

ЭВ-200.000.
000.002.04РЭ

27.12.2024

V1.0.0



*Возможность
имитационной
поверки*

*OLED дисплей с
оптическими
кнопками*

*Встроенная
самодиагностика*

*Подключение по
USB*

*Интерфейс
RS-485
с протоколом
Modbus RTU*

*Поддержка
NAMUR NE 107
NAMUR NE 43*

www.emis-kip.ru

АО «ЭМИС»
Россия,
Челябинск

ЭЛЕКТРОННЫЙ БЛОК РАСХОДОМЕРА-СЧЕТЧИКА ВИХРЕВОГО «ЭМИС-ВИХРЬ 200 (ЭВ-200)» (исполнений «В2», «ВВ2»)

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ



ЭМИС

Электронный блок расходомеров-счетчиков вихревых «ЭМИС-ВИХРЬ 200 (ЭВ-200)» исполнений «В2», «ВВ2» (в дальнейшем «электронный блок») входит в состав расходомера-счетчика вихревого «ЭМИС-ВИХРЬ 200 (ЭВ-200)» (в дальнейшем «расходомер-счетчик, 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 информация о безопасности описан в пункте 9.6 «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-счетчика, не ухудшающие его потребительских качеств, без предварительного уведомления.

СОДЕРЖАНИЕ

СОДЕРЖАНИЕ	3
1 НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ	6
2 УКАЗАНИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ	6
3 ОПИСАНИЕ ИЗДЕЛИЯ	7
4 ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ	8
5 ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЗРЫВОЗАЩИТЫ	8
5.1 СРЕДСТВА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВЗРЫВОЗАЩИТЫ ЭЛЕКТРОННОГО БЛОКА.....	8
5.2 СРЕДСТВА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВЗРЫВОЗАЩИТЫ СЕНСОРА	8
5.3 МОНТАЖ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ С ОБЕСПЕЧЕНИЕМ ВЗРЫВОЗАЩИТЫ.....	9
6 МОНТАЖ	10
6.1 ТРЕБОВАНИЯ К МОНТАЖУ.....	10
6.2 ПОВОРОТ ЭЛЕКТРОННОГО БЛОКА	10
6.3 РАЗЪЁМНОЕ ДИСТАНЦИОННОЕ ИСПОЛНЕНИЕ ЭЛЕКТРОННОГО БЛОКА	11
7 ПАРАМЕТРЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПИТАНИЯ, ВХОДНЫЕ И ВЫХОДНЫЕ СИГНАЛЫ ЭЛЕКТРОННОГО БЛОКА	11
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	18
7.3.4 Режим дозатора	18
7.3.5 Режим индикации неисправности (авария)	19
7.4 Аналоговый (токовый) выходной сигнал с цифровым протоколом HART (СТАНДАРТНЫЙ, NAMUR NE43).....	19
7.5 ИНТЕРФЕЙС RS-485.....	20
7.6 ИНТЕРФЕЙС USB	21
7.7 Аналоговый (токовый) вход.....	22
8 ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ПОДКЛЮЧЕНИЕ (ЭЛЕКТРОМОНТАЖ)	22
8.1 НЕОБХОДИМЫЙ ИНСТРУМЕНТ	22
8.2 ТРЕБОВАНИЯ К СОЕДИНИТЕЛЬНОМУ КАБЕЛЮ	22
8.3 ПОДКЛЮЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОННОГО БЛОