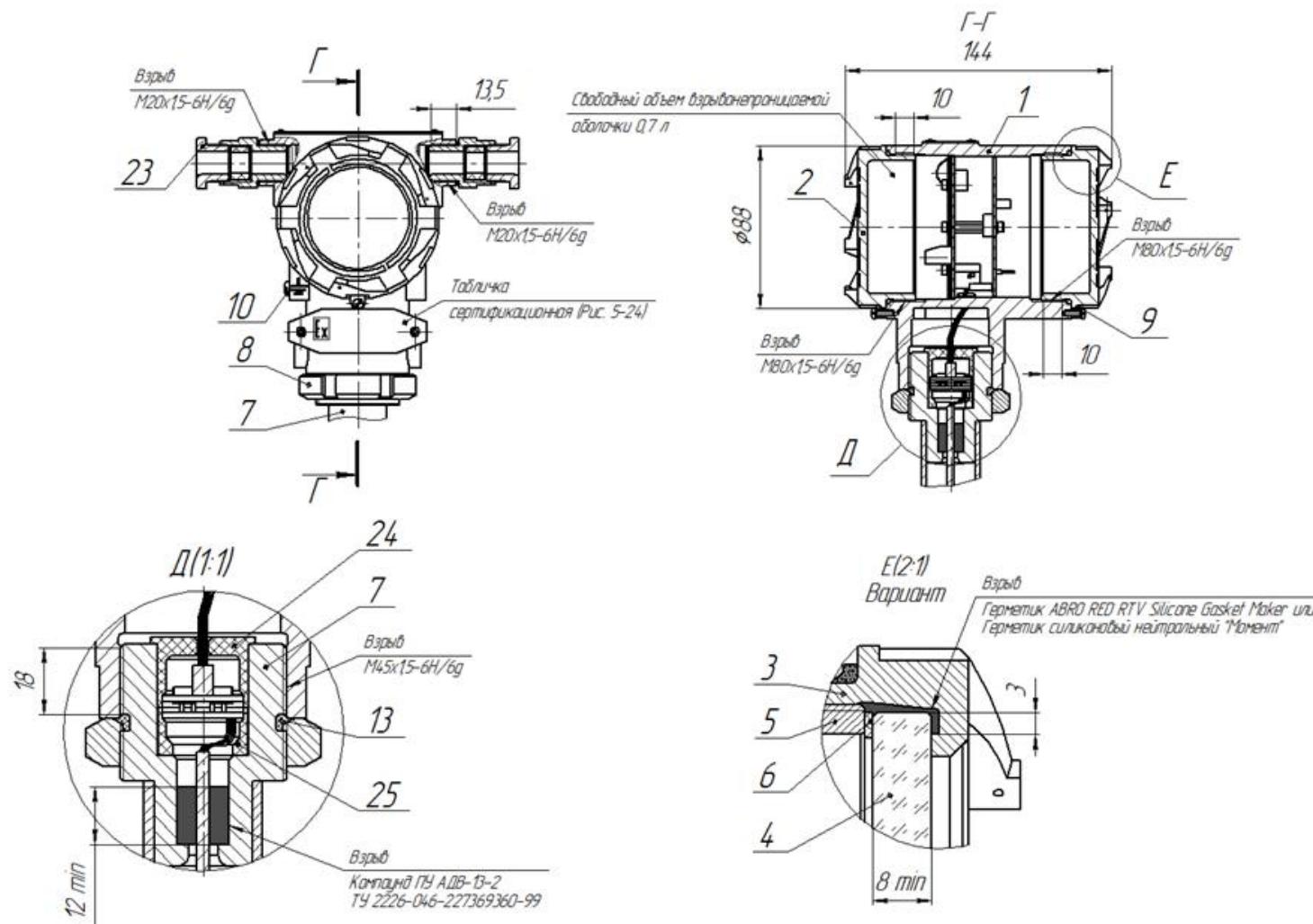
(справочное)

Таблица А.1. Перечень ссылочных документов

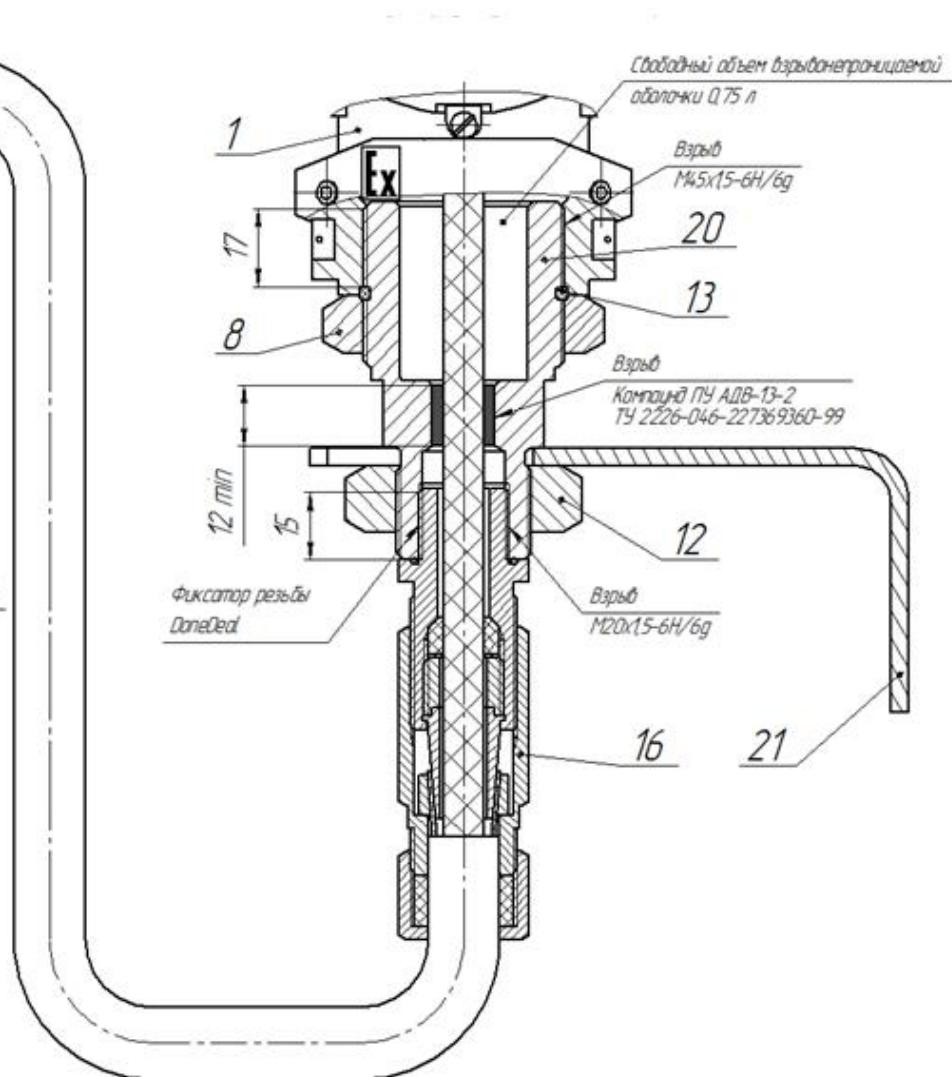
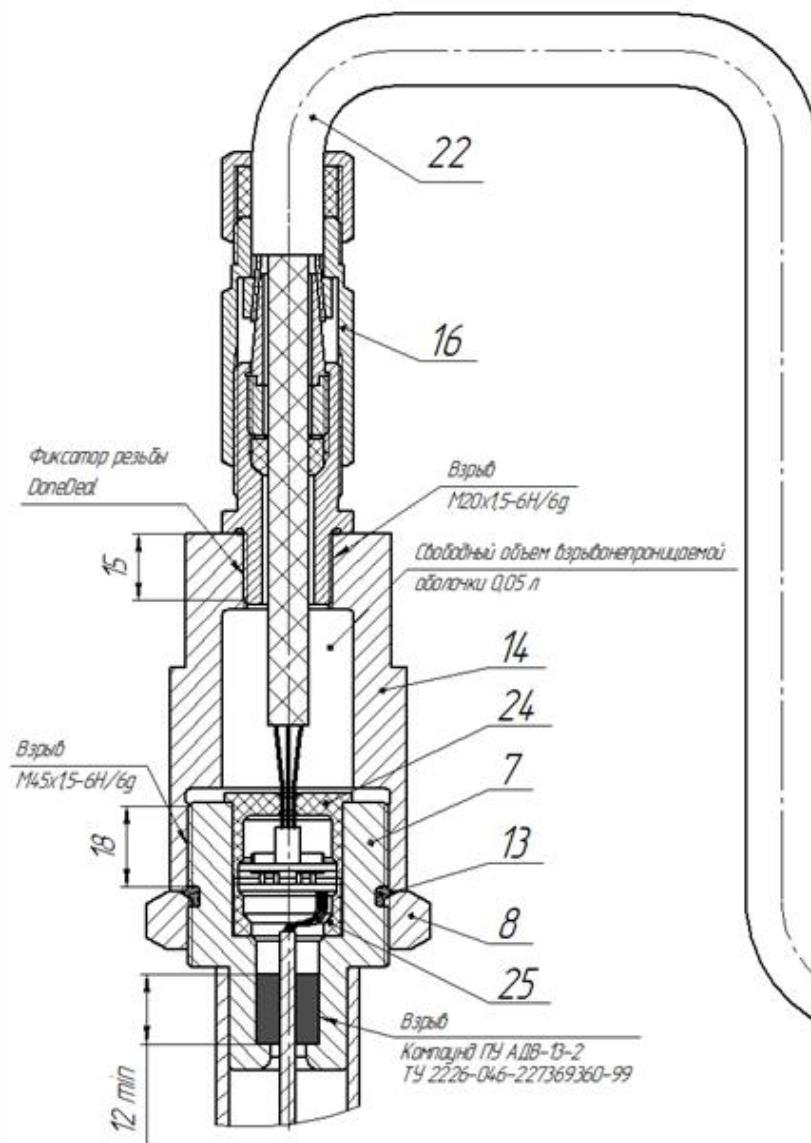
Обозначение документа	Наименование	Номера пунктов
ГОСТ IEC 60079 1-2013	Взрывоопасные среды. Часть 1. Оборудование с видом взрывозащиты «взрывонепроницаемые оболочки «d»	5.1
ГОСТ IEC 60079-31-2013	Взрывоопасные среды. Часть 1. Оборудование с защитой от воспламенения пыли оболочками "t"	5.1
ГОСТ 31610.11-2014	Взрывоопасные среды. Часть 11. Оборудование с видом взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь «i»	5.2
ПУЭ	Правила устройств электроустановок	5.3
ГОСТ IEC 60079-14-2013	Взрывоопасные среды. Часть 14. Проектирование, выбор и монтаж электроустановок	5.3
ГОСТ 31610.17-2012 (IEC 60079-17:2002)	Электрооборудование для взрывоопасных газовых сред. Часть 17. Проверка и техническое обслуживание электроустановок во взрывоопасных зонах (кроме подземных выработок)	5.3
BCH332-74	Инструкция по монтажу электрооборудования, силовых и осветительных сетей взрывоопасных зон.	5.3
ГСССД МР 147-2008	Методика ГСССД. Расчёт плотности, энтальпии, показателя адиабаты и коэффициента динамической вязкости воды и водяного пара при температурах 0...1000 0с и давлениях 0,0005...100 мпа на основании таблиц стандартных справочных данных ГСССД 187-99 и ГСССД 6-89	9.7
ГОСТ Р 8.662-2009	Газ природный. Термодинамические свойства газовой фазы. Методы расчёта определения для целей транспортирования и распределения газа на основе фундаментального уравнения состояния AGA8	9.7
ГСССД МР113-03	Определение плотности, фактора сжимаемости, показателя адиабаты и коэффициента динамической вязкости влажного нефтяного газа в диапазоне температур 263...500 К при давлениях до 15 МПА	9.7
ГСССД 8-79	Таблицы стандартных справочных данных. Воздух жидкий и газообразный. Плотность, энтальпия, энтропия и изобарная теплоемкость при температурах 70-1500 К и давлениях 0,1-100 МПа	9.7
ГОСТ 30319.2-2015	Газ природный. Методы расчёта физических свойств. Вычисление физических свойств на основе данных о плотности при стандартных условиях и содержании азота и диоксида углерода	9.7
ГОСТ 30319.3-2015	Газ природный. Методы расчёта физических свойств. Вычисление физических свойств на основе данных о компонентном составе	9.7
ГСССД МР134-2007	Расчёт плотности, фактора сжимаемости, показателя адиабаты и коэффициента динамической вязкости азота, ацетилена, кислорода, диоксида углерода, аммиака, аргона и водорода в диапазоне температур 200 ... 425 К и давлений до 10 МПа	9.7
ГОСТ 6651-2009	Термопреобразователи сопротивления из платины, меди и никеля. Общие технические требования и методы испытаний	9.9

**Приложение Б. Чертёж средств  
обеспечения взрывозащиты расходомеров**  
(обязательное)

Электронный блок с двумя кабельными вводами интегрального исполнения

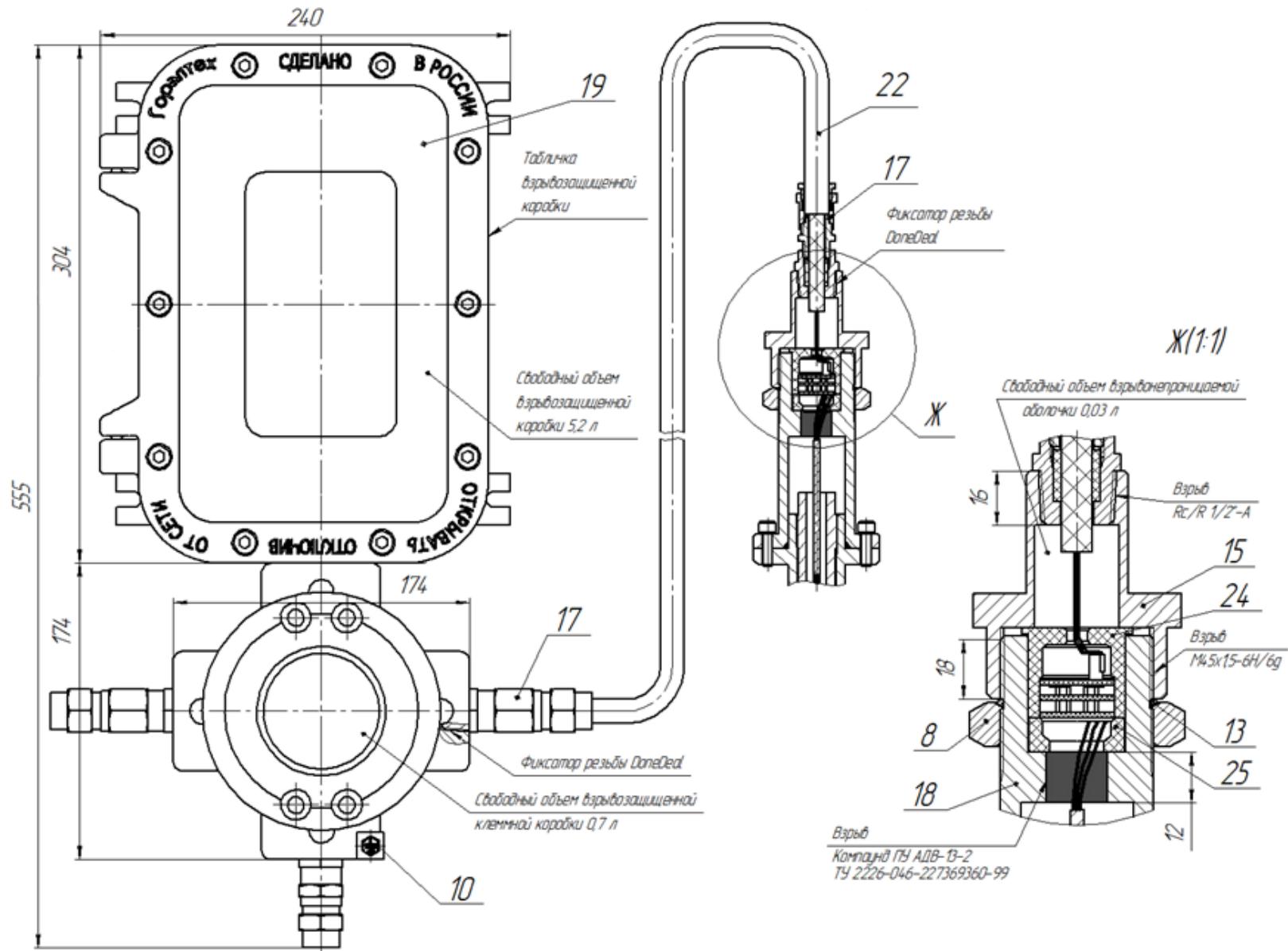


## Дистанционное исполнение



## Рудничное исполнение

## Приложение Б



## Приложение В. Настройка погружного расходомера-счётчика согласно условиям применения

(обязательное)

Для настройки погружного расходомера вводится значение коэффициента погружного режима  $K_s$  в регистры Modbus 40133-40134. Значение коэффициента погружного режима также может быть установлено через соответствующий пункт меню платы индикации для исполнения «СИ».

Фактическое значение цены импульса погружного режима  $m_s$  рассчитывается по **формуле**

$$m_s = m \cdot K_s, \quad (\text{B.1})$$

где  $m$  – значение цены импульса датчика, указанное в паспорте расходомера [л/имп];

$K_s$  – поправочный коэффициент согласно **формуле**:

$$K_s = \left(\frac{D_s}{d}\right)^2 \cdot K_y \cdot K_{\Pi} \cdot K_3, \quad (\text{B.2})$$

где  $D_s$  – фактическое значение внутреннего диаметра трубопровода [мм] (см. **формулу В.4**);

$d$  – значение внутреннего диаметра датчика расхода в месте установки тела обтекания,  $d = 40$  мм;

$K_y$  – коэффициент, зависящий от глубины погружения датчика расхода,  $K_y = 1$  для установки датчика в точке средней скорости ( $0,242R$ ). Значение коэффициента  $K_y$  для установки датчика на оси трубопровода определяется методом интерполяции по данным **таблицы В.6**. В общем случае значение  $K_y$  для установки датчика на оси трубопровода можно принять равным 0,84;

$K_{\Pi}$  – коэффициент перехода, учитывающий изменение К-фактора датчика расхода при погружной установке датчика относительно К-фактора, полученного при градуировке датчика на стенде. Коэффициент  $K_{\Pi}$  выбирается по **таблице В.1** (значения определены эмпирическим путём);

Таблица В.1. Коэффициент перехода  $K_{\Pi}$

Точка измерения	Коэффициент перехода $K_{\Pi}$
Центр	1,65
Точка средних скоростей	1,42

$K_3$  – коэффициент затенения, учитывающий влияние погружной штанги, определяется по **таблице В.2**.

Таблица В.2. Коэффициент затенения  $K_3$

ДУ, мм	300	350	400	450	500	600	700	800	900
$K_3$	0,930	0,932	0,936	0,938	0,940	0,944	0,948	0,952	0,956
ДУ, мм	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1800	2000
$K_3$	0,960	0,963	0,967	0,970	0,973	0,976	0,978	0,981	0,985

Фактическое значение расхода  $Q_{\text{наиб.}s}$ , которому соответствует верхний предел токового выходного сигнала расходомера (регистр Modbus 30065), рассчитывается по **формуле**:

$$Q_{\text{наиб.}s} = Q_{\text{наиб.}} \cdot K_s, \quad (\text{B.3})$$

где  $Q_{\text{наиб.}}$  – значение расхода датчика, которому соответствует 20mA токового выходного сигнала, указанное в паспорте расходомера (регистры Modbus 40941-40942) [ $\text{м}^3/\text{ч}$ ];

$K_s$  – поправочный коэффициент согласно **формуле В.2**.

Фактическое значение внутреннего диаметра трубопровода  $D_s$  рассчитывается по **формуле**:

$$D_s = \frac{L_h}{\pi - 2 \cdot s} \quad (\text{B.4})$$

где  $L_h$  – длина окружности трубопровода, усреднённая по результатам четырёх измерений [мм];

$s$  – толщина стенки трубопровода, усреднённая по результатам четырёх измерений [мм].

## Приложение В

При определении внутреннего диаметра трубопровода рекомендуется использовать средства измерений, указанные в **таблице В.3** или аналогичные.

Таблица В.3. Средства для измерения внутреннего диаметра трубопровода

№	Наименование	Требуемые технические характеристики
1	Рулетка металлическая Р10Н2К, ГОСТ 7502	Предел измерений 10 м, цена деления 0,5 мм
2	Толщиномер ультразвуковой УТ-93П, ГОСТ Р 55614	Диапазон измерений 3...30 мм, относительная погрешность 3 %

Определение коэффициента  $K_V$  производится в следующей последовательности:

1. Определить среднюю скорость потока  $V_{CP}$ , м/с, через сечение трубопровода для среднего расхода из диапазона измерения расходомера по **формуле**.

$$V_{CP} = \frac{2000 \cdot (Q_{\text{наим}} + Q_{\text{наиб}})}{D_S^2 \cdot 3,6 \cdot \pi} \quad (\text{B.5})$$

где  $Q_{\text{наим}}$  ( $Q_{\text{наиб}}$ ) – наименьшее (наибольшее) значение расхода расходомера согласно **таблице В.4** [м<sup>3</sup>/ч];

$D_S$  – фактическое значение внутреннего диаметра трубопровода [мм].

Таблица В.4. Диапазоны измерения для расходомеров ЭВ-205

Типоразмер расходомера (ДУ), мм	Код исполнения по типу соединения с трубопроводом	Код исполнения по температуре измеряемой среды	Измеряемый расход*, м <sup>3</sup> /ч			
			Жидкость		Газ	
			$Q_{\text{наим}}$	$Q_{\text{наиб}}$	$Q_{\text{наим}}$	$Q_{\text{наиб}}$
40	Датчик расхода ПР	85 – 250	1	28	11	210
300	ПР	85 – 250	75	2030	1670	15230
350	ПР	85 – 250	100	2770	2280	20770
400	ПР	85 – 250	130	3630	2980	27240
450	ПР	85 – 250	165	4600	3780	34550
500	ПР	85 – 250	200	5700	4680	42750
600	ПР	85 – 250	300	8200	6770	61800
700	ПР	85 – 250	400	11300	9260	84500
800	ПР	85 – 250	530	14800	12140	110800
900	ПР	85 – 250	690	19200	15810	144300
1000	ПР	85 – 250	850	23900	19600	178900
1100	ПР	85 – 250	1030	29000	23790	217200
1200	ПР	85 – 250	1240	34600	28420	259500
1300	ПР	85 – 250	1460	40700	33460	305500
1400	ПР	85 – 250	1700	47400	38930	355400
1500	ПР	85 – 250	1950	54600	44830	409300
1600	ПР	85 – 250	2200	62200	51100	466600
1800	ПР	85 – 250	2800	79000	64880	592400
2000	ПР	85 – 250	3500	98000	80430	734300

Наименьшее  $Q_{P,\text{наим}}$  и наибольшее  $Q_{P,\text{наиб}}$  значения измеряемых расходов газообразных сред при рабочих условиях определяются по **формулам**

$$Q_{P,\text{наим}} = \max \left( Q_{\text{наим}} \cdot \sqrt{\frac{K_1}{\rho}}; V_{min} \cdot \pi \cdot \frac{D_S^2}{4} \cdot 0,0036 \right) \quad (\text{B.6})$$

$$Q_{P,\text{наиб}} = \min \left( Q_{\text{наиб}} \cdot \sqrt{\frac{K_2}{\rho}}; Q_{\text{наиб}} \right) \quad (\text{B.7})$$

## Приложение В

где  $Q_{\text{наим}} \text{ и } Q_{\text{наиб}}$  – наименьший и наибольший расход [ $\text{м}^3/\text{ч}$ ] (см. **таблицу В.4**);

$\rho$  – плотность газа при рабочих условиях [ $\text{кг}/\text{м}^3$ ];

$D_s$  – фактическое значение внутреннего диаметра трубопровода [мм];

$V_{\min}$  – минимальная скорость потока [м/с] (см. **таблицу В.5**);

$K_1, K_2$  – эмпирические коэффициенты (см. **таблицу В.5**).

Таблица В.5. Коэффициенты для расчёта диапазона расходов газа

Типоразмер расходомера (ДУ), мм	Коэффициент $K_1$	Коэффициент $K_2$	Минимальная скорость $V_{\min}$ , м/с		
			Код исполнения по температуре измеряемой среды		
			85, 100	135 – 320	350, 450
15 или 25-ФР1	1,2	47,4	2	3	-
остальные	1,2	26	1,5 (1,3 <sup>1</sup> )	2	3

2. Рассчитать число Рейнольдса  $Re$  по **формуле**

$$Re = 0,001 \cdot \frac{D_s \cdot V_{CP}}{\nu} \quad (\text{B.8})$$

где  $D_s$  – фактическое значение внутреннего диаметра трубопровода [мм];

$V_{CP}$  – средняя скорость потока [м/с];

$\nu$  – кинематическая вязкость измеряемой среды для рабочего диапазона температур [ $\text{м}^2/\text{с}$ ].

3. Рассчитать коэффициент гидравлического трения  $\lambda$  по **формуле**

$$\lambda = 0,11 \cdot \left( \frac{R_{ш}}{D_s} + \frac{68}{Re} \right)^{0,25} \quad (\text{B.9})$$

где  $R_{ш}$  – эквивалентная шероховатость внутренней поверхности трубопровода [мм] (определяется экспериментально или по ГОСТ 8.586.1);

$D_s$  – фактическое значение внутреннего диаметра трубопровода [мм];

$Re$  – число Рейнольдса.

Допускается определение коэффициента гидравлического трения  $\lambda$  по номограмме Колбрука-Уайта.

4. Значение коэффициента  $K_y$  определяется методом интерполяции по данным **таблицы В.6** для рассчитанного значения коэффициента гидравлического трения  $\lambda$  (ГОСТ 8.361).

Таблица В.6. Коэффициент погружения  $K_y$

$\lambda$	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06
$K_y$	0,875	0,840	0,800	0,770	0,740	0,713

<sup>1</sup> В скобках указана минимальная скорость для расширенного диапазона расходов.

Приложение Г

## Приложение Г. Описание протокола Modbus

(справочное)

Протокол интерфейса практически полностью повторяет спецификации протокола Modbus RTU (Rev.G). Поддерживаются следующие функции:

Таблица Г.1. Поддерживаемые функции

Наименование команды (функции)	Код функции (HEX)
Стандартные команды:	
Чтение регистров флагов (Coils)	01
Чтение регистров хранения	03
Чтение входных регистров	04
Запись одного флага	05
Запись одного регистра хранения	06
Запись множественных флагов	0F
Запись множественных регистров хранения	10
Чтение идентификатора устройства	11

Особенности выполнения отдельных функций будут указаны при их описании.

Функция 01h (чтение значений регистров флагов)

Запрос и ответ стандартные.

Максимальный адрес флага не должен превышать 127.

Функция 03h (чтение регистров хранения)

Данную функцию можно использовать только для чтения регистров хранения, формат запроса и ответа стандартный.

Данную функцию можно использовать только для чтения входных регистров, формат запроса и ответа стандартный.

Далее для описания формата регистров будут использоваться обозначения:

uint16 – двоичное 16-битное число без знака

float – двоичное 32-битное число в формате IEEE 754-2008

uint32 – двоичное 32-битное число без знака

Регистры длиной более 16 бит размещаются по двум последовательно расположенным логическим адресам в порядке младшее слово, старшее слово. Формат запроса и ответа – стандартный.

Числа в форматах FLOAT, UINT32 и INT32 состоят из 4-х байт.

Например, число 0,01 в формате IEEE754 (одинарная точность) представляется как 0x3C23D70A.

Зн.	Порядок								Мантисса																							
	байт 0				байт 1				байт 2								байт 3															
31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	
0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	
	3		C		2			3		D			7				0				0		A									

То есть нулевой (старший) байт равен **0x3C**, первый – **0x23**, второй – **0xD7**, и третий – **0xA**. В данной реализации протокола порядок байт для регистров хранения (Holding, функции 3, 16) и входных регистров (Input, функция 4) форматов FLOAT, UINT32 и INT32 неизменяем и определен как **Big Endian 2-3-0-1**.

Таким образом, число 0x3C23D70A передается в последовательности **D7 0A 3C 23**.

*Приложение Г*

Числа в формате uint32 состоят из четырёх байтов. В данной реализации протокола для числа 12d756a0h байты передаются в последовательности 56, a0, 12, d7.

Максимальный адрес регистра не должен превышать 1152, максимальное количество регистров, которое может быть получено данной командой, равно 127.

**Функция 04h (чтение входных регистров)**

Данную функцию можно использовать только для чтения входных регистров, формат запроса и ответа стандартный.

Ограничение на длину запрашиваемого блока данных соответствует принятому в Modbus RTU, но для целей диагностики в данной реализации функции существует несколько специальных комбинаций адресов и количества запрашиваемых регистров, при которых расходомер, тем не менее, выдаёт запрашиваемую информацию, что не предусматривается стандартной реализацией протокола:

Адрес	Количество регистров	Содержимое
33073	512	Спектр мощности датчика вихрей

Значения спектра мощности могут находиться в диапазоне от 0 до 65535.

Максимальный адрес регистра не должен превышать 512, максимальное количество регистров, которое может быть получено данной командой, равно 127.

**Функция 05h (запись одного регистра флагов)**

Запрос и ответ стандартные.

Максимальный адрес флага не должен превышать 127.

**Функция 06h (запись одного регистра хранения)**

Запрос и ответ стандартные. Команда позволяет записать один 16-разрядный регистр.  
Максимальный адрес регистра не должен превышать 1023.

**Функция 0Fh (запись множественных флагов)**

Запрос и ответ стандартные.

Максимальный адрес флага не должен превышать 127.

**Функция 10h (запись множественных регистров хранения)**

Запрос и ответ стандартные.

Максимальный адрес регистра не должен превышать 1023.

**Функция 11h (чтение идентификатора устройства)**

Запрос – стандартный.

Ответная посылка содержит:

Адрес

Код функции 11h

Количество байт – 11

Байт FFh

Дополнительные данные – ASCII-строка «EV200 v12.1» (10 байт)

Контрольная сумма CRC16

## Приложение Г

**Карта регистров протокола Modbus**

В **таблице Г.2** указаны регистры флагов (coils в терминологии протокола Modbus)

В **таблице Г.3** указаны входные регистры (input registers в терминологии протокола Modbus)

В **таблице Г.4** указаны регистры хранения (holding registers в терминологии протокола Modbus)

Пояснения к **таблицам Г.2-Г.4**:

- Переменные в формате чисел с плавающей точкой (float) и 32-битные целые числа без знака (int32) занимают по два следующих подряд регистра. В этих случаях в качестве адреса указывается регистр с меньшим номером.
- Регистры флаговчитываются функцией 01h, модифицируются функциями 05h, 0Ft.
- Регистры хранениячитываются функцией 03h, модифицируются функциями 06h и 10h.
- Входные регистрычитываются функцией 04h.
- Для таблиц, содержащих параметры в формате числе с плавающей точкой, указывается адрес первого элемента таблицы, адрес каждого последующего элемента увеличивается на 2.

Таблица Г.2. Регистры флагов

№	Адрес	Значение/действие	Уровень доступа
10001	0	Возврат к заводским настройкам	1 (только запись)
10002	1	Сохранение заводских настроек	2 (только запись)
10003	2	Сброс всех счётчиков группы 0	0 (только запись)
10004	3	Сброс всех счётчиков группы 1	1 (только запись)
10005	4	Сброс всех счётчиков группы 2	2 (только запись)
10006	5	Перезагрузка устройства	1 (только запись)
10007	6	Сброс счётчика объёма группы 0	0 (только запись)
10008	7	Сброс счётчика объёма группы 1	1 (только запись)
10009	8	Сброс счётчика объёма группы 2	2 (только запись)
10010	9	Сброс счётчика массы группы 0	0 (только запись)
10011	10	Сброс счётчика массы группы 1	1 (только запись)
10012	11	Сброс счётчика массы группы 2	2 (только запись)
10013	12	Сброс счётчика объёма в ст.у. группы 0	0 (только запись)
10014	13	Сброс счётчика объёма в ст.у. группы 1	1 (только запись)
10015	14	Сброс счётчика объёма в ст.у. группы 2	2 (только запись)
10016	15	Запуск самодиагностики	1 (чтение и запись)
10017	16	Сброс ошибок межпроцессорной связи	2 (только запись)
10018	17	Сброс минимальных и максимальных значений	2 (только запись)
10019	18	Очистка Flash настроек	2 (только запись)
10020	19	Очистка Flash заводских настроек	2 (только запись)

Таблица Г.3. Входные регистры

№	Формат	Начальный адрес	Описание переменной
30001	uint32	0	Диагностический регистр. Единичные значения битов кодируют следующие ситуации: бит 0 – ошибка CRC настроек бит 1 – выход расхода при рабочих условиях за метрологический диапазон бит 2 – неисправность при самопроверке АЦП бит 3 – отсутствие межпроцессорной связи бит 4 – низкое напряжение измерительной платы

## Приложение Г

№	Формат	Начальный адрес	Описание переменной
			бит 4 – низкое напряжение базовой платы бит 6 – обрыв датчика температуры бит 7 – короткое замыкание датчика температуры бит 8 – ток ошибки низкого уровня датчика давления бит 9 – ток ошибки высокого уровня датчика давления бит 10 – неправильно настроен частотно-импульсный выход бит 11 – вероятно наличие кавитации бит 12 – вероятно хаотичное вихреобразование бит 13 – выход за пределы температуры электроники бит 14 – ошибка вычислителя бит 15 – ток датчика давления в состоянии насыщения бит 16 – ёмкость 1 канала за диапазоном бит 17 – ёмкость 2 канала за диапазоном бит 18 – заводские настройки не сохранены бит 19 – сработал адаптивный фильтр бит 20 – активен имитационный вход бит 21 – выполняется имитационная поверка бит 22 – выполняется самопроверка при включении бит 23 – выполняется самодиагностика бит 24 – активно измерение емкости бит 25 – заводские константы отличаются от текущих бит 26 – отличаются метрологические заводские константы бит 27 – сохранённые заводские константы содержат ошибки CRC бит 28 – сохранённые значения счётчиков содержат ошибки CRC бит 29 – низкое сопротивление 1 канала бит 30 – низкое сопротивление 2 канала
30004	float	3	Температура среды [°C]
30006	float	5	Давление [МПа]
30008	float	7	Вычисленная плотность [кг/м³] – значение с вычислителя
30010	float	9	Амплитуда сигнала после всех фильтров [y.e.]
30012	float	11	Расход объёмный [м³/ч]
30014	float	13	Расход массовый [т/ч]
30016	float	15	Частота вихреобразования [Гц]
30018	float	17	Выходная частота дискретного выхода [Гц]
30020	float	19	Выходной ток [mA]
30022	uint32	21	Счётчик объёма группы 2 [мл]
30024	uint32	23	Счётчик объёма группы 2 [м³]
30026	uint32	25	Счётчик массы группы 2 [г]
30028	uint32	27	Счётчик массы группы 2 [т]
30030	uint32	29	Счётчик объёма группы 0 [мл]
30032	uint32	31	Счётчик объёма группы 0 [м³]
30034	uint32	33	Счётчик массы группы 0 [г]
30036	uint32	35	Счётчик массы группы 0 [т]
30041	uint16	40	Контрольная сумма заводских настроек
30042	uint16	41	Контрольная сумма метрологическим значимых переменных
30043	uint16	42	Контрольная сумма программного кода измерительной платы
30044	uint16	43	Контрольная сумма программного кода базовой платы
30045	uint16	44	Дисперсия спектра [%]
30046	uint16	45	Текущий уровень доступа

## Приложение Г

№	Формат	Начальный адрес	Описание переменной
			0 – свободный 1 – доступ по паролю 2 – доступ по перемычке
30052	float	51	Расход объёмный в ст.у. [м <sup>3</sup> /ч]
30054	float	53	Мгновенное значение амплитуды [В]
30057	float	56	Цена импульса для погружного расходомера [л, кг]
30059	float	58	Расход, соответствующий 1000 Гц для погружного режима [м <sup>3</sup> /ч]
30063	float	62	Счётчик объёма группы 0 [м <sup>3</sup> ]
30065	float	64	Счётчик объёма группы 1 [м <sup>3</sup> ]
30067	float	66	Счётчик объёма группы 2 [м <sup>3</sup> ]
30073	float	72	Расход объёмный в погружном режиме [м <sup>3</sup> /ч]
30075	uint32	74	Счётчик объёма в погружном режиме группы 2 [мл]
30077	uint32	76	Счётчик объёма в погружном режиме группы 2 [м <sup>3</sup> ]
30079	float	78	Счётчик массы группы 0 [т]
30081	float	80	Счётчик массы группы 1 [т]
30083	float	82	Счётчик массы группы 2 [т]
30086	uint32	85	Счётчик объёма в ст.у. группы 2 [мл]
30088	uint32	87	Счётчик объёма в ст.у. группы 2 [м <sup>3</sup> ]
30090	float	89	Вычисленная вязкость [МПа·с] (среда 9, 11)
30092	float	91	Вычисленная плотность при ст.у. [кг/м <sup>3</sup> ]
30094	float	93	Входной ток датчика давления [мА]
30096	float	95	Сопротивление датчика температуры [Ом]
30098	uint32	97	Статус вычислителя бит 0 – молярная доля азота не соответствует требуемым значениям бит 1 – молярная доля диоксида углерода не соответствует требуемым значениям бит 2 – молярная доля метана не соответствует требуемым значениям бит 3 – молярная доля этана не соответствует требуемым значениям бит 4 – молярная доля пропана не соответствует требуемым значениям бит 5 – молярная доля н-бутана не соответствует требуемым значениям бит 6 – молярная доля изобутана не соответствует требуемым значениям бит 7 – молярная доля н-пентана не соответствует требуемым значениям бит 8 – молярная доля изопентана не соответствует требуемым значениям бит 9 – молярная доля гексана не соответствует требуемым значениям бит 10 – молярная доля гептана не соответствует требуемым значениям бит 11 – молярная доля октана не соответствует требуемым значениям бит 12 – молярная доля нонана не соответствует требуемым значениям бит 13 – молярная доля декана не соответствует требуемым значениям бит 14 – молярная доля водорода не соответствует

## Приложение Г

№	Формат	Начальный адрес	Описание переменной
			требуемым значениям бит 15 – молярная доля кислорода не соответствует требуемым значениям бит 16 – молярная доля монооксида углерода не соответствует требуемым значениям бит 17 – молярная доля воды/водяного пара не соответствует требуемым значениям бит 18 – молярная доля сероводорода не соответствует требуемым значениям бит 19 – молярная доля гелия не соответствует требуемым значениям бит 20 – молярная доля аргона не соответствует требуемым значениям бит 21 – сумма молярных долей компонентов не соответствует требуемому значению бит 22 – выход температуры за пределы допускаемых значений бит 23 – выход давления за пределы допускаемых значений бит 24 – нерасчёчная точка для ацетилена и диоксида углерода бит 25 – степень сухости насыщенного пара не соответствует требуемым значениям бит 26 – плотность в стандартных условиях не соответствует требуемым значениям бит 27 – абсолютная влажность нефтяного газа не соответствует требуемым значениям бит 28 – переполнение при расчёте плотности
30100	uint32	99	Счётчик объёма в ст.у. группы 0 [мл]
30102	uint32	101	Счётчик объёма в ст.у. группы 0 [м <sup>3</sup> ]
30104	uint32	103	Счётчик объёма в погружном режиме группы 0 [мл]
30106	uint32	105	Счётчик объёма в погружном режиме группы 0 [м <sup>3</sup> ]
30107	float	107	Верхний предел диапазона частот вихреобразования [Гц]
30110	float	109	Вычисленная температура насыщенного пара в [°C]
30116	float	115	Процент максимального расхода [%]
30130	float	129	Частота наивысшей гармоники [Гц]
30132	float	131	Амплитуда наивысшей гармоники [у.е.]
30134	float	133	Частота второй по величине гармоники [Гц]
30136	float	135	Амплитуда второй по величине гармоники [у.е.]
30138	float	137	Частота третьей по величине гармоники [Гц]
30140	float	139	Амплитуда третьей по величине гармоники [у.е.]
30142	float	141	Частота четвертой по величине гармоники [Гц]
30144	float	143	Амплитуда четвертой по величине гармоники [у.е.]
30146	float	145	Значение адаптивного фильтра на частоте 1 гармоники
30148	float	147	Значение адаптивного фильтра на частоте 2 гармоники
30150	float	149	Значение адаптивного фильтра на частоте 3 гармоники
30152	float	151	Значение адаптивного фильтра на частоте 4 гармоники
30154	uint32	153	Общее время работы [с]
30156	uint32	155	Общее время бесперебойной работы [с]
30158	uint16	157	Версия ПО измерительной платы старший байт содержит версию, младший байт – подверсию
30159	uint16	158	Версия ПО базовой платы старший байт содержит версию, младший байт – подверсию

## Приложение Г

№	Формат	Начальный адрес	Описание переменной
30160	float	159	Ёмкость 1 канала [пФ]
30162	float	161	Ёмкость 2 канала [пФ]
30164	float	163	Сопротивление 1 канала [Ом]
30166	float	165	Сопротивление 2 канала [Ом]
30168	uint32	167	Время работы от включения [с]
30170	uint32	169	Время бесперебойной работы от включения [с]
30172	float	171	Максимальное значение сигнала [В]
30174	float	173	Минимальное значение сигнала [В]
30176	float	175	Среднее значение сигнала [В]
30178	uint16	177	Код кнопки «ОТМЕНА»
30179	uint16	178	Код кнопки «ВВОД»
30180	uint16	179	Код кнопки «ВНИЗ»
30181	uint16	180	Код кнопки «ВПРАВО»
30182	uint16	181	Контрольная сумма ПО дисплейной панели
30183	uint32	182	Счётчик объёма группы 1 [мл]
30185	uint32	184	Счётчик объёма группы 1 [ $\text{м}^3$ ]
30187	uint32	186	Счётчик массы группы 1 [г]
30189	uint32	188	Счётчик массы группы 1 [т]
30191	uint32	190	Счётчик объёма в ст.у. группы 1 [мл]
30193	uint32	192	Счётчик объёма в ст.у. группы 1 [ $\text{м}^3$ ]
30195	uint32	194	Счётчик объёма в погружном режиме группы 1 [мл]
30197	uint32	196	Счётчик объём в погружном режиме группы 1 [ $\text{м}^3$ ]
30199	uint16	198	Таймер имитационной поверки [с]
30201	uint32	200	Базовая поверка: Дата
30203	uint32	202	Базовая поверка: Диагностический регистр
30205	uint16	204	Базовая поверка: CRC программного кода измерительной платы
30206	uint16	205	Базовая поверка: CRC программного кода базовой платы
30207	uint16	206	Базовая поверка: CRC заводских настроек
30208	uint16	207	Базовая поверка: CRC метрологических настроек
30209	uint32	208	Базовая поверка: Серийный номер
30211	uint16	210	Базовая поверка: Диаметр сенсора [мм]
30212	uint16	211	Базовая поверка: Код измеряемой среды
30213	uint16	212	Базовая поверка: Количество точек БПФ
30214	uint16	213	Базовая поверка: CRC программного кода дисплейной панели
30215	uint16	214	Базовая поверка: Предел измерения
30217	float	216	Базовая поверка: К-фактор
30219	float	218	Базовая поверка: Минимальный паспортный расход
30221	float	220	Базовая поверка: Максимальный паспортный расход
30223	float	222	Базовая поверка: Мультипликативная поправка токового выхода
30225	float	224	Базовая поверка: Аддитивная поправка токового выхода
30227	float	226	Базовая поверка: Температура микроконтроллера измерительной платы
30229	float	228	Базовая поверка: Температура микроконтроллера базовой платы
30231	float	230	Базовая поверка: Частота самодиагностики
30233	float	232	Базовая поверка: Амплитуда самодиагностики

## Приложение Г

№	Формат	Начальный адрес	Описание переменной
30235	float	234	Базовая поверка: Ёмкость 1 канала
30237	float	236	Базовая поверка: Ёмкость 2 канала
30329	float	238	Базовая поверка: Сопротивление 1 канала
30331	float	240	Базовая поверка: Сопротивление 2 канала
30251	uint32	250	Вторичная поверка: Дата
30253	uint32	252	Вторичная поверка: Диагностический регистр
30255	uint16	254	Вторичная поверка: CRC программного кода измерительной платы
30256	uint16	255	Вторичная поверка: CRC программного кода базовой платы
30257	uint16	256	Вторичная поверка: CRC заводских настроек
30258	uint16	257	Вторичная поверка: CRC метрологических настроек
30259	uint32	258	Вторичная поверка: Серийный номер
30261	uint16	260	Вторичная поверка: Диаметр сенсора [мм]
30262	uint16	261	Вторичная поверка: Код измеряемой среды
30263	uint16	262	Вторичная поверка: Количество точек БПФ
30264	uint16	263	Вторичная поверка: CRC программного кода дисплейной панели
30265	float	264	Вторичная поверка: Предел измерения
30267	float	266	Вторичная поверка: К-фактор
30269	float	268	Вторичная поверка: Минимальный паспортный расход
30271	float	270	Вторичная поверка: Максимальный паспортный расход
30273	float	272	Вторичная поверка: Мультиплексивная поправка токового выхода
30275	float	274	Вторичная поверка: Аддитивная поправка токового выхода
30277	float	276	Вторичная поверка: Температура микроконтроллера измерительной платы
30279	float	278	Вторичная поверка: Температура микроконтроллера базовой платы
30281	float	280	Вторичная поверка: Частота самодиагностики
30283	float	282	Вторичная поверка: Амплитуда самодиагностики
30285	float	284	Вторичная поверка: Ёмкость 1 канала
30287	float	286	Вторичная поверка: Ёмкость 2 канала
30289	float	288	Вторичная поверка: Сопротивление 1 канала
30291	float	290	Вторичная поверка: Сопротивление 2 канала
30299	uint16	298	Количество записей базовых поверок
30300	uint16	299	Количество записей вторичных поверок
30301	float	300	Внутренняя температура измерительной платы [°C]
30303	float	302	Внутренняя температура базовой платы [°C]
30309	uint16	308	Количество ошибок межпроцессорной связи
30311	float	310	Вычисленное давление насыщенного пара [МПа] (для среды 5)
30313	float	312	Энталпия [кДж/кг] (для среды 0, 5, 10)
30315	float	314	Счётчик объёма в ст.у. группы 0 [м³]
30317	float	316	Счётчик объёма в ст.у. группы 1 [м³]
30319	float	318	Счётчик объёма в ст.у. группы 2 [м³]
30321	float	320	Счётчик объёма в погружном режиме группы 0 [м³]
30323	float	322	Счётчик объёма в погружном режиме группы 1 [м³]
30325	float	324	Счётчик объёма в погружном режиме группы 2 [м³]
30327-	float	326-341	Служебные (поверка)

## Приложение Г

№	Формат	Начальный адрес	Описание переменной
30342			
30343	float	342	Служебный (расход объемный без фильтров [м <sup>3</sup> /ч])
30345	float	344	Сумма молярных масс компонентов [%]
33073	uint16	3072	Спектр

Таблица Г.4. Регистры хранения

З – является ли заводской настройкой, М – является ли метрологической настройкой

№	Формат	Начальный адрес	Описание переменной	Доступ	З	М
40001	uint16	0	Адрес устройства в сети Modbus	1	+	-
40002	uint16	1	Скорость обмена данными по интерфейсу Modbus 1200 – 1200 бит/с 2400 – 2400 бит/с 4800 – 4800 бит/с 9600 – 9600 бит/с 19200 – 19200 бит/с 38400 – 38400 бит/с	1	+	-
40003	uint16	2	Серийный номер расходомера	2	+	+
40004	uint16	3	Вид измеряемой среды: 0 – вода ГСССД МР 147-2008 1 – жидкость 5 – насыщенный водяной пар ГСССД МР 147-2008 6 – другие газы 7 – природный газ ГОСТ Р 8.662-2009 8 – влажный нефтяной газ ГСССД МР113-03 9 – воздух ГСССД 8-79 10 – перегретый водяной пар ГСССД МР 147-2008 11 – природный газ ГОСТ 30319.2-2015 12 – природный газ ГОСТ 30319.3-2015 13 – азот ГСССД МР134-2007 14 – ацетилен ГСССД МР134-2007 15 – кислород ГСССД МР134-2007 16 – диоксид углерода ГСССД МР134-2007 17 – аммиак ГСССД МР134-2007 18 – аргон ГСССД МР134-2007 19 – водород ГСССД МР134-2007	2	+	+
40005	uint16	4	Условный диаметр проточной части [мм] 15 мм 25 мм 32 мм 40 мм 50 мм 65 мм 80 мм 100 мм 125 мм 150 мм 200 мм 250 мм 300 мм	2	+	+
40006	uint16	5	Конфигурация динамических переменных Младшие 4 бита кодируют PV: 0 – объёмный расход [м <sup>3</sup> /ч]; 1 – массовый расход [т/ч]; 2 – объёмный расход в ст.у. [м <sup>3</sup> /ч]; 3 – температура [°C];	1	-	-

## Приложение Г

№	Формат	Начальный адрес	Описание переменной	Доступ	З	М
			<p>4 – давление [МПа];      5 – плотность [кг/м<sup>3</sup>]      6 – объемный расход в погружном режиме [м<sup>3</sup>/ч]</p> <p>Следующие 4 бита кодируют SV, далее – TV и SV:</p> <p>0 – объемный расход [м<sup>3</sup>/ч];      1 – массовый расход [т/ч];      2 – объемный расход в ст.у. [м<sup>3</sup>/ч];      3 – температура [°C];      4 – давление [МПа];      5 – плотность [кг/м<sup>3</sup>]      6 – объемный расход в погружном режиме [м<sup>3</sup>/ч]      7 – счётчик объема группы 0 [м<sup>3</sup>];      8 – счётчик объема группы 1 [м<sup>3</sup>];      9 – счётчик объема группы 2 [м<sup>3</sup>];      10 – счётчик массы группы 0 [т];      11 – счётчик массы группы 1 [т];      12 – счётчик массы группы 2 [т]      13 – счётчик объема в ст.у. группы 0 [м<sup>3</sup>];      14 – счётчик объема в ст.у. группы 1 [м<sup>3</sup>];      15 – счётчик объема в ст.у. группы 2 [м<sup>3</sup>];</p>			
40007	uint16	6	<p>Конфигурация режимов работы дискретного (частотно-импульсного) выхода</p> <p>Частотный режим:</p> <p>0 – объёмный расход [м<sup>3</sup>/ч];      1 – объёмный расход в ст.у. [м<sup>3</sup>/ч];      2 – массовый расход [т/ч].</p> <p>Импульсный режим:</p> <p>5 – объёмный расход [м<sup>3</sup>/ч];      6 – объёмный расход в ст.у. [м<sup>3</sup>/ч];      7 – массовый расход [т/ч].</p> <p>Реле:</p> <p>8 - реле расхода (контакт нормально открытый);      9 - реле расхода (контакт нормально замкнутый).</p> <p>Дозатор:</p> <p>10 - объёмный дозатор (контакт нормально открытый);      11 - массовый дозатор (контакт нормально открытый);      12 - объёмный дозатор (контакт нормально замкнутый);      13 - массовый дозатор (контакт нормально замкнутый);</p> <p>Авария:</p> <p>14 - авария</p>	1	+	-
40008	uint16	7	Периодичность записи счётчиков [мин]	1	+	-
40010	uint16	9	Тип частотного выхода бит 0 = 0 – стандартный; бит 0 = 1 – NAMUR NA01	1	+	-
40011	uint16	10	Режим защиты от записи бит 2 = 0 – запись разрешена;	1	-	-

## Приложение Г

№	Формат	Начальный адрес	Описание переменной	Доступ	З	М
			бит 2 = 1 – запись запрещена			
40013	uint16	12	Конфигурация программных заградительных фильтров бит 1 – включение 1 полосового фильтра; бит 2 – включение 2 полосового фильтра; бит 3 – включение 3 полосового фильтра; бит 4 – включение 4 полосового фильтра; бит 10 – включение адаптивного фильтра	1	+	+
40014	uint16	13	Включение медианного фильтра 0 – выключен 1 – 3 поля; 2 – 5 полей; 3 – 7 полей; 4 – 9 полей; 5 – 11 полей	1	+	+
40016	uint16	15	Установка верхнего предела измерения частоты 1 – 16000 Гц; 2 – 8000 Гц; 3 – 4000 Гц; 4 – 2000 Гц; 5 – 1000 Гц; 6 – 500 Гц; 7 – 250 Гц; 8 – 125 Гц; 9 – 62,5 Гц	2	+	+
40017	uint16	16	Порог отключения расходомера по амплитуде [у.е.]	1	+	+
40019	uint16	18	Время усреднения [с]	1	+	+
40020	uint16	19	Порог предупреждения о паразитном вихреобразовании [%]	1	+	+
40021	uint16	20	Отображение в 1 строке дисплея 0 – объёмный расход [ $\text{м}^3/\text{ч}$ ]; 1 - объёмный расход в ст.у. [ $\text{м}^3/\text{ч}$ ]; 2 – массовый расход [ $\text{т}/\text{ч}$ ]; 3 – расход в погружном режиме [ $\text{м}^3/\text{ч}$ ]	0	–	–
40022	uint16	21	Отображение во 2 строке дисплея 0 – объём группы 0 [ $\text{м}^3$ ]; 1 – объём группы 1 [ $\text{м}^3$ ]; 2 – объём группы 2 [ $\text{м}^3$ ]; 3 – масса группы 0 [ $\text{т}$ ]; 4 – масса группы 1 [ $\text{т}$ ]; 5 – масса группы 2 [ $\text{т}$ ]; 6 – объём в погружном режиме группы 0 [ $\text{м}^3$ ]; 7 – объём в погружном режиме группы 1 [ $\text{м}^3$ ]; 8 – объём в погружном режиме группы 2 [ $\text{м}^3$ ]; 9 – объём в ст.у. группы 0 [ $\text{м}^3$ ]; 10 – объём в ст.у. группы 1 [ $\text{м}^3$ ]; 11 – объём в ст.у. группы 2 [ $\text{м}^3$ ]	0	–	–
40023	float	22	Заданная плотность [ $\text{кг}/\text{м}^3$ ]	1	+	+
40025	float	24	Заданная плотность в ст.у. [ $\text{кг}/\text{м}^3$ ]	1	+	+
40027	float	26	Заданное давление (абсолютное) [МПа]	1	+	+
40029	float	28	Атмосферное давление [МПа]	1	+	+
40031	float	30	Заданная температура [ $^\circ\text{C}$ ]	1	+	+
40035	float	34	Верхний предел диапазона измерения	1	+	+

## Приложение Г

№	Формат	Начальный адрес	Описание переменной	Доступ	З	М
			параметра для частотно-импульсного выхода [м³/ч, т/ч]			
40037	float	36	Порог отключения расходомера по минимальному расходу [м³/ч]	1	+	+
40039	float	38	Цена выходного импульса [л, кг] в импульсном режиме; Величина порции дозатора [л, кг] в режиме дозатора	1	+	+
40041	float	40	Основной К-фактор [л/с/Гц]	2	+	+
40043	float	42	Верхний предел расхода для жидкостей [м³/ч]	2	+	+
40045	float	44	Коэффициент сжимаемости в рабочих условиях (для среды 6)	1	+	+
40047	float	46	Верхний предел расхода для газов [м³/ч]	2	+	+
40049	float	48	Коэффициент преобразования К-фактора	2	+	+
40053	float	52	Минимальный паспортный расход [м³/ч]	2	+	+
40055	float	54	Максимальный паспортный расход [м³/ч]	2	+	+
40057	float	56	Температурный коэффициент расхода [1/°C]	1	+	+
40065	float	64	Аддитивный коэффициент датчика температуры [°C]	2	+	+
40067	float	66	Абсолютное давление, соответствующее току 4mA [МПа]	1	+	+
40069	float	68	Абсолютное давление, соответствующее току 20mA [МПа]	1	+	+
40071	float	70	Коэффициент чувствительности кнопок	1	+	-
40075	float	74	Нижняя частота полосового фильтра 1 [Гц]	1	+	-
40077	float	76	Нижняя частота полосового фильтра 2 [Гц]	1	+	-
40079	float	78	Нижняя частота полосового фильтра 3 [Гц]	1	+	-
40081	float	80	Нижняя частота полосового фильтра 4 [Гц]	1	+	-
40083	float	82	Верхняя частота полосового фильтра 1 [Гц]	1	+	-
40085	float	84	Верхняя частота полосового фильтра 2 [Гц]	1	+	-
40087	float	86	Верхняя частота полосового фильтра 3 [Гц]	1	+	-
4089	float	88	Верхняя частота полосового фильтра 4 [Гц]	1	+	-
40091	float	90	Коэффициент полосового фильтра 1 [%]	1	+	-
40093	float	92	Коэффициент полосового фильтра 2 [%]	1	+	-
40095	float	94	Коэффициент полосового фильтра 3 [%]	1	+	-
40097	float	96	Коэффициент полосового фильтра 4 [%]	1	+	-
40101	float	100	Адаптивный фильтр, точка 1 частота [Гц]	1	+	-
40103	float	102	Адаптивный фильтр, точка 1 амплитуда [y.e.]	1	+	-
40105	float	104	Адаптивный фильтр, точка 2 частота [Гц]	1	+	-
40107	float	106	Адаптивный фильтр, точка 2 амплитуда [y.e.]	1	+	-
40109	float	108	Адаптивный фильтр, точка 3 частота [Гц]	1	+	-
40111	float	110	Адаптивный фильтр, точка 3 амплитуда [y.e.]	1	+	-
40113	float	112	Адаптивный фильтр, точка 4 частота [Гц]	1	+	-
40115	float	114	Адаптивный фильтр, точка 4 амплитуда [y.e.]	1	+	-
40131	uint16	130	Настройка параметров связи 0 – нет чётности, 1 стоп бит; 1 – нечётность odd, 1 стоп бит; 2 – чётность even, 1 стоп бит; 4 – нет чётности, 2 стоп бита; 5 – нечётность odd, 2 стоп бита; 6 – чётность even, 2 стоп бита	1	+	-

## Приложение Г

№	Формат	Начальный адрес	Описание переменной	Доступ	З	М
40133	float	132	Коэффициент погружного режима	1	+	-
40135	float	134	Полоса подавления 50 Гц [Гц]	1	+	+
40137	Float	136	Амплитуда подавления 50 Гц [у.е.]	1	+	+
40139	float	138	Коэффициент усиления	1	+	+
40141	float	140	Симуляция расхода [м <sup>3</sup> /ч]	0	-	-
40143	float	142	Мультипликативный коэффициент активного сопротивления	2	+	+
40145	float	144	Аддитивный коэффициент активного сопротивления [Ом]	2	+	+
40147	float	146	Дополнительный поправочный коэффициент активного сопротивления	2	+	+
40487	float	486	Жидкость: точка 1 – температура [°C]	1	+	-
40489	float	488	Жидкость: точка 1 – плотность [кг/м <sup>3</sup> ]	1	+	-
40491	float	490	Жидкость: точка 2 – температура [°C]	1	+	-
40493	float	492	Жидкость: точка 2 – плотность [кг/м <sup>3</sup> ]	1	+	-
40495	float	494	Жидкость: точка 3 – температура [°C]	1	+	-
40497	float	496	Жидкость: точка 3 – плотность [кг/м <sup>3</sup> ]	1	+	-
40499	float	498	Жидкость: точка 4 – температура [°C]	1	+	-
40501	float	500	Жидкость: точка 4 – плотность [кг/м <sup>3</sup> ]	1	+	-
40503	float	502	Жидкость: точка 5 – температура [°C]	1	+	-
40505	float	504	Жидкость: точка 5 – плотность [кг/м <sup>3</sup> ]	1	+	-
40507	float	506	Жидкость: точка 6 – температура [°C]	1	+	-
40509	float	508	Жидкость: точка 6 – плотность [кг/м <sup>3</sup> ]	1	+	-
40511	float	510	Жидкость: точка 7 – температура [°C]	1	+	-
40513	float	512	Жидкость: точка 7 – плотность [кг/м <sup>3</sup> ]	1	+	-
40515	float	514	Жидкость: точка 8 – температура [°C]	1	+	-
40517	float	516	Жидкость: точка 8 – плотность [кг/м <sup>3</sup> ]	1	+	-
40807	float	806	Коррекция для жидкостей, точка 1, расход [%]	1	+	+
40807	float	808	Коррекция для жидкостей, точка 1, поправка [%]	1	+	+
40807	float	810	Коррекция для жидкостей, точка 2, расход [%]	1	+	+
40807	float	812	Коррекция для жидкостей, точка 2, поправка [%]	1	+	+
40807	float	814	Коррекция для жидкостей, точка 3, расход [%]	1	+	+
40807	float	816	Коррекция для жидкостей, точка 3, поправка [%]	1	+	+
40819	float	818	Коррекция для жидкостей, точка 4, расход [%]	1	+	+
40821	float	820	Коррекция для жидкостей, точка 4, поправка [%]	1	+	+
40823	float	822	Коррекция для жидкостей, точка 5, расход [%]	1	+	+
40825	float	824	Коррекция для жидкостей, точка 5, поправка [%]	1	+	+
40827	float	826	Коррекция для жидкостей, точка 6, расход [%]	1	+	+
40829	float	828	Коррекция для жидкостей, точка 6, поправка [%]	1	+	+
40831	float	830	Коррекция для жидкостей, точка 7, расход [%]	1	+	+
40833	float	832	Коррекция для жидкостей, точка 7, поправка [%]	1	+	+
40835	float	834	Коррекция для жидкостей, точка 8, расход [%]	1	+	+
40837	float	836	Коррекция для жидкостей, точка 8, поправка [%]	1	+	+
40839	float	838	Коррекция для жидкостей, точка 9, расход [%]	1	+	+
40841	float	840	Коррекция для жидкостей, точка 9, поправка [%]	1	+	+
40843	float	842	Коррекция для жидкостей, точка 10, расход [%]	1	+	+
40845	float	844	Коррекция для жидкостей, точка 10, поправка [%]	1	+	+

## Приложение Г

№	Формат	Начальный адрес	Описание переменной	Доступ	З	М
40847	float	846	Коррекция для газов, точка 1, расход [%]	1	+	+
40849	float	848	Коррекция для газов, точка 1, поправка [%]	1	+	+
40851	float	850	Коррекция для газов, точка 2, расход [%]	1	+	+
40853	float	852	Коррекция для газов, точка 2, поправка [%]	1	+	+
40855	float	854	Коррекция для газов, точка 3, расход [%]	1	+	+
40857	float	856	Коррекция для газов, точка 3, поправка [%]	1	+	+
40859	float	858	Коррекция для газов, точка 4, расход [%]	1	+	+
40861	float	860	Коррекция для газов, точка 4, поправка [%]	1	+	+
40863	float	862	Коррекция для газов, точка 5, расход [%]	1	+	+
40865	float	864	Коррекция для газов, точка 5, поправка [%]	1	+	+
40867	float	866	Коррекция для газов, точка 6, расход [%]	1	+	+
40869	float	868	Коррекция для газов, точка 6, поправка [%]	1	+	+
40871	float	870	Коррекция для газов, точка 7, расход [%]	1	+	+
40873	float	872	Коррекция для газов, точка 7, поправка [%]	1	+	+
40875	float	874	Коррекция для газов, точка 8, расход [%]	1	+	+
40877	float	876	Коррекция для газов, точка 8, поправка [%]	1	+	+
40879	float	878	Коррекция для газов, точка 9, расход [%]	1	+	+
40881	float	880	Коррекция для газов, точка 9, поправка [%]	1	+	+
40883	float	882	Коррекция для газов, точка 10, расход [%]	1	+	+
40885	float	884	Коррекция для газов, точка 10, поправка [%]	1	+	+
40889	uint32	888	Длительность импульса на частотно-импульсном выходе [мкс]	1	+	+
40891	float	890	Степень сухости насыщенного пара (среда 5)	1	-	-
40895	uint32	894	Ввод пароля	0	-	-
40899	uint32	898	Системный пароль	1	-	-
40901	uint16	900	Контраст ЖКИ	1	+	-
40902	uint16	901	Язык ЖКИ 0 – русский; 1 – английский	1	+	-
40903	uint16	902	Опции ЖКИ бит 0 – отображение 0 – нормальное 1 – перевернутое бит 1 = 1 – включение всех пикселей бит 2 = 1 – отображение предупреждений на главном экране	1	+	-
40905	float	904	Минимальное зафиксированное давление [МПа]	-	-	-
40907	float	906	Максимальное зафиксированное давление [МПа]	-	-	-
40909	float	908	Минимальная зафиксированная температура среды [°C]	-	-	-
40911	float	910	Максимальная зафиксированная температура среды [°C]	-	-	-
40913	float	912	Минимальный зафиксированный объёмный расход [м³/ч]	-	-	-
40915	float	914	Максимальный зафиксированный объёмный расход [м³/ч]	-	-	-
40925	uint16	924	Регистр отключения отдельных функций бит 0 = 1 – отключение токового выхода; бит 1 = 1 – отключение частотно-импульсного	1	+	-

## Приложение Г

№	Формат	Начальный адрес	Описание переменной	Доступ	З	М
			выхода; бит 2 = 1 – отключение датчика давления; бит 3 = 1 – отключение датчика температуры; бит 4 = 1 – отключение вычислителя плотности; бит 6 = 1 – включение имитационного входа; бит 7 = 1 – отключение коррекции расхода по температуре; бит 8 = 1 – включение самопроверки; бит 9 = 1 включение автопределов измерения; бит 10 = 1 – включение самодиагностики при старте; бит 11 = 1 – включение режима измерения емкостей; бит 12 = 1 – отключение коррекции расхода по таблице			
40927	uint16	926	Количество точек быстрого преобразования Фурье, используемого для расчёта частоты полезного сигнала 3 – 128 точек; 2 – 256 точек; 1 – 512 точек; 0 – 1024 точки	1	+	+
40929	float	928	Максимальная зафиксированная внутренняя температура [°C]	–	–	–
40931	float	930	Минимальная зафиксированная внутренняя температура [°C]	–	–	–
40933	uint16	932	Порог амплитуды, используемый в алгоритме определения кавитации и паразитного вихреобразования [y.e.]	1	+	–
40935	float	934	Заданная температура в ст.у. [K]	1	+	+
40937	float	936	Заданное давление в ст.у. [МПа]		+	+
40939	float	938	Значение параметра PV, соответствующее току 4mA	1	+	+
40941	float	940	Значение параметра PV, соответствующее току 20mA	1	+	+
40943	float	942	Мультипликативный коэффициент токового выхода	1	+	+
40945	float	944	Аддитивный коэффициент токового выхода [mA]	1	+	+
40947	uint32	946	Дата калибровки Младший байт – год (0 соответствует 2000 г) Второй байт – месяц Третий байт - день	2	+	+
40950	float	949	Фиксированный ток [mA]	1	–	–
40952	uint16	951	Дополнительный статус с сохранением в Flash бит 0 - переполнение счётчика объёма группы 0 бит 1 - переполнение счётчика объёма группы 1 бит 2 - переполнение счётчика объёма группы 2 бит 3 - переполнение счётчика массы группы 0 бит 4 - переполнение счётчика массы группы 1 бит 5 - переполнение счётчика массы группы 2 бит 6 - переполнение счётчика объёма в ст.у. группы 0	–	–	–

## Приложение Г

№	Формат	Начальный адрес	Описание переменной	Доступ	З	М
			бит 7 - переполнение счётчика объёма в ст.у. группы 1 бит 8 - переполнение счётчика объёма в ст.у. группы 2			
40954	float	953	Базовая температура [°C]	2	+	+
40956	float	955	Симуляция частоты выхода [Гц]	1	-	-
40958	float	957	Время демпфирования тока [с]	1	+	+
40960	float	959	Молярная масса азота [%]	1	-	-
40962	float	961	Молярная масса диоксида углерода [%]	1	-	-
40964	float	963	Молярная масса метана [%]	1	-	-
40966	float	965	Молярная масса этана [%]	1	-	-
40968	float	967	Молярная масса пропана [%]	1	-	-
40970	float	969	Молярная масса н-бутана [%]	1	-	-
40972	float	971	Молярная масса изобутана [%]	1	-	-
40974	float	973	Молярная масса н-пентана [%]	1	-	-
40976	float	975	Молярная масса изопентана [%]	1	-	-
40978	float	977	Молярная масса н-гексана [%]	1	-	-
40980	float	979	Молярная масса н-гептана [%]	1	-	-
40982	float	981	Молярная масса н-октана [%]	1	-	-
40984	float	983	Молярная масса н-нонана [%]	1	-	-
40986	float	985	Молярная масса н-декана [%]	1	-	-
40988	float	987	Молярная масса водорода [%]	1	-	-
40990	float	989	Молярная масса кислорода [%]	1	-	-
40992	float	991	Молярная масса моноксида углерода [%]	1	-	-
40994	float	993	Молярная масса воды / водяного пара [%]	1	-	-
40996	float	995	Молярная масса сероводорода [%]	1	-	-
40998	float	997	Молярная масса гелия [%]	1	-	-
41000	float	999	Молярная масса аргона [%]	1	-	-
41002	float	1001	Мультипликативный коэффициент датчика температуры	2	+	+
41004	float	1003	Аддитивный коэффициент датчика давления [МПа]	2	+	+
41006	float	1005	Мультипликативный коэффициент датчика давления	2	+	+
41008	float	1007	Поправочный коэффициент датчика давления (абсолютная погрешность на токе 12mA)	2	+	+
41011	float	1010	Абсолютная влажность (для влажного нефтяного газа, среды 8) [г/м³]	1	-	-
41013	uint16	1012	Конфигурация вычислителя бит 0 = 1 расчёт для заданной температуры (для среды с кодом 5) бит 0 = 0 расчёт для заданного давления (для среды с кодом 5) бит 1 = 1 влажность задана в явном виде в мольных процентах в регистрах 40994-40995 (для среды с кодом 8) бит 1 = 0 используется значение абсолютной влажности из регистров 41011-41012 (для среды с кодом 8)	1	+	+
41014	float	1013	Минимальное значение для реле [м³/ч]	1	+	-
41016	float	1015	Максимальное значение для реле [м³/ч]	1	+	-

## Приложение Г

№	Формат	Начальный адрес	Описание переменной	Доступ	З	М
41018	float	1017	Опорное сопротивление датчика температуры [Ом]	2	+	+
41020	float	1019	Минимальное значение ёмкости [пФ]	1	+	-
41022	float	1021	Максимальное значение ёмкости [пФ]	1	+	-
41025	uint16	1024	Конфигурация базовой имитационной поверки бит 0 – включить поверку (2) бит 1 – сохранить данные поверки (2) бит 2 – выгрузить данные заданной поверки (1) бит 3 – очистить память вторичных поверок (2)	зависи т от бита	-	-
41026	uint16	1025	Конфигурация вторичной имитационной поверки бит 0 – включить поверку (1) бит 1 – сохранить данные поверки (2) бит 2 – выгрузить данные заданной поверки (1) бит 3 – очистить память вторичных поверок (2)	зависи т от бита	-	-
41027	uint16	1026	Номер выгружаемой базовой поверки	1	-	-
41028	uint16	1027	Номер выгружаемой вторичной поверки	1	-	-
41029	float	1028	Служебный (поверка)	2	-	-
41031	float	1030	Служебный (поверка)	2	-	-
41033	float	1032	Служебный (поверка)	2	-	-
41035	float	1034	Служебный (поверка)	2	-	-
41037	float	1036	Служебный (поверка)	2	-	-
41039	float	1038	Служебный (поверка)	2	-	-
41051	uint32	1050	Маска ошибок низкого уровня бит 1 – выход расхода при рабочих условиях за метрологический диапазон; бит 2 – неисправность при самопроверке АЦП; бит 3 – отсутствие межпроцессорной связи; бит 4 – низкое напряжение измерительной платы; бит 5 – низкое напряжение базовой платы; бит 6 – обрыв датчика температуры; бит 7 – короткое замыкание датчика температуры; бит 8 – ток датчика давления слишком низкий; бит 9 – ток датчика давления слишком высокий; бит 10 – неправильно настроен частотно-импульсный выход; бит 11 – вероятно наличие кавитации; бит 12 – вероятно хаотичное вихреобразование; бит 13 – выход за пределы температуры электроники	1	+	-
41053	uint32	1052	Маска ошибок высокого уровня бит 1 – выход расхода при рабочих условиях за метрологический диапазон; бит 2 – неисправность при самопроверке АЦП; бит 3 – отсутствие межпроцессорной связи; бит 4 – низкое напряжение измерительной	1	+	-

## Приложение Г

№	Формат	Начальный адрес	Описание переменной	Доступ	З	М
			платы; бит 5 – низкое напряжение базовой платы; бит 6 – обрыв датчика температуры; бит 7 – короткое замыкание датчика температуры; бит 8 – ток датчика давления слишком низкий; бит 9 – ток датчика давления слишком высокий; бит 10 – неправильно настроен частотно-импульсный выход; бит 11 – вероятно наличие кавитации; бит 12 – вероятно хаотичное вихреобразование; бит 13 – выход за пределы температуры электроники;			
41055	float	1054	Минимальный уровень сопротивления каналов [Ом]	1	+	-
41057	uint16	1056	Количество преамбул HART	1	-	-
41058	uint16	1057	Polling-адрес HART	2	-	-
41059	uint32	1058	Счётчик конфигураций HART	-	-	-
41061	uint32	1060	Статус для Primary Master HART	-	-	-
41063	uint32	1062	Статус для Secondary Master HART	-	-	-
41066	uint16	1065	Серийный номер transducer (для HART)	2	-	-
41067	uint32	1066	Номер сборки HART	-	-	-
41069	float	1068	Ток ошибки низкого уровня [mA]	1	+	+
41071	float	1070	Ток ошибки высокого уровня [mA]	1	+	+
41073	float	1072	Нижняя граница тока насыщения [mA]	1	+	+
41075	float	1074	Верхняя граница тока насыщения [mA]	1	+	+
41077	float	1076	Нижняя граница тока насыщения датчика давления [mA]	1	+	+
41079	float	1078	Верхняя граница тока насыщения датчика давления [mA]	1	+	+
41081	float	1080	Ток ошибки низкого уровня датчика давления [mA]	1	+	+
41083	float	1082	Ток ошибки высокого уровня датчика давления [mA]	1	+	+

## Приложение Д

## Приложение Д. Карта меню индикатора

(справочное)

Карта меню индикатора представлена в **таблице Д.1.** В таблице приняты следующие цветовые обозначения

	Действие (coil)
	Информационный параметр
	Параметр с редактируемым значением
	Проходной пункт
	Выбор значений из списка
	Диагностика
...	Как в предыдущем пункте

Меню имеет до 6 уровней вложенности, перечисленных в таблице слева направо. В каждой ячейке таблицы отображается формат вывода параметра на русском и английском языке. В правом столбце указаны начальные адреса регистров Modbus, отображающих соответствующий параметр (см. **приложение Г**).

Таблица Д.1. Меню индикации

Уровень 1	Уровень 2	Уровень 3	Уровень 4	Уровень 5	Уровень 6	Регистр
LANGUAGE						40902
	РУССКИЙ					
	ENGLISH					
НАСТРОЙКА SETTINGS	ИНТЕРФЕЙСЫ INTERFACES	ЧАСТОТНЫЙ ВЫХОД FREQUENCY OUT.	ИМПУЛЬС PULSE	ДЛИТЕЛЬНОСТЬ LENGTH		40889
				ВЕС ИМПУЛЬСА PULSE WEIGHT		40039
			ПАРАМЕТР PARAMETER			40007
				Ч.ОБЪЕМ.РАСХОД F.VOLUME FLOW		
				Ч.РАСХОД СТ.У F.FLOW STC		
				Ч.МАСС.РАСХОД F.MASS FLOW		
				И.ОБЪЕМ.РАСХОД P.VOLUME FLOW		
				И.РАСХОД СТ.У P.FLOW STC		
				И.МАСС.РАСХОД P.MASS FLOW		
				РЕЛЕ НР RELAY NO		
				РЕЛЕ НЗ RELAY NC		
				ДОЗАТОР В НР DISPENSER V NO		

## Приложение Д

Уровень 1	Уровень 2	Уровень 3	Уровень 4	Уровень 5	Уровень 6	Регистр
				ДОЗАТОР М НР DISPENSER M NO		
				ДОЗАТОР В НЗ DISPENSER V NC		
				ДОЗАТОР М НЗ DISPENSER M NC		
				АВАРИЯ ALARM		
			РАСХОД 1000Гц FLOW 1000Hz			40035
			MIN РЕЛЕ RELAY MIN			41014
			MAX РЕЛЕ RELAY MAX			41016
			СОСТОЯНИЕ STATE			40925 бит 1
				ОТКЛЮЧЕН OFF		
				ВКЛЮЧЕН ON		
			ТИП ВЫХОДА OUTPUT TYPE			40010 бит 0
				СТАНДАРТНЫЙ STANDARD		
				NAMUR		
	ТОКОВЫЙ ВЫХОД CURRENT OUTPUT					
			ПАРАМЕТР 4mA PARAMETER 4mA			40939
			ПАРАМЕТР 20mA PARAMETER 20mA			40941
			МНОЖИТЕЛЬ GAIN			40943
			СМЕЩЕНИЕ OFFSET			40945
			ДЕМПФИРОВАНИЕ DAMPING			40958
			СОСТОЯНИЕ STATE			40925 бит 0
				ОТКЛЮЧЕН OFF		
				ВКЛЮЧЕН ON		
			МАСКА НИЗКОГО LOW CURR.MASK			
				1 ЗА ДИАПАЗОНОМ 1 OUT OF RANGE		41051 бит 1
					ОТКЛЮЧЕН OFF	
					ВКЛЮЧЕН ON	
				2 ОШИБКА АЦП 2 ADC ERROR		41051 бит 2
					ОТКЛЮЧЕН OFF	
					ВКЛЮЧЕН ON	
				3 ОШИБКИ СВЯЗИ 3 CONNECT ERROR		41051 бит 3

## Приложение Д

Уровень 1	Уровень 2	Уровень 3	Уровень 4	Уровень 5	Уровень 6	Регистр
					ОТКЛЮЧЕН OFF	
					ВКЛЮЧЕН ON	
				4 НИЗКОЕ Vизм. 4 LOW Vmeas		41051 бит 4
					ОТКЛЮЧЕН OFF	
					ВКЛЮЧЕН ON	
				5 НИЗКОЕ Vбаз. 5 LOW base		41051 бит 5
					ОТКЛЮЧЕН OFF	
					ВКЛЮЧЕН ON	
				6 ОБРЫВ ДТ 6 TSENSE BREAK		41051 бит 6
					ОТКЛЮЧЕН OFF	
					ВКЛЮЧЕН ON	
				7 КЗ ДТ 7 TSENSE SHORT		41051 бит 7
					ОТКЛЮЧЕН OFF	
					ВКЛЮЧЕН ON	
				8 НИЗКИЙ Iдд 8 LOW Ipress		41051 бит 8
					ОТКЛЮЧЕН OFF	
					ВКЛЮЧЕН ON	
				9 ВЫСОКИЙ Iдд 8 HIGH Ipress		41051 бит 9
					ОТКЛЮЧЕН OFF	
					ВКЛЮЧЕН ON	
				10 ОШИБКА Fout 10 Fout ERROR		41051 бит 10
					ОТКЛЮЧЕН OFF	
					ВКЛЮЧЕН ON	
				11 КАВИТАЦИЯ 11 CAVITATION		41051 бит 11
					ОТКЛЮЧЕН OFF	
					ВКЛЮЧЕН ON	
				12 ВИХРЕОБР. 12 VORTEX		41051 бит 12
					ОТКЛЮЧЕН OFF	
					ВКЛЮЧЕН ON	

## Приложение Д

Уровень 1	Уровень 2	Уровень 3	Уровень 4	Уровень 5	Уровень 6	Регистр
				13 ВНУТР. ТЕМП. 13 INNR TEMP.		41051 бит 13
					ОТКЛЮЧЕН OFF	
					ВКЛЮЧЕН ON	
		МАСКА ВЫСОКОГО HIGH MASK				
				1 ЗА ДИАПАЗОНОМ 1 OUT OF RANGE		41053 бит 1
					ОТКЛЮЧЕН OFF	
					ВКЛЮЧЕН ON	
				2 ОШИБКА АЦП 2 ADC ERROR		41053 бит 2
					ОТКЛЮЧЕН OFF	
					ВКЛЮЧЕН ON	
				3 ОШИБКИ СВЯЗИ 3 CONNECT ERROR		41053 бит 3
					ОТКЛЮЧЕН OFF	
					ВКЛЮЧЕН ON	
				4 НИЗКОЕ Vизм. 4 Low Vmeas		41053 бит 4
					ОТКЛЮЧЕН OFF	
					ВКЛЮЧЕН ON	
				5 НИЗКОЕ Vбаз. 5 Low base		41053 бит 5
					ОТКЛЮЧЕН OFF	
					ВКЛЮЧЕН ON	
				6 ОБРЫВ ДТ 6 TSENSE BREAK		41053 бит 6
					ОТКЛЮЧЕН OFF	
					ВКЛЮЧЕН ON	
				7 КЗ ДТ 7 TSENSE SHORT		41053 бит 7
					ОТКЛЮЧЕН OFF	
					ВКЛЮЧЕН ON	
				8 НИЗКИЙ Iдд 8 Low Ipress		41053 бит 8
					ОТКЛЮЧЕН OFF	
					ВКЛЮЧЕН ON	
				9 ВЫСОКИЙ Iдд 9 HIGH Ipress		41053 бит 9

## Приложение Д

Уровень 1	Уровень 2	Уровень 3	Уровень 4	Уровень 5	Уровень 6	Регистр
					ОТКЛЮЧЕН OFF	
					ВКЛЮЧЕН ON	
				10 ОШИБКА Fout 10 Fout ERROR		41053 бит 10
					ОТКЛЮЧЕН OFF	
					ВКЛЮЧЕН ON	
				11 КАВИТАЦИЯ 11 CAVITATION		41053 бит 11
					ОТКЛЮЧЕН OFF	
					ВКЛЮЧЕН ON	
				12 ВИХРЕОБР. 12 VORTEX		41053 бит 12
					ОТКЛЮЧЕН OFF	
					ВКЛЮЧЕН ON	
				13 ВНУТР.ТЕМП. 13 INNR TEMP.		41053 бит 13
					ОТКЛЮЧЕН OFF	
					ВКЛЮЧЕН ON	
			НИЗКИЙ ТОК LOWER CURRENT			41073
			ВЫСОКИЙ ТОК UPPER CURRENT			41075
			НИЗКИЙ ТОК ОШ. LOW ERR.CURR.			41069
			ВЫСОКИЙ ТОК ОШ. HIGH ERR.CURR.			41071
	MODBUS					
			АДРЕС ADDRESS			40001
			СКОРОСТЬ BAUD RATE			40002
				1200		
				2400		
				4800		
				9600		
				19200		
				38400		
			ЧЕТНОСТЬ PARITY			40131 биты 0,1
				НЕТ NONE		
				НЕЧЕТНОСТЬ ODD		
				ЧЕТНОСТЬ EVEN		
			СТОП БИТЫ STOP BITS			40131 бит 2
				1		

## Приложение Д

Уровень 1	Уровень 2	Уровень 3	Уровень 4	Уровень 5	Уровень 6	Регистр
				2		
	ДИСПЛЕЙ DISPLAY					
		СТРОКА 1 LINE 1				40021
			ОБЪЕМНЫЙ РАСХОД VOLUME FLOW			
			РАСХОД СТ.У. FLOW STC			
			МАССОВЫЙ РАСХОД MASS FLOW			
			ПОГРУЖ.РАСХОД SUBMER.FLOW			
		СТРОКА 2 LINE 2				40022
			ОБЪЕМ 0 VOLUME 0			
			ОБЪЕМ 1 VOLUME 1			
			ОБЪЕМ 2 VOLUME 2			
			МАССА 0 MASS 0			
			МАССА 1 MASS 1			
			МАССА 2 MASS 2			
			ПОГРУЖНОЙ 0 SUBMERSIBLE 0			
			ПОГРУЖНОЙ 1 SUBMERSIBLE 1			
			ПОГРУЖНОЙ 2 SUBMERSIBLE 2			
			ОБЪЕМ СТ.У.0 VOLUME STC 0			
			ОБЪЕМ СТ.У.1 VOLUME STC 1			
			ОБЪЕМ СТ.У.2 VOLUME STC 2			
	КОНТРАСТ CONTRAST					40901
	ВИД VIEW					40903 бит 0
			НОРМАЛЬНЫЙ NORMAL			
			ПЕРЕВЕРНУТЫЙ REVERSE			
	ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ WARNINGS					
			ОТКЛЮЧИТЬ OFF			
			ВКЛЮЧИТЬ ON			
	HART					
		ЗАЩИТА ЗАПИСИ WRITE PROTECT				40010 бит 2
			ОТКЛЮЧИТЬ OFF			
			ВКЛЮЧИТЬ ON			

## Приложение Д

Уровень 1	Уровень 2	Уровень 3	Уровень 4	Уровень 5	Уровень 6	Регистр
			ПРЕАМБУЛЫ PREAMBLES			41057
			POLLING			41058
			ПЕРЕМЕННЫЕ VARIABLES			
				PV		40006 биты 0-3
					ОБЪЕМНЫЙ РАСХОД VOLUME FLOW	
					МАССОВЫЙ РАСХОД MASS FLOW	
					РАСХОД СТ.У. FLOW STC	
					ТЕМПЕРАТУРА TEMPERATURE	
					ДАВЛЕНИЕ PRESSURE	
					ПЛОТНОСТЬ DENSITY	
					РАСХОД В ПОГР. SUBMER.FLOW	
				SV		40006 биты 4-7
					ОБЪЕМНЫЙ РАСХОД VOLUME FLOW	
					МАССОВЫЙ РАСХОД MASS FLOW	
					РАСХОД СТ.У. FLOW STC	
					ТЕМПЕРАТУРА TEMPERATURE	
					ДАВЛЕНИЕ PRESSURE	
					ПЛОТНОСТЬ DENSITY	
					РАСХОД В ПОГР. SUBMER.FLOW	
					СЧЕТЧИК V0 COUNTER V0	
					СЧЕТЧИК V1 COUNTER V1	
					СЧЕТЧИК V2 COUNTER V2	
					СЧЕТЧИК M0 COUNTER M0	
					COUNTER M1 COUNTER M1	
					СЧЕТЧИК M2 COUNTER M2	
					СЧЕТЧИК СТУ V0 COUNTER STC V0	
					СЧЕТЧИК СТУ V1 COUNTER STC V1	
					СЧЕТЧИК СТУ V2 COUNTER STC V2	
				TV	...	40007 биты 0-3
				QV	...	40007 биты 4-7

## Приложение Д

Уровень 1	Уровень 2	Уровень 3	Уровень 4	Уровень 5	Уровень 6	Регистр
	СЧЕТЧИКИ COUNTERS					
	СБРОС RESET					
		ГРУППА 0 GROUP 0				10003
		ГРУППА 1 GROUP 1				10004
		ГРУППА 2 GROUP 2				10005
		ОБЪЕМ VOLUME				
			ОБЪЕМ 0 VOLUME 0			10007
			ОБЪЕМ 1 VOLUME 1			10008
			ОБЪЕМ 2 VOLUME 2			10009
		МАССА MASS				
			МАССА 0 MASS 0			10010
			МАССА 1 MASS 1			10011
			МАССА 2 MASS 2			10012
		ОБЪЕМ СТ.У. VOLUME STC				
			ОБЪЕМ СТ.У.0 VOLUME STC 0			10013
			ОБЪЕМ СТ.У.1 VOLUME STC 1			10014
			ОБЪЕМ СТ.У.2 VOLUME STC 2			10015
		ПЕРИОД ЗАПИСИ WRITE PERIOD				40008
	ФИЛЬТРЫ FILTERS					
		ОТСЕЧКИ THRESHOLDS				
			РАСХОД FLOW			40037
			АМПЛИТУДА AMPLITUDE			40017
		ПОЛОСОВЫЕ ROW FILTERS				
			ФИЛЬТР 1 ROW FILTER1			
				MIN ЧАСТОТА MIN FREQUENCY		40075
				MAX ЧАСТОТА MAX FREQUENCY		40083
				КОЭФФИЦИЕНТ COEFFICIENT		40091
				СОСТОЯНИЕ STATE		40013 бит 1
					ОТКЛЮЧЕН OFF	
					ВКЛЮЧЕН ON	
			ФИЛЬТР 2 ROW FILTER2			

## Приложение Д

Уровень 1	Уровень 2	Уровень 3	Уровень 4	Уровень 5	Уровень 6	Регистр
				MIN ЧАСТОТА MIN FREQUENCY		40077
				MAX ЧАСТОТА MAX FREQUENCY		40085
				КОЭФФИЦИЕНТ COEFFICIENT		40093
				СОСТОЯНИЕ STATE		40013 бит 2
					ОТКЛЮЧЕН OFF	
					ВКЛЮЧЕН ON	
	ФИЛЬТР 3 ROW FILTER3					
				MIN ЧАСТОТА MIN FREQUENCY		40079
				MAX ЧАСТОТА MAX FREQUENCY		40087
				КОЭФФИЦИЕНТ COEFFICIENT		40095
				СОСТОЯНИЕ STATE		40013 бит 3
					ОТКЛЮЧЕН OFF	
					ВКЛЮЧЕН ON	
	ФИЛЬТР 4 ROW FILTER4					
				MIN ЧАСТОТА MIN FREQUENCY		40081
				MAX ЧАСТОТА MAX FREQUENCY		40089
				КОЭФФИЦИЕНТ COEFFICIENT		40097
				СОСТОЯНИЕ STATE		40013 бит 4
					ОТКЛЮЧЕН OFF	
					ВКЛЮЧЕН ON	
	АДАПТИВНЫЙ ADAPTIVE					
		ТОЧКА 1 POINT 1				
				ЧАСТОТА FREQUENCY		40101
				АМПЛИТУДА AMPLITUDE		40103
		ТОЧКА 2 POINT 2				
				ЧАСТОТА FREQUENCY		40105
				АМПЛИТУДА AMPLITUDE		40107
		ТОЧКА 3 POINT 3				
				ЧАСТОТА FREQUENCY		40109
				АМПЛИТУДА AMPLITUDE		40111

## Приложение Д

Уровень 1	Уровень 2	Уровень 3	Уровень 4	Уровень 5	Уровень 6	Регистр
			ТОЧКА 4 POINT 4			
				ЧАСТОТА FREQUENCY		40113
				АМПЛИТУДА AMPLITUDE		40115
			СОСТОЯНИЕ STATE			40013 бит 10
				ОТКЛЮЧЕН OFF		
				ВКЛЮЧЕН ON		
			ГАРМОНИКИ HARMONICS			30146 30148 30150 30152
		МЕДИАННЫЙ MEDIAN				40014
			ВЫКЛЮЧЕН OFF			
			3 ТОЧКИ 3 POINTS			
			5 ТОЧЕК 5 POINTS			
			7 ТОЧЕК 7 POINTS			
			9 ТОЧЕК 9 POINTS			
			11 ТОЧЕК 11 POINTS			
		РЕЖЕКТОРНЫЙ REJECT FILTER				
			ПОЛОСА 50Гц BAND 50Hz			40135
			АМПЛИТ. 50Гц AMPLIT. 50Hz			40137
		УСРЕДНЕНИЕ AVERAGING				40019
		УСИЛИТЕЛЬ AMPLIFIER				40139
	ТЕХ. ПРОЦЕСС TECH. PROCESS					
		MIN ПАСПОРТНЫЙ MIN PASSPORT				40053
		MAX ПАСПОРТНЫЙ MAX PASSPORT				40055
		ДИАМЕТР DIAMETER				40005
			15 мм 15 mm			
			25 мм 25 mm			
			32 мм 32 mm			
			40 мм 40 mm			
			50 мм 50 mm			
			65 мм 65 mm			
			80 мм 80 mm			
			100 мм 100 mm			
			125 мм 125 mm			
			150 мм 150 mm			
			200 мм 200 mm			

## Приложение Д

Уровень 1	Уровень 2	Уровень 3	Уровень 4	Уровень 5	Уровень 6	Регистр
			250 мм 250 mm			
			300 мм 300 mm			
		АМПЛ.ОТКЛЮЧ. AMPLIT.LIMIT				40933
		ПОРОГ ВИХРЕОБР. VORTEX LIMIT				40020
	КАЛИБРОВКА CALIBRATION					
		ДАТЧИКИ SENSORS				
			ТЕМПЕРАТУРА TEMPERATURE			
				СОСТОЯНИЕ STATE		40925 бит 3
					ОТКЛЮЧЕН OFF	
					ВКЛЮЧЕН ON	
				ОПОРНОЕ СОПР. FUNDAMENT R		41018
				ЗАДАННАЯ ТЕМП. GIVEN TEMPER.		40031
				КОЭФФИЦИЕНТЫ COEFFITIENTS		
					МНОЖИТЕЛЬ GAIN	41002
					СМЕЩЕНИЕ OFFSET	40065
		ДАВЛЕНИЕ PRESSURE				
				СОСТОЯНИЕ STATE		40925 бит 2
					ОТКЛЮЧЕН OFF	
					ВКЛЮЧЕН ON	
				ЗАДАННОЕ ДАВЛ. GIVEN PRESSURE		40027
				ДАВЛЕНИЕ 4мА PRESSURE 4mA		40067
				ДАВЛЕНИЕ 20мА PRESSURE 20mA		40069
				КОЭФФИЦИЕНТЫ COEFFITIENTS		
					МНОЖИТЕЛЬ GAIN	41006
					СМЕЩЕНИЕ OFFSET	41004
					ДОПОЛНИТЕЛЬНО ADDITIONAL	41008
				НИЗКИЙ ТОК LOWER CURRENT		41077
				ВЫСОКИЙ ТОК UPPER CURRENT		41079
				НИЗКИЙ ТОК ОШ. LOW ERR.CURR.		41081
				ВЫСОКИЙ ТОК ОШ. HIGH ERR.CURR.		41083
		ТАБЛИЦЫ TABLES				

## Приложение Д

Уровень 1	Уровень 2	Уровень 3	Уровень 4	Уровень 5	Уровень 6	Регистр
			СОСТОЯНИЕ STATE			40925 бит 12
				ОТКЛЮЧИТЬ		
				ВКЛЮЧИТЬ		
		ДЛЯ ЖИДКОСТИ FOR LIQUID				
			ТОЧКА 1 POINT 1			
					РАСХОД FLOW	40807
					КОРРЕКЦИЯ CORRECTION	40809
			ТОЧКА 2 POINT 2		...	
			ТОЧКА 3 POINT 3		...	
			ТОЧКА 4 POINT 4		...	
			ТОЧКА 5 POINT 5		...	
			ТОЧКА 6 POINT 6		...	
			ТОЧКА 7 POINT 7		...	
			ТОЧКА 8 POINT 8		...	
			ТОЧКА 9 POINT 9		...	
			ТОЧКА 10 POINT 10		...	
				ПРЕДЕЛ РАСХОДА FLOW LIMIT		40043
		ДЛЯ ГАЗА FOR GAS				
			ТОЧКА 1 POINT 1			
					РАСХОД FLOW	40847
					КОЭФФИЦИЕНТ COEFFICIENT	40849
			ТОЧКА 2 POINT 2		...	
			ТОЧКА 3 POINT 3		...	
			ТОЧКА 4 POINT 4		...	
			ТОЧКА 5 POINT 5		...	
			ТОЧКА 6 POINT 6		...	
			ТОЧКА 7 POINT 7		...	
			ТОЧКА 8 POINT 8		...	
			ТОЧКА 9 POINT 9		...	
			ТОЧКА 10 POINT 10		...	
				ПРЕДЕЛ РАСХОДА FLOW LIMIT		40047
		КОРРЕКЦИИ CORRECTIONS				

## Приложение Д

Уровень 1	Уровень 2	Уровень 3	Уровень 4	Уровень 5	Уровень 6	Регистр
			ТЕМПЕРАТУРНАЯ TEMPERATURE			40925 бит 7
				СОСТОЯНИЕ STATE		
					ОТКЛЮЧИТЬ OFF	
					ВКЛЮЧИТЬ ON	
				КОЭФФИЦИЕНТ COEFFICIENT		40057
				БАЗОВАЯ ТЕМП. BASE TEMP.		40954
			К-ФАКТОР K-FACTOR			40041
			Kf КОРРЕКЦИЯ Kf CORRECTION			40049
	СЛУЖЕБНОЕ SERVICE					
		ТОЧКИ БПФ FFT POINTS				40927
			1024			
			512			
			256			
			128			
		ПРЕДЕЛ ИЗМЕР. LIMIT MEASURE				40016
			16000 Гц 16000 Hz			
			8000 Гц 8000 Hz			
			4000 Гц 4000 Hz			
			2000 Гц 2000 Hz			
			1000 Гц 1000 Hz			
			500 Гц 500 Hz			
			250 Гц 250 Hz			
			125 Гц 125 Hz			
			62.5 Гц 62.5 Hz			
		АВТОПРЕДЕЛ AUTOLIMIT				40925 бит 9
				ОТКЛЮЧИТЬ OFF		
				ВКЛЮЧИТЬ ON		
	ВЫЧИСЛИТЕЛЬ CALCULATOR					
		СОСТОЯНИЕ STATE				40925 бит 4
			ОТКЛЮЧИТЬ OFF			
			ВКЛЮЧИТЬ ON			
		ПЛОТНОСТЬ DENSITY				40023

## Приложение Д

Уровень 1	Уровень 2	Уровень 3	Уровень 4	Уровень 5	Уровень 6	Регистр
		СТАНД. УСЛОВИЯ STAND.COND.				
			ПЛОТНОСТЬ СТ.У. DENSITY STC			40025
			ТЕМПЕРАТ.СТ.У. TEMPERAT.STC			40935
			ДАВЛЕНИЕ СТ.У. PRESSURE STC			40937
		АТМ.ДАВЛЕНИЕ ATM.PRESSURE				40029
		СРЕДА AREA				
			ВЫБОР СРЕДЫ SELECT AREA			40004
				ВОДА WATER		
				ЖИДКОСТЬ LIQUID		
				ВОДЯНОЙ ПАР WATER STEAM		
				ДРУГИЕ ГАЗЫ OTHER GAS		
				ПРИРОДНЫЙ ГАЗ NATURE GAS		
				НЕФТЯНОЙ ГАЗ OIL GAS		
				ВОЗДУХ AIR		
				ПЕРЕГРЕТЫЙ ПАР OVERHEAT STEAM		
				ГОСТ 30319.2 GOST 30319.2		
				ГОСТ 30319.3 GOST 30319.3		
				АЗОТ NITROGEN		
				АЦЕТИЛЕН ACETYLENE		
				КИСЛОРОД OXYGEN		
				УГЛЕКИСЛЫЙ ГАЗ CARBON DIOXIDE		
				АММИАК AMMONIA		
				АРГОН ARGON		
				ВОДОРОД HYDROGEN		
			ТАБЛ.ПЛОТНОСТИ DENSITY TABLE			
				ТОЧКА 1 POINT 1		
					ТЕМПЕРАТУРА TEMPERATURE	40487
					ПЛОТНОСТЬ DENSITY	40489
				ТОЧКА 2 POINT 2	...	40491 40493
				ТОЧКА 3 POINT 3	...	40495 40497

## Приложение Д

Уровень 1	Уровень 2	Уровень 3	Уровень 4	Уровень 5	Уровень 6	Регистр
				ТОЧКА 4 POINT 4	...	40499 40501
				ТОЧКА 5 POINT 5	...	40503 40505
				ТОЧКА 6 POINT 6	...	40507 40509
				ТОЧКА 7 POINT 7	...	40511 40513
				ТОЧКА 8 POINT 8	...	40515 40517
	ВОДЯНОЙ ПАР WATER STEAM					
				СТЕПЕНЬ СУХОСТИ DRYNESS		40891
				РАСЧЕТ ДЛЯ CALCULATE FOR		41013 бит 0
					ДАВЛЕНИЕ PRESSURE	0
					ТЕМПЕРАТУРА TEMPERATURE	1
	ДРУГИЕ ГАЗЫ OTHER GAS					
				СЖИМАЕМОСТЬ COMPRESSIBILITY		40045
	НЕФТЯНОЙ ГАЗ OIL GAS					
				ВЛАЖНОСТЬ HUMIDITY		41011
				ЗАДАНИЕ ВЛАЖ. HUMIDITY SET.		41013 бит 1
					АБСОЛЮТНАЯ ABSOLUTE	0
					МОЛЬНЫЕ % MOLAR %	1
	МОЛЯРНЫЕ МАССЫ MOLAR MASSES					
			АЗОТ NITROGEN			
			ДИОКСИД УГЛЕР. CARBON DIOXIDE			
			МЕТАН METHANE			
			ЭТАН ETHANE			
			ПРОПАН PROPANE			
			Н-БУТАН N-BUTANE			
			ИЗОБУТАН ISOBUTANE			
			Н-ПЕНТАН N-PENTANE			
			ИЗОПЕНТАН ISOPENTANE			
			Н-ГЕКСАН N-HEXANE			
			Н-ГЕПТАН N-HEPTANE			

## Приложение Д

Уровень 1	Уровень 2	Уровень 3	Уровень 4	Уровень 5	Уровень 6	Регистр
			Н-ОКТАН N-OCTANE			
			Н-НОНАН N-NONANE			
			Н-ДЕКАН N-DECANE			
			ВОДОРОД HYDROGEN			
			КИСЛОРОД OXYGEN			
			МОНОКСИД УГЛЕР. CARBON MONOXIDE			
			ВОДА WATER			
			СЕРОВОДОРОД HYDR. SULFIDE			
			ГЕЛИЙ HELIUM			
			АРГОН ARGON			
ДОПОЛНИТЕЛЬНО ADDITIONAL						
		ВВЕСТИ ПАРОЛЬ ENTER PASSWORD				40895
		ИЗМЕНİТЬ ПАРОЛЬ CHANGE PASSWORD				40899
		ДАТА DATE				40947
		СЕНСОР SENSOR				
			MIN ЕМКОСТЬ MIN CAPACITY			41020
			MAX ЕМКОСТЬ MAX CAPACITY			41022
			СОПРОТИВЛЕНИЕ RESISTANCE			
				MIN ПОРОГ MIN LIMIT		41055
				МНОЖИТЕЛЬ GAIN		40143
				СМЕЩЕНИЕ OFFSET		40145
				ДОПОЛНИТЕЛЬНО ADDITIONAL		40147
			ИЗМЕР. ЕМКОСТИ CAPACITOR MEAS			40925
						бит 11
				ОТКЛЮЧИТЬ OFF		
				ВКЛЮЧИТЬ ON		
ДЕЙСТВИЯ ACTIONS						
	ЗАВОД. НАСТРОЙКИ FACT. SETTINGS					
		ВОССТАНОВИТЬ LOAD SETTINGS				10001
		СОХРАНИТЬ SAVE SETTINGS				10002
		ОЧИСТИТЬ CLEAR				10019
	СБРОС НАСТРОЕК CLEAR SETTINGS					10018

## Приложение Д

Уровень 1	Уровень 2	Уровень 3	Уровень 4	Уровень 5	Уровень 6	Регистр
	ПЕРЕЗАГРУЗКА REBOOT					10006
О ПРИБОРЕ ABOUT						
	ИНФОРМАЦИЯ INFORMATION					
		CRC КОДА CRC CODE				30043 30044 30182
		CRC НАСТРОЕК CRC SETTINGS				30041 30042
		АО «ЭМИС» EMIS JSC				
		ТИП EV200 V12 TYPE EV200 V12				
		N 001				40003
		ВЕРСИЯ ПО SW REVISION				30158 30159
		ВРЕМЯ ОТ ВКЛ. TIME FROM RESET				30168 30170
		ОБЩЕЕ ВРЕМЯ TOTAL TIME				30154 30156
	ПАРАМЕТРЫ PARAMETERS					
		ЧАСТОТА ВО FREQUENCY				30016 30010
		СПЕКТР SPECTRUM				30130- 30145
		ДИСПЕРСИЯ DISPERSION				30045
		ВЫХ.ПАРАМЕТРЫ OUT PARAMS				30018 30020
		ТЕМПЕРАТУРА TEMPERATURE				30004
		ДАВЛЕНИЕ PRESSURE				30006
		ПЛОТНОСТЬ DENSITY				30008
		РАСХОД FLOW				30012 30014 30052 30116
		СЧЕТЧИКИ COUNTERS				
			ОБЪЕМА VOLUME			30030- 30033 30183- 30186 30022- 30025
			МАССЫ MASS			30034- 30037 30187- 30190 30026- 30029

## Приложение Д

Уровень 1	Уровень 2	Уровень 3	Уровень 4	Уровень 5	Уровень 6	Регистр
			ОБЪЕМА СТ.У. VOLUME STC			30100- 30103 30191- 30194 30086- 30089
		ЕМКОСТИ CAPACITORS				30160- 30163
	ВЫЧИСЛИТЕЛЬ CALCULATOR					
		ВЯЗКОСТЬ VISCOSITY				30090
		ЭНТАЛЬПИЯ ENTHALPY				30313
		ПЛОТНОСТЬ СТ.У. DENSITY STC				30092
		ХАРАКТ.ПАРА STEAM FEATURES				30110 30311
		СУММА МАСС MASS SUM				30345
		СТАТУС STATUS				30098
	ПОГРУЖНОЙ SUBMERSIBLE					
		КОЭФФИЦИЕНТ COEFFICIENT				40133
		РАСХОД ОБЪЕМНЫЙ VOLUME FLOW				30073
		РАСХ.1000Гц FLOW 1000Hz				30059
		ВЕС ИМПУЛЬСА PULSE WEIGHT				30057
		ОБЪЕМ VOLUME				30104- 30107 30195- 30198 30075- 30078
	ДИАГНОСТИКА DIAGNOSTICS					
		СООБЩЕНИЯ MESSAGES				
		ТЕМПЕР.БЛОКА MODULE TEMP.				30301 30303
		СИГНАЛ SIGNAL				30172 30174 30176
		ДАТЧИКИ SENSORS				30094 30096
		ПОВЕРКИ VERIFYIES				30299 30300
		ОШИБКИ ERRORS				30309
		СБРОС ОШИБОК RESET ERRORS				10017
		ЭКСТРЕМУМЫ EXTREMUMS				
			РАСХОД FLOW			40913- 40916

## Приложение Д

Уровень 1	Уровень 2	Уровень 3	Уровень 4	Уровень 5	Уровень 6	Регистр
			ТЕМПЕРАТУРА TEMPERATURE			40909- 40912
			ДАВЛЕНИЕ PRESSURE			40905- 40908
			ВН. ТЕМПЕРАТУРА IN. TEMPERATURE			40929- 40932
			СБРОС ЭКСТР. RESET EXTREM.			10018
	СИМУЛЯЦИЯ SIMULATION					
			ПАСХОД FLOW			40141
			ФИКСИР. ТОК FIXED CURRENT			40950
			ВЫХ. ЧАСТОТА OUT. FREQUENCY			40956
	ОПЦИИ OPTIONS					
			САМОДИАГНОСТИКА SELF TEST			40925 бит 8
				ОТКЛЮЧИТЬ OFF		
				ВКЛЮЧИТЬ ON		
			ИМИТАЦ. ВХОД IMITAT. INPUT			40925 бит 6
				ОТКЛЮЧИТЬ OFF		
				ВКЛЮЧИТЬ ON		
			ПРИ СТАРТЕ AT START			40924 бит 10
				ОТКЛЮЧИТЬ OFF		
				ВКЛЮЧИТЬ ON		

## Приложение Е

## Приложение Е. Протокол HART

(справочное)

Команды HART версии 7 показаны в *таблицах Е1 – Е8*. Протокол интерфейса HART соответствует спецификации протокола.

Изменение короткого адреса опроса выполняется командой 6 при любом уровне доступа.

Для описания HART переменных в количестве 211 штук и параметров устройства будут использоваться обозначения:

<code>uint16</code>	– двоичное 16-битное число без знака;
<code>uint32</code>	– двоичное 32-битное число без знака;
<code>enum</code>	– перечислимый тип (16-битное число без знака)
<code>bit enum</code>	– битовая маска (16-битное число без знака)
<code>float</code>	– двоичное 32-битное число в формате IEEE 754-2008.

Таблица Е1. Универсальные команды HART

Номер команды и функция	Данные команды	Данные ответа	
<b>0</b> Чтение уникального идентификатора	—	байт 0	– константа 254
		байт 1,2	– код устройства (0xE430)
		байт 3	– количество принимаемых преамбул
		байт 4	– версия HART (7)
		байт 5	– ревизия устройства
		байт 6	– ревизия ПО
		байт 7	– разделен на две части: 5 бит – ревизия аппаратной части, 3 бит – код физического сигнала
		байт 8	– флаги HART
		байт 9-11	– идентификатор устройства
		байт 12	– количество передаваемых преамбул
		байт 13	– количество переменных
		байт 14,15	– счётчик изменения конфигурации
		байт 16	– константа 0
		байт 17,18	– код производителя (0x60C5)
		байт 19, 20	– код дилера (0x60C5)
		байт 21	– профиль устройства (константа 1)
<b>1</b> Чтение первой переменной	—	байт 0	– код единиц измерения PV
		байт 1-4	– значение переменной PV (float)
<b>2</b> Считывание текущего значения тока и процентов от диапазона	—	байт 0-3	– значение тока, мА (float)
		байт 4-7	– процент от диапазона (float)
<b>3</b> Чтение текущего значения тока и четырех (предустановленных) динамических переменных	—	байт 0-3	– значение тока, мА (float)
		байт 4	– код единиц измерения PV
		байт 5-8	– значение переменной PV (float)
		байт 9	– код единиц измерения SV
		байт 10-13	– значение переменной SV (float)
		байт 14	– код единиц измерения TV
		байт 15-18	– значение переменной TV (float)
		байт 19	– код единиц измерения QV
		байт 20-23	– значение переменной QV (float)

## Приложение Е

Номер команды и функция	Данные команды	Данные ответа	
<b>6</b> Запись polling-адрес	байт 0 – адрес (от 0 до 63)	байт 0 – polling-адрес байт 1 – режим токовой петли Примечание: при адресе отличном от 0 токовый выход устанавливается в фиксированный режим с током 4 мА	
<b>7</b> Чтение конфигурации токовой петли	—	байт 0 – polling-адрес байт 1 – режим токовой петли	
<b>8</b> Чтение классификации динамических переменных	—	байт 0 – классификация PV байт 1 – классификация SV байт 2 – классификация TV байт 3 – классификация QV	
<b>9</b> Чтение переменных устройства и статуса	байт 0-7 – код переменной устройства	байт 0 – расширенный статус (равен 0) байт 1 – 0 код переменной устройства байт 2 – 0 классификация переменной байт 3 – 0 код ед. изм. переменной байт 4-7 – 0 значение переменной устройства (float) байт 8 – 0 статус переменной устройства байт 9-16 – 1 переменная устройства байт 17-24 – 2 переменная устройства байт 25-32 – 3 переменная устройства байт 33-40 – 4 переменная устройства байт 41-48 – 5 переменная устройства байт 49-56 – 6 переменная устройства байт 57-64 – 7 переменная устройства байт 65-68 – метка времени (0)	
<b>11</b> Чтение уникального идентификатора, связанного с меткой	байт 0-5 метка (packed)	как в команде 0	
<b>12</b> Чтение сообщения	—	байт 0-23 – сообщение (packed)	
<b>13</b> Чтение метки, дескриптора, даты	—	байт 0-5 – метка (packed) байт 6-17 – дескриптор (packed) байт 18 – день байт 19 – месяц байт 20 – год – 1900	
<b>14</b> Чтение информации о сенсоре	—	байт 0-2 – серийный номер сенсора байт 3 – код единиц измерения сенсора байт 4-7 – верхний предел измерения сенсора байт 8-11 – нижний предел измерения сенсора байт 12-15 – минимальная дискрета измеряемой величины	
<b>15</b> Чтение информации об устройстве	—	байт 0 – код сигнализации об ошибке PV байт 1 – код передаточной функции PV байт 2 – код единиц измерения PV байт 3-6 – нижний предел измерения PV байт 7-10 – верхний предел измерения PV байт 11-14 – время обновления PV байт 15 – код режима защиты от записи (регистр Modbus 40010, бит 2) байт 16 – константа 250 байт 17 – флаги аналогового выхода	
<b>16</b> Чтение номера	—	байт 0-2 – номер финальной сборки	

## Приложение Е

Номер команды и функция	Данные команды	Данные ответа
финальной сборки		
<b>17</b> Запись сообщения	байт 0-23 сообщение (packed)	байт 0-23 – сообщение
<b>18</b> Запись метки, указателя, даты	байт 0-5 метка (packed) байт 6-17 дескриптор (packed) байт 18-20 дата	байт 0-5 – метка (packed) байт 6-17 – дескриптор (packed) байт 18 – день байт 19 – месяц байт 20 – год – 1900
<b>19</b> Запись номера финальной сборки	байт 0-2 номер финальной сборки	байт 0-2 – номер финальной сборки
<b>20</b> Чтение длинной метки	—	байт 0-31 – длинная метка
<b>21</b> Чтение уникального идентификатора, связанного с длинной меткой	байт 0-31 длинная метка	как в команде 0
<b>22</b> Запись длинной метки	байт 0-31 длинная метка	байт 0-31 – длинная метка
<b>38</b> Сброс флага изменения конфигурации	байт 0-1 счётчик изменений конфигурации	байт 0-1 – счётчик изменений конфигурации
<b>48</b> Чтение дополнительного статуса устройства	— может повторять ответ	байт 0-5 – специфический статус устройства байт 6 – расширенный статус устройства байт 7 – режим работы устройства байт 8 – стандартизованный статус 0 байт 9 – стандартизованный статус 1 байт 10 – флаги аналогового канала байт 11 – стандартизованный статус 2 байт 12 – стандартизованный статус 3 байт 13 – фиксированный аналоговый канал байт 14-24 – специфический статус устройства

Таблица Е2. Команды HART общей практики

Номер команды и функция	Данные команды	Данные ответа
<b>33</b> Чтение переменных устройства	байт 0 код переменной 0 байт 1 код переменной 1 байт 2 код переменной 2 байт 3 код переменной 3	байт 0 – код переменной 0 байт 1 – код единиц измерения переменной 0 байт 2-5 – значение переменной 0 (float) байт 6-11 – переменная 1 байт 12-17 – переменная 2 байт 18-23 – переменная 3
<b>34</b> Запись значений демпфирования	байт 0-3 – время демпфирования PV	байт 0-3 – время демпфирования PV (float)

## Приложение Е

Номер команды и функция	Данные команды	Данные ответа
<b>35</b> Запись диапазона PV	байт 0 – код единиц измерения байт 1-4 – верхняя граница диапазона (float) байт 5-8 – нижняя граница диапазона (float)	байт 0 – код единиц измерения байт 1-4 – верхняя граница диапазона байт 5-8 – нижняя граница диапазона
<b>40</b> Вход/выход из текущего режима	байт 0-3 – ток, мА (float) Примечание: для выхода из режима фиксированного тока требуется записать 0.	байт 0-3 – ток, мА
<b>42</b> Перезагрузка устройства	—	—
<b>44</b> Запись единиц измерения PV	байт 0 код единиц измерения	байт 0 – код единиц измерения
<b>45</b> Правка нуля токового выхода	байт 0-3 измеренный ток, мА (float)	байт 0-3 – заданный ток, мА (float) Примечание: рекомендуется выполнять в режиме фиксированного тока 4 мА
<b>46</b> Правка пропорционального коэффициента	байт 0-3 измеренный ток, мА (float)	байт 0-3 – заданный ток, мА (float) Примечание: рекомендуется выполнять в режиме фиксированного тока 20 мА
<b>50</b> Чтение назначения динамических переменных	—	байт 0 – код переменной для PV байт 1 – код переменной для SV байт 2 – код переменной для TV байт 3 – код переменной для QV
<b>51</b> Запись назначения динамических переменных	байт 0 – код для PV байт 1 – код для SV байт 2 – код для TV байт 3 – код для QV	байт 0 – код переменной для PV байт 1 – код переменной для SV байт 2 – код переменной для TV байт 3 – код переменной для QV
<b>54</b> Чтение информации о переменной устройства	байт 0 – код переменной	байт 0 – код переменной байт 1-3 – серийный номер датчика байт 4 – единицы измерения байт 5-8 – верхний предел измерений датчика байт 9-12 – нижний предел измерений датчика байт 13-16 – задержка выдачи значения байт 17-20 – минимальный шаг измерения байт 21 – классификация переменной байт 22 – семейство переменной байт 23-26 – период опроса переменной байт 27 – биты свойств переменной
<b>59</b> Запись количества преамбул ответа	байт 0 – количество преамбул ответа	байт 0 – количество преамбул ответа

## Приложение Е

Номер команды и функция	Данные команды	Данные ответа
<b>79</b> Запись переменной устройства	байт 0 – код переменной байт 1 – тип переменной  байт 2 – код единиц измерения байт 3-6 – значение переменной байт 7 статус переменной	байт 0 – код переменной байт 1 – тип переменной (0 – норм., 1 – фикс.) байт 2 – код единиц измерения байт 3-6 – значение переменной (float) байт 7 – статус переменной

Таблица Е3. Пользовательские команды HART

Номер команды и функция	Данные команды	Данные ответа	Примечание
<b>129</b> Чтение параметров INT устройства (см. табл. Е5)	байт 0 – код параметра 0 байт 1 – код параметра 1 байт 2 – код параметра 2 байт 3 – код параметра 3 байт 4 – код параметра 4 байт 5 – код параметра 5 байт 6 – код параметра 6 байт 7 – код параметра 7	байт 0 – код параметра 0 байт 1-4 – значение параметра 0 (int) байт 5 – код параметра 1 байт 6-9 – значение параметра 1 (int) байт 10 – код параметра 2 байт 11-14 – значение параметра 2 (int) байт 15 – код параметра 3 байт 16-19 – значение параметра 3 (int) байт 20 – код параметра 4 байт 21-24 – значение параметра 4 (int) байт 25 – код параметра 5 байт 26-29 – значение параметра 5 (int) байт 30 – код параметра 6 байт 31-34 – значение параметра 6 (int) байт 35 – код параметра 7 байт 36-39 – значение параметра 7 (int)	Запрос команды может содержать от 1 до 8 байт (аналогично команде 9) Статус ответа: 0 - OK 2 – Неверный запрос (нет такого параметра) 5 – Запрос содержит слишком мало байт

## Приложение Е

Номер команды и функция	Данные команды	Данные ответа	Примечание
<b>133</b> Выполнить действие (см. табл. Е7)	байт 0 – действие байт 1 – код 0 – остановить 1 – выполнить	байт 0 – действие байт 1 – код ответа 0 – ОК 1 – отказ	Запрос команды может содержать 1 или 2 байта. В случае если байт 1 (код) в запросе не передается, запрос интерпретируется как выполнение действия Статус ответа: 0 – ОК 2 – Неверный запрос (нет такого параметра) 5 – Запрос содержит слишком мало байт
<b>140</b> Запись INT параметра (см. табл. Е5)	байт 0 – код параметра байт 1-4 – значение параметра (int)	байт 0 – код параметра байт 1-4 – значение параметра (int)	Статус ответа: 0 - ОК 2 – Неверный запрос (нет такого параметра) 5 – Запрос содержит слишком мало байт 6 – Недопустимое значение параметра 7 – В режиме защиты от записи 8 – Установлено ближайшее допустимое значение 10 – Параметр только для чтения
<b>144</b> Чтение ENUM / BIT ENUM параметров устройства (см. табл. Е6)	байт 0 – код параметра 0 байт 1 – код параметра 1 байт 2 – код параметра 2 байт 3 – код параметра 3 байт 4 – код параметра 4 байт 5 – код параметра 5 байт 6 – код параметра 6 байт 7 – код параметра 7	байт 0 – код параметра 0 байт 1-2 – значение параметра 0 (enum) байт 3 – код параметра 1 байт 4-5 – значение параметра 1 (enum) байт 6 – код параметра 2 байт 7-8 – значение параметра 2 (enum) байт 9 – код параметра 3 байт 10-11 – значение параметра 3 (enum) байт 12 – код параметра 4 байт 13-14 – значение параметра 4 (enum) байт 15 – код параметра 5 байт 16-17 – значение параметра 5 (enum) байт 18 – код параметра 6 байт 19-20 – значение	Запрос команды может содержать от 1 до 8 байт (аналогично команде 9) Все регистры enum/bit enum 16-битные Статус ответа: 0 - ОК 2 – Неверный запрос (нет такого параметра) 5 – Запрос содержит слишком мало байт

## Приложение Е

Номер команды и функция	Данные команды	Данные ответа	Примечание
		параметра 6 (enum) байт 21 – код параметра 7 байт 22-23 – значение параметра 7 (enum)	
<b>145</b> Запись ENUM / BIT ENUM параметра (см. табл. E6)	байт 0 – код параметра байт 1-2 – значение параметра (enum)	байт 0 – код параметра байт 1-2 – значение параметра (enum)	Статус ответа: 0 - OK 2 – Неверный запрос (нет такого параметра) 5 – Запрос содержит слишком мало байт 6 – Недопустимое значение параметра 7 – В режиме защиты от записи 10 – Параметр только для чтения
<b>146</b> Загрузка данных поверки	байт 0 – тип поверки 0 – базовая 1 – вторичная байт 1 – номер поверки	байт 0 – год (0 соответствует 2000 г) байт 1 – месяц байт 2 – день байт 3-6 – диагностический регистр байт 7-8 – CRC программного кода измерительной платы байт 9-10 – CRC программного кода базовой платы байт 11-12 – CRC заводских настроек байт 13-14 – CRC метрологических настроек байт 15-18 – Серийный номер байт 19-20 – Диаметр сенсора [мм] байт 21-22 – Код измеряемой среды байт 23-24 – Количество точек БПФ байт 25-26 – CRC программного кода дисплейной панели байт 27-30 – Предел измерения байт 31-34 – К-фактор байт 35-38 – Минимальный паспортный расход байт 39-42 – Максимальный паспортный расход байт 43-46 – Мультиплексивная	Статус ответа: 0 - OK 2 – Неверный запрос (нет такого параметра) 5 – Запрос содержит слишком мало байт

## Приложение Е

Номер команды и функция	Данные команды	Данные ответа	Примечание
		поправка токового выхода байт 47-50 – Аддитивная поправка токового выхода байт 51-54 – Температура микроконтроллера измерительной платы байт 55-59 – Температура микроконтроллера базовой платы байт 60-63 – Частота самодиагностики байт 64-67 – Амплитуда самодиагностики байт 68-71 – Ёмкость 1 канала байт 72-75 – Ёмкость 2 канала байт 76-79 – Сопротивление 1 канала байт 80-83 – Сопротивление 2 канала	

Таблица Е4. HART переменные устройства

№	Название	Ед. изм.	Код ед. изм	Классификация	W	PV	SV TV QV	Регистр Modbus
0	Пустая переменная	–	251	0	–	–	–	–
1	Объёмный расход	м <sup>3</sup> /ч	19	66	–	+	+	30012
2	Массовый расход	т/ч	78	72	–	+	+	30014
3	Объёмный расход в ст.у.	м <sup>3</sup> /ч	19	66	–	+	+	30052
4	Температура	°C	32	64	–	+	+	30004
5	Давление	МПа	237	65	–	+	+	30006
6	Плотность	кг/м <sup>3</sup>	92	73	–	+	+	30008
7	Объёмный расход в погружном режиме	м <sup>3</sup> /ч	19	66	–	+	+	30073
8	Объём группы 0	м <sup>3</sup>	43	68	–	–	+	30063
9	Объём группы 1	м <sup>3</sup>	43	68	–	–	+	30065
10	Объём группы 2	м <sup>3</sup>	43	68	–	–	+	30067
11	Масса группы 0	т	62	71	–	–	+	30079
12	Масса группы 1	т	62	71	–	–	+	30081
13	Масса группы 2	т	62	71	–	–	+	30083
14	Объём в ст.у. группы 0	м <sup>3</sup>	43	68	–	–	+	30315
15	Объём в ст.у. группы 1	м <sup>3</sup>	43	68	–	–	+	30317
16	Объём в ст.у. группы 2	м <sup>3</sup>	43	68	–	–	+	30319
17	Объём в погружном режиме группы 0	м <sup>3</sup>	43	68	–	–	–	30321
18	Объём в погружном режиме группы 1	м <sup>3</sup>	43	68	–	–	–	30323
19	Объём в погружном режиме группы 2	м <sup>3</sup>	43	68	–	–	–	30325
20	Частота вихреобразования	Гц	38	80	–	–	–	30016

## Приложение Е

№	Название	Ед. изм.	Код ед. изм	Класси- фикация	W	PV	SV TV QV	Регистр Modbus
21	Амплитуда	В	58	83	—	—	—	30054
22	Максимальное значение сигнала	В	58	83	—	—	—	30172
23	Минимальное значение сигнала	В	58	83	—	—	—	30174
24	Среднее значение сигнала	В	58	83	—	—	—	30176
25	Выходная частота	Гц	38	80	—	—	—	30018
26	Частота 1 (наивысшая гармоника)	Гц	38	80	—	—	—	30130
27	Частота 2	Гц	38	80	—	—	—	30134
28	Частота 3	Гц	38	80	—	—	—	30138
29	Частота 4	Гц	38	80	—	—	—	30142
30	Амплитуда 1 (наивысшая гармоника)	—	251	0	—	—	—	30132
31	Амплитуда 2	—	251	0	—	—	—	30136
32	Амплитуда 3	—	251	0	—	—	—	30140
33	Амплитуда 4	—	251	0	—	—	—	30144
34	Значение адаптивного фильтра на частоте 1 гармоники	—	251	0	—	—	—	30146
35	Значение адаптивного фильтра на частоте 2 гармоники	—	251	0	—	—	—	30148
36	Значение адаптивного фильтра на частоте 3 гармоники	—	251	0	—	—	—	30150
37	Значение адаптивного фильтра на частоте 4 гармоники	—	251	0	—	—	—	30152
38	Входной ток датчика давления	мА	39	84	—	—	—	30094
39	Сопротивление датчика температуры	Ом	37	85	—	—	—	30096
40	Опорное сопротивление датчика температуры	Ом	37	85	+	—	—	41018
41	Внутренняя температура измерительной платы	°C	32	64	—	—	—	30301
42	Внутренняя температура базовой платы	°C	32	64	—	—	—	30303
43	Ёмкость 1 канала	пФ	153	82	—	—	—	30160
44	Ёмкость 2 канала	пФ	153	82	—	—	—	30162
45	Сопротивление 1 канала	Ом	37	85	—	—	—	30164
46	Сопротивление 2 канала	Ом	37	85	—	—	—	30166
47	Вычисленная плотность в ст.у.	кг/м³	92	73	—	—	—	30092
48	Заданная температура	°C	32	64	+	—	—	40031
49	Базовая температура	°C	32	64	+	—	—	40954
50	Заданное давление	МПа	237	65	+	—	—	40027
51	Заданная плотность	г/см³	92	73	+	—	—	40023
52	Заданная плотность в ст.у.	г/см³	92	73	+	—	—	40025
53	Минимальный паспортный	м³/ч	19	66	+	—	—	40053

## Приложение Е

№	Название	Ед. изм.	Код ед. изм	Классификация	W	PV	SV TV QV	Регистр Modbus
	расход							
54	Максимальный паспортный расход	м <sup>3</sup> /ч	19	66	+	-	-	40055
55	Отсечка по расходу	м <sup>3</sup> /ч	19	66	+	-	-	40037
56	Основной К-фактор	л/с/Гц	244	0	+	-	-	40041
57	Коэффициент преобразования К-фактора	-	251	0	+	-	-	40049
58	Полоса подавления 50 Гц	Гц	38	80	+	-	-	40135
59	Амплитуда подавления 50 Гц	-	251	0	+	-	-	40137
60	Коэффициент усиления	-	251	0	+	-	-	40139
61	Предел для жидкостей	м <sup>3</sup> /ч	19	66	+	-	-	40043
62	Предел для газов	м <sup>3</sup> /ч	19	66	+	-	-	40047
63	Предел параметра частотного выхода	-	251	0	+	-	-	40035
64	Цена выходного импульса	л	41	68	+	-	-	40039
65	Минимальное значение для реле	м <sup>3</sup> /ч	19	66	+	-	-	41014
66	Максимальное значение для реле	м <sup>3</sup> /ч	19	66	+	-	-	41016
67	Коэффициент погружного режима	-	251	0	+	-	-	40133
68	Цена выходного импульса для погружного режима	л	41	68	-	-	-	30057
69	Расход, соответствующий 1000 Гц для погружного режима	м <sup>3</sup> /ч	19	66	-	-	-	30059
70	Минимальное значение ёмкости	пФ	153	82	+	-	-	41020
71	Максимальное значение ёмкости	пФ	153	82	+	-	-	41022
72	Минимальный уровень сопротивления каналов	Ом	37	85	+	-	-	41055
73	Температурный коэффициент	%/°C	248	0	+	-	-	40057
74	Симуляция расхода	м <sup>3</sup> /ч	19	66	+	-	-	40141
75	Симуляция частоты выхода	Гц	38	80	+	-	-	40956
76	Нижняя частота полосового фильтра 1	Гц	38	80	+	-	-	40075
77	Нижняя частота полосового фильтра 2	Гц	38	80	+	-	-	40077
78	Нижняя частота полосового фильтра 3	Гц	38	80	+	-	-	40079
79	Нижняя частота полосового фильтра 4	Гц	38	80	+	-	-	40081
80	Верхняя частота полосового фильтра 1	Гц	38	80	+	-	-	40083
81	Верхняя частота полосового фильтра 2	Гц	38	80	+	-	-	40085
82	Верхняя частота полосового фильтра 3	Гц	38	80	+	-	-	40087
83	Верхняя частота полосового	Гц	38	80	+	-	-	40089

## Приложение Е

№	Название	Ед. изм.	Код ед. изм	Классификация	W	PV	SV TV QV	Регистр Modbus
	фильтра 4							
84	Коэффициент полосового фильтра 1	–	251	0	+	–	–	40091
85	Коэффициент полосового фильтра 2	–	251	0	+	–	–	40093
86	Коэффициент полосового фильтра 3	–	251	0	+	–	–	40095
87	Коэффициент полосового фильтра 4	–	251	0	+	–	–	40097
88	Частота точки 1 адаптивного фильтра	Гц	38	80	+	–	–	40101
89	Амплитуда точки 1 адаптивного фильтра	–	251	0	+	–	–	40103
90	Частота точки 2 адаптивного фильтра	Гц	38	80	+	–	–	40105
91	Амплитуда точки 2 адаптивного фильтра	–	251	0	+	–	–	40107
92	Частота точки 3 адаптивного фильтра	Гц	38	80	+	–	–	40109
93	Амплитуда точки 3 адаптивного фильтра	–	251	0	+	–	–	40111
94	Частота точки 4 адаптивного фильтра	Гц	38	80	+	–	–	40113
95	Амплитуда точки 4 адаптивного фильтра	–	251	0	+	–	–	40115
96	Давление, соответствующее току 4mA	МПа	237	65	+	–	–	40067
97	Давление, соответствующее току 20mA	МПа	237	65	+	–	–	40069
98	Аддитивный коэффициент датчика давления	МПа	237	65	+	–	–	41004
99	Мультипликативный коэффициент датчика давления	–	251	0	+	–	–	41006
100	Поправочный коэффициент датчика давления (абсолютная погрешность на токе 12mA)	–	251	0	+	–	–	41008
101	Аддитивный коэффициент датчика температуры	°C	32	64	+	–	–	40065
102	Мультипликативный коэффициент датчика температуры	–	251	0	+	–	–	41002
103	Аддитивный коэффициент активного сопротивления	Ом	37	85	+	–	–	40145
104	Мультипликативный коэффициент активного сопротивления	–	251	0	+	–	–	40143
105	Дополнительный коэффициент активного сопротивления	–	251	0	+	–	–	40147
106	Порог чувствительности кнопок	–	251	0	+	–	–	40071

## Приложение Е

№	Название	Ед. изм.	Код ед. изм	Класси- фикация	W	PV	SV TV QV	Регистр Modbus
107	Молярная масса азота [%]	%	57	111	+	-	-	40960
108	Молярная масса диоксида углерода [%]	%	57	111	+	-	-	40962
109	Молярная масса метана [%]	%	57	111	+	-	-	40964
110	Молярная масса этана [%]	%	57	111	+	-	-	40966
111	Молярная масса пропана [%]	%	57	111	+	-	-	40968
112	Молярная масса н-бутана [%]	%	57	111	+	-	-	40970
113	Молярная масса изобутана [%]	%	57	111	+	-	-	40972
114	Молярная масса н-пентана [%]	%	57	111	+	-	-	40974
115	Молярная масса изопентана [%]	%	57	111	+	-	-	40976
116	Молярная масса н-гексана [%]	%	57	111	+	-	-	40978
117	Молярная масса н-гептана [%]	%	57	111	+	-	-	40980
118	Молярная масса н-октана [%]	%	57	111	+	-	-	40982
119	Молярная масса н-нонана [%]	%	57	111	+	-	-	40984
120	Молярная масса н-декана [%]	%	57	111	+	-	-	40986
121	Молярная масса водорода [%]	%	57	111	+	-	-	40988
122	Молярная масса кислорода [%]	%	57	111	+	-	-	40990
123	Молярная масса моноксида углерода [%]	%	57	111	+	-	-	40992
124	Молярная масса воды / водяного пара [%]	%	57	111	+	-	-	40994
125	Молярная масса сероводорода [%]	%	57	111	+	-	-	40996
126	Молярная масса гелия	%	57	111	+	-	-	40998
127	Молярная масса аргона	%	57	111	+	-	-	41000
128	Сумма молярных масс компонентов	%	57	111	-	-	-	30345
129	Жидкость 1: точка 1 – температура	°C	32	64	+	-	-	40487
130	Жидкость 1: точка 1 – плотность	кг/м³	92	73	+	-	-	40489
131	Жидкость 1: точка 2 – температура	°C	32	64	+	-	-	40491
132	Жидкость 1: точка 2 – плотность	кг/м³	92	73	+	-	-	40493
133	Жидкость 1: точка 3 – температура	°C	32	64	+	-	-	40495
134	Жидкость 1: точка 3 – плотность	кг/м³	92	73	+	-	-	40497
135	Жидкость 1: точка 4 – температура	°C	32	64	+	-	-	40499
136	Жидкость 1: точка 4 – плотность	кг/м³	92	73	+	-	-	40501
137	Жидкость 1: точка 5 – температура	°C	32	64	+	-	-	40503
138	Жидкость 1: точка 5 – плотность	кг/м³	92	73	+	-	-	40505

## Приложение Е

№	Название	Ед. изм.	Код ед. изм	Класси- фикация	W	PV	SV TV QV	Регистр Modbus
139	Жидкость 1: точка 6 – температура	°C	32	64	+	–	–	40507
140	Жидкость 1: точка 6 – плотность	кг/м³	92	73	+	–	–	40509
141	Жидкость 1: точка 7 – температура	°C	32	64	+	–	–	40511
142	Жидкость 1: точка 7 – плотность	кг/м³	92	73	+	–	–	40513
143	Жидкость 1: точка 8 – температура	°C	32	64	+	–	–	40515
144	Жидкость 1: точка 8 – плотность	кг/м³	92	73	+	–	–	40517
145	Коррекция для жидкостей, точка 1, расход	%	57	111	+	–	–	40807
146	Коррекция для жидкостей, точка 1, поправка	%	57	111	+	–	–	40809
147	Коррекция для жидкостей, точка 2, расход	%	57	111	+	–	–	40811
148	Коррекция для жидкостей, точка 2, поправка	%	57	111	+	–	–	40813
149	Коррекция для жидкостей, точка 3, расход	%	57	111	+	–	–	40815
150	Коррекция для жидкостей, точка 3, поправка	%	57	111	+	–	–	40817
151	Коррекция для жидкостей, точка 4, расход	%	57	111	+	–	–	40819
152	Коррекция для жидкостей, точка 4, поправка	%	57	111	+	–	–	40821
153	Коррекция для жидкостей, точка 5, расход	%	57	111	+	–	–	40823
154	Коррекция для жидкостей, точка 5, поправка	%	57	111	+	–	–	40825
155	Коррекция для жидкостей, точка 6, расход	%	57	111	+	–	–	40827
156	Коррекция для жидкостей, точка 6, поправка	%	57	111	+	–	–	40829
157	Коррекция для жидкостей, точка 7, расход	%	57	111	+	–	–	40831
158	Коррекция для жидкостей, точка 7, поправка	%	57	111	+	–	–	40833
159	Коррекция для жидкостей, точка 8, расход	%	57	111	+	–	–	40835
160	Коррекция для жидкостей, точка 8, поправка	%	57	111	+	–	–	40837
161	Коррекция для жидкостей, точка 9, расход	%	57	111	+	–	–	40839
162	Коррекция для жидкостей, точка 9, поправка	%	57	111	+	–	–	40841
163	Коррекция для жидкостей, точка 10, расход	%	57	111	+	–	–	40843
164	Коррекция для жидкостей, точка 10, поправка	%	57	111	+	–	–	40845

## Приложение Е

№	Название	Ед. изм.	Код ед. изм	Класси- фикация	W	PV	SV TV QV	Регистр Modbus
165	Коррекция для газов, точка 1, расход	%	57	111	+	-	-	40847
166	Коррекция для газов, точка 1, поправка	%	57	111	+	-	-	40849
167	Коррекция для газов, точка 2, расход	%	57	111	+	-	-	40851
168	Коррекция для газов, точка 2, поправка	%	57	111	+	-	-	40853
169	Коррекция для газов, точка 3, расход	%	57	111	+	-	-	40855
170	Коррекция для газов, точка 3, поправка	%	57	111	+	-	-	40857
171	Коррекция для газов, точка 4, расход	%	57	111	+	-	-	40859
172	Коррекция для газов, точка 4, поправка	%	57	111	+	-	-	40861
173	Коррекция для газов, точка 5, расход	%	57	111	+	-	-	40863
174	Коррекция для газов, точка 5, поправка	%	57	111	+	-	-	40865
175	Коррекция для газов, точка 6, расход	%	57	111	+	-	-	40867
176	Коррекция для газов, точка 6, поправка	%	57	111	+	-	-	40869
177	Коррекция для газов, точка 7, расход	%	57	111	+	-	-	40871
178	Коррекция для газов, точка 7, поправка	%	57	111	+	-	-	40873
179	Коррекция для газов, точка 8, расход	%	57	111	+	-	-	40875
180	Коррекция для газов, точка 8, поправка	%	57	111	+	-	-	40877
181	Коррекция для газов, точка 9, расход	%	57	111	+	-	-	40879
182	Коррекция для газов, точка 9, поправка	%	57	111	+	-	-	40881
183	Коррекция для газов, точка 10, расход	%	57	111	+	-	-	40883
184	Коррекция для газов, точка 10, поправка	%	57	111	+	-	-	40885
185	Минимальное зафиксированное давление	МПа	237	65	-	-	-	40905
186	Максимальное зафиксированное давление	МПа	237	65	-	-	-	40907
187	Минимальная зафиксированная температура среды	°C	32	64	-	-	-	40909
188	Максимальная зафиксированная температура среды	°C	32	64	-	-	-	40911
189	Минимальный зафиксированный объёмный	м³/ч	19	66	-	-	-	40913

## Приложение Е

№	Название	Ед. изм.	Код ед. изм	Классификация	W	PV	SV TV QV	Регистр Modbus
	расход							
190	Максимальный зафиксированный объёмный расход	м³/ч	19	66	—	—	—	40915
191	Минимальная зафиксированная внутренняя температура	°C	32	64	—	—	—	40931
192	Максимальная зафиксированная внутренняя температура	°C	32	64	—	—	—	40929
193	Атмосферное давление	МПа	237	65	+	—	—	40029
194	Коэффициент сжимаемости в рабочих условиях (для среды 6)	—	251	0	+	—	—	40045
195	Заданная температура в ст.у. (для среды 6)	°K	35	64	+	—	—	40935
196	Заданное давление в ст.у. (для среды 6)	МПа	237	65	+	—	—	40937
197	Степень сухости насыщенного пара (для среды 5)	—	251	0	+	—	—	40891
198	Абсолютная влажность (для влажного нефтяного газа, среды 8)	г/м³	245	0	+	—	—	41011
199	Вычисленное давление насыщенного пара (для среды 5)	МПа	237	65	—	—	—	30311
200	Энтальпия (для среды 5)	кДж/кг	247	0	—	—	—	30313
201	Вычисленная температура насыщенного пара в (для среды 5)	°C	32	64	—	—	—	30110
202	Вычисленная вязкость (для среды 11)	МПа·с	246	0	—	—	—	30090
203	Нижняя граница тока насыщения	mA	39	84	—	—	—	41073
204	Верхняя граница тока насыщения	mA	39	84	—	—	—	41075
205	Ток ошибки низкого уровня	mA	39	84	—	—	—	41069
206	Ток ошибки высокого уровня	mA	39	84	—	—	—	41071
207	Нижняя граница тока насыщения датчика давления [mA]	mA	39	84	—	—	—	41077
208	Верхняя граница тока насыщения датчика давления [mA]	mA	39	84	—	—	—	41079
209	Ток ошибки низкого уровня датчика давления [mA]	mA	39	84	—	—	—	41081
210	Ток ошибки высокого уровня датчика давления [mA]	mA	39	84	—	—	—	41083

Таблица Е5. Параметры устройства INT

№	Название	Ед. изм.	Тип	Запись	Регистр Modbus
0	Серийный номер расходомера	—	uint32	—	40003
1	Контрольная сумма программного кода измерительной платы	—	uint32	—	30043
2	Контрольная сумма программного кода базовой платы	—	uint32	—	30044
3	Контрольная сумма программного кода дисплейной платы	—	uint32	—	30182
4	Контрольная сумма заводских настроек	—	uint32	—	30041
5	Контрольная сумма метрологических настроек	—	uint32	—	30042
6	Время работы от включения	с	uint32	—	30168
7	Время бесперебойной работы от включения	с	uint32	—	30170
8	Полное время работы	с	uint32	—	30154
9	Полное время бесперебойной работы	с	uint32	—	30156
10	Количество ошибок межпроцессорной связи	—	uint32	—	30309
11	Код кнопки «ОТМЕНА»	—	uint32	—	30178
12	Код кнопки «ВВОД»	—	uint32	—	30179
13	Код кнопки «ВНИЗ»	—	uint32	—	30180
14	Код кнопки «ВПРАВО»	—	uint32	—	30181
15	Отсечка по амплитуде	—	uint32	+	40017
16	Период записи счётчиков	мин	uint32	+	40008
17	Время усреднения	с	uint32	+	40019
18	Длительность импульса на частотно-импульсном выходе	мкс	uint32	+	40889
19	Порог предупреждения о паразитном вихреобразовании	%	uint32	+	40020
20	Порог амплитуды, используемый в алгоритме определения кавитации и паразитного вихреобразования	—	uint32	+	40933
21	Дисперсия спектра	%	uint32	—	30045
22	Адрес устройства в сети Modbus	—	uint32	+	40001
23	Ввод пароля	—	uint32	+	40895
24	Системный пароль	—	uint32	+	40899
25	Контраст OLED-индикатора	—	uint32	+	40901
26	Количество записей базовых поверок	—	uint32	—	30299
27	Количество записей вторичных поверок	—	uint32	—	30300

Таблица Е6. Параметры устройства ENUM/BIT ENUM

№	Название	Ед. изм.	Тип	Запись	Регистр Modbus
0	Текущий уровень доступа 0 – свободный 1 – доступ по паролю 2 – доступ по перемычке	–	enum	–	30046
1	Версия ПО измерительной платы старший байт содержит версию, младший байт – подверсию	–	enum	–	30158
2	Версия ПО базовой платы старший байт содержит версию, младший байт – подверсию	–	enum	–	30159
3	Дополнительный статус с сохранением в Flash бит 0 - переполнение счётчика объёма группы 0 бит 1 - переполнение счётчика объёма группы 1 бит 2 - переполнение счётчика объёма группы 2 бит 3 - переполнение счётчика массы группы 0 бит 4 - переполнение счётчика массы группы 1 бит 5 - переполнение счётчика массы группы 2 бит 6 - переполнение счётчика объёма в ст.у. группы 0 бит 7 - переполнение счётчика объёма в ст.у. группы 1 бит 8 - переполнение счётчика объёма в ст.у. группы 2	–	bit enum	–	40952
4	Статус вычислителя (регистр 1) бит 0 – молярная доля азота не соответствует требуемым значениям бит 1 – молярная доля диоксида углерода не соответствует требуемым значениям бит 2 – молярная доля метана не соответствует требуемым значениям бит 3 – молярная доля этана не соответствует требуемым значениям бит 4 – молярная доля пропана не соответствует требуемым значениям бит 5 – молярная доля н-бутана не соответствует требуемым значениям бит 6 – молярная доля изобутана не соответствует требуемым	–	bit enum	–	30098

## Приложение Е

№	Название	Ед. изм.	Тип	Запись	Регистр Modbus
	<p>значениям</p> <p>бит 7 – молярная доля н-пентана не соответствует требуемым значениям</p> <p>бит 8 – молярная доля изопентана не соответствует требуемым значениям</p> <p>бит 9 – молярная доля гексана не соответствует требуемым значениям</p> <p>бит 10 – молярная доля гептана не соответствует требуемым значениям</p> <p>бит 11 – молярная доля октана не соответствует требуемым значениям</p> <p>бит 12 – молярная доля нонана не соответствует требуемым значениям</p> <p>бит 13 – молярная доля декана не соответствует требуемым значениям</p> <p>бит 14 – молярная доля водорода не соответствует требуемым значениям</p> <p>бит 15 – молярная доля кислорода не соответствует требуемым значениям</p>				
5	<p>Статус вычислителя (регистр 2)</p> <p>бит 0 – молярная доляmonoоксида углерода не соответствует требуемым значениям</p> <p>бит 1 – молярная доля воды/водяного пара не соответствует требуемым значениям</p> <p>бит 2 – молярная доля сероводорода не соответствует требуемым значениям</p> <p>бит 3 – молярная доля гелия не соответствует требуемым значениям</p> <p>бит 4 – молярная доля аргона не соответствует требуемым значениям</p> <p>бит 5 – сумма молярных долей компонентов не соответствует требуемому значению</p> <p>бит 6 – выход температуры за пределы допускаемых значений</p> <p>бит 7 – выход давления за пределы допускаемых значений</p> <p>бит 8 – нерасчёчная точка для ацетилена и диоксида углерода</p> <p>бит 9 – степень сухости насыщенного пара не</p>	–	bit enum	–	30099

## Приложение Е

№	Название	Ед. изм.	Тип	Запись	Регистр Modbus
	соответствует требуемым значениям бит 10 – плотность в стандартных условиях не соответствует требуемым значениям бит 11 – абсолютная влажность нефтяного газа не соответствует требуемым значениям бит 12 – переполнение при расчёте плотности				
6	Конфигурация вычислителя бит 0 = 1 расчёт для заданной температуры (для среды с кодом 5) бит 0 = 0 расчёт для заданного давления (для среды с кодом 5) бит 1 = 1 влажность задана в явном виде в мольных процентах в регистрах 40994-40995 (для среды с кодом 8) бит 1 = 0 используется значение абсолютной влажности из регистров 41011-41012 (для среды с кодом 8)	–	bit enum	+	41013
7	Скорость обмена данными по интерфейсу Modbus 1200 – 1200 бит/с 2400 – 2400 бит/с 4800 – 4800 бит/с 9600 – 9600 бит/с 19200 – 19200 бит/с 38400 – 38400 бит/с	–	enum	+	40002
8	Настройка параметров связи 0 – нет чётности, 1 стоп бит; 1 – нечётность odd, 1 стоп бит; 2 – чётность even, 1 стоп бит; 4 – нет чётности, 2 стоп бита; 5 – нечётность odd, 2 стоп бита; 6 – чётность even, 2 стоп бита	–	enum	+	40131
9	Вид измеряемой среды: 0 – вода ГСССД МР 147-2008 1 – жидкость 5 – насыщенный водяной пар ГСССД МР 147-2008 6 – другие газы 7 – природный газ ГОСТ Р 8.662-2009 8 – влажный нефтяной газ ГСССД МР113-03 9 – воздух ГСССД 8-79 10 – перегретый водяной пар ГСССД МР 147-2008 11 – природный газ ГОСТ 30319.2-2015 12 – природный газ ГОСТ 30319.3-	–	enum	+	40004

## Приложение Е

№	Название	Ед. изм.	Тип	Запись	Регистр Modbus
	2015 13 – азот ГСССД МР134-2007 14 – ацетилен ГСССД МР134-2007 15 – кислород ГСССД МР134-2007 16 – диоксид углерода ГСССД МР134-2007 17 – аммиак ГСССД МР134-2007 18 – аргон ГСССД МР134-2007 19 – водород ГСССД МР134-2007				
10	Условный диаметр проточной части [мм] 15 мм 25 мм 32 мм 40 мм 50 мм 65 мм 80 мм 100 мм 125 мм 150 мм 200 мм 250 мм 300 мм	–	enum	+	40005
11	Конфигурация режимов работы дискретного (частотно-импульсного) выхода  Частотный режим: 0 – объёмный расход [м <sup>3</sup> /ч]; 1 – объёмный расход в ст.у. [м <sup>3</sup> /ч]; 2 – массовый расход [т/ч].  Импульсный режим: 5 – объёмный расход [м <sup>3</sup> /ч]; 6 – объёмный расход в ст.у. [м <sup>3</sup> /ч]; 7 – массовый расход [т/ч].  Реле: 8 - реле расхода (контакт нормально открытый); 9 - реле расхода (контакт нормально замкнутый).  Дозатор: 10 - объёмный дозатор (контакт нормально открытый); 11 - массовый дозатор (контакт нормально открытый); 12 - объёмный дозатор (контакт нормально замкнутый); 13 - массовый дозатор (контакт нормально замкнутый);  Авария: 14 - авария	–	enum	+	40007
12	Тип частотного выхода 0 – стандартный; 1 – NAMUR NA01	–	enum	+	40010
13	Конфигурация программных заградительных фильтров бит 1 – включение 1 заградительного фильтра; бит 2 – включение 2 заградительного фильтра;	–	bit enum	+	40013

## Приложение Е

№	Название	Ед. изм.	Тип	Запись	Регистр Modbus
	бит 3 – включение 3 заградительного фильтра; бит 4 – включение 4 заградительного фильтра; бит 10 – включение адаптивного фильтра				
14	Включение медианного фильтра 0 – выключен 1 – 3 поля; 2 – 5 полей; 3 – 7 полей; 4 – 9 полей; 5 – 11 полей	–	enum	+	40014
15	Установка верхнего предела измерения частоты 1 – 16000 Гц; 2 – 8000 Гц; 3 – 4000 Гц; 4 – 2000 Гц; 5 – 1000 Гц; 6 – 500 Гц; 7 – 250 Гц; 8 – 125 Гц; 9 – 62,5 Гц	–	enum	+	40016
16	Отображение в 1 строке дисплея 0 – объёмный расход [м <sup>3</sup> /ч]; 1 - объёмный расход в ст.у. [м <sup>3</sup> /ч]; 2 – массовый расход [т/ч]; 3 – расход в погружном режиме [м <sup>3</sup> /ч]	–	enum	+	40021
17	Отображение во 2 строке дисплея 0 – объём группы 0 [м3]; 1 – объём группы 1 [м3]; 2 – объём группы 2 [м3]; 3 – масса группы 0 [т]; 4 – масса группы 1 [т]; 5 – масса группы 2 [т]; 6 – объём в погружном режиме группы 0 [м3]; 7 – объём в погружном режиме группы 1 [м3]; 8 – объём в погружном режиме группы 2 [м3]; 9 – объём в ст.у. группы 0 [м3]; 10 – объём в ст.у. группы 1 [м3]; 11 – объём в ст.у. группы 2 [м3]	–	enum	+	40022
18	Язык OLED-дисплея 0 – русский; 1 – английский	–	enum	+	40902
19	Опции OLED-дисплея бит 0 – отображение 0 – нормальное 1 – перевернутое бит 1 = 1 – включение всех пикселей бит 2 = 1 – отображение	–	bit enum	+	40903

## Приложение Е

№	Название	Ед. изм.	Тип	Запись	Регистр Modbus
	предупреждений на главном экране				
20	Регистр отключения отдельных функций бит 0 = 1 – отключение токового выхода; бит 1 = 1 – отключение частотно-импульсного выхода; бит 2 = 1 – отключение датчика давления; бит 3 = 1 – отключение датчика температуры; бит 4 = 1 – отключение вычислителя плотности; бит 6 = 1 – включение имитационного входа; бит 7 = 1 – отключение коррекции расхода по температуре; бит 8 = 1 – включение самопроверки; бит 9 = 1 включение автопределов измерения; бит 10 = 1 – включение самодиагностики при старте; бит 11 = 1 – включение режима измерения емкостей; бит 12 = 1 – отключение коррекции расхода по таблице	–	bit enum	+	40925
21	Количество точек быстрого преобразования Фурье, используемого для расчёта частоты полезного сигнала 3 – 128 точек; 2 – 256 точек; 1 – 512 точек; 0 – 1024 точки	–	enum	+	40927
22	Маска ошибок низкого уровня бит 1 – выход расхода при рабочих условиях за метрологический диапазон; бит 2 – неисправность при самопроверке АЦП; бит 3 – отсутствие межпроцессорной связи; бит 4 – низкое напряжение измерительной платы; бит 5 – низкое напряжение базовой платы; бит 6 – обрыв датчика температуры; бит 7 – короткое замыкание датчика температуры; бит 8 – ток датчика давления	–	bit enum	+	41051

## Приложение Е

№	Название	Ед. изм.	Тип	Запись	Регистр Modbus
	слишком низкий; бит 9 – ток датчика давления слишком высокий; бит 10 – неправильно настроен частотно-импульсный выход; бит 11 – вероятно наличие кавитации; бит 12 – вероятно хаотичное вихреобразование; бит 13 – выход за пределы температуры электроники				
23	Маска ошибок высокого уровня бит 1 – выход расхода при рабочих условиях за метрологический диапазон; бит 2 – неисправность при самопроверке АЦП; бит 3 – отсутствие межпроцессорной связи; бит 4 – низкое напряжение измерительной платы; бит 5 – низкое напряжение базовой платы; бит 6 – обрыв датчика температуры; бит 7 – короткое замыкание датчика температуры; бит 8 – ток датчика давления слишком низкий; бит 9 – ток датчика давления слишком высокий; бит 10 – неправильно настроен частотно-импульсный выход; бит 11 – вероятно наличие кавитации; бит 12 – вероятно хаотичное вихреобразование; бит 13 – выход за пределы температуры электроники;	–	bit enum	+	41053
24	Конфигурация базовой имитационной поверки бит 0 – включить поверку бит 1 – сохранить данные поверки бит 2 – выгрузить данные заданной поверки бит 3 – очистить память вторичных поверок	–	bit enum	+	41025
25	Конфигурация вторичной имитационной поверки бит 0 – включить поверку бит 1 – сохранить данные поверки бит 2 – выгрузить данные заданной поверки бит 3 – очистить память	–	bit enum	+	41026

## Приложение Е

№	Название	Ед. изм.	Тип	Запись	Регистр Modbus
	вторичных поверок				

Таблица Е7. Действия

Действие	Значение	Уровень доступа
0	Возврат к заводским настройкам	1 (только включить)
1	Сохранение заводских настроек	2 (только включить)
2	Сброс счётчиков группы 0	0 (только включить)
3	Сброс счётчиков группы 1	1 (только включить)
4	Сброс счётчиков группы 2	2 (только включить)
5	Перезагрузка устройства	1 (только включить)
6	Сброс счётчика объёма группы 0	0 (только включить)
7	Сброс счётчика объёма группы 1	1 (только включить)
8	Сброс счётчика объёма группы 2	2 (только включить)
9	Сброс счётчика массы группы 0	0 (только включить)
10	Сброс счётчика массы группы 1	1 (только включить)
11	Сброс счётчика массы группы 2	2 (только включить)
12	Сброс счётчика объёма в ст.у. группы 0	0 (только включить)
13	Сброс счётчика объёма в ст.у. группы 1	1 (только включить)
14	Сброс счётчика объёма в ст.у. группы 2	2 (только включить)
15	Запуск самодиагностики	1 (включить/выключить)
16	Сброс ошибок межпроцессорной связи	2 (только включить)
17	Сброс минимальных и максимальных значений	2 (только включить)
18	Очистка Flash настроек	2 (только включить)
19	Очистка Flash заводских настроек	2 (только включить)

Статус устройства передается в байтах 0-16 команды 48, описание битов которых представлено в **таблице Е8**.

Таблица Е8. Статус устройства

Структура	Расшифровка
байт 0	бит 0 – ошибка CRC настроек; бит 1 – выход расхода при рабочих условиях за метрологический диапазон; бит 2 – неисправность при самопроверке АЦП; бит 3 – отсутствие межпроцессорной связи; бит 4 – низкое напряжение измерительной платы; бит 5 – низкое напряжение базовой платы; бит 6 – обрыв датчика температуры; бит 7 – короткое замыкание датчика температуры
байт 1	бит 0 – ошибка тока датчика давления низкого уровня; бит 1 – ошибка тока датчика давления высокого уровня; бит 2 – неправильно настроен частотно-импульсный выход; бит 3 – вероятно наличие кавитации; бит 4 – вероятно хаотичное вихреобразование; бит 5 – выход за пределы температуры электроники; бит 6 – ошибка вычислителя; бит 7 – ток датчика давления в насыщении
байт 2	бит 0 – ёмкость 1 канала за диапазоном; бит 1 – ёмкость 2 канала за диапазоном; бит 2 – заводские настройки не сохранены; бит 3 – сработал адаптивный фильтр; бит 4 – активен имитационный вход;

Приложение Е

Структура	Расшифровка
	бит 5 – выполняется имитационная поверка; бит 6 – выполняется самопроверка при включении; бит 7 – выполняется самодиагностика
байт 3	бит 0 – активно измерение ёмкости; бит 1 – заводские константы отличаются от текущих; бит 2 – отличаются метрологические заводские константы; бит 3 – сохранённые заводские константы содержат ошибки CRC; бит 4 – сохранённые значения счётчиков содержат ошибки CRC; бит 5 – низкое сопротивление 1 канала; бит 6 – низкое сопротивление 2 канала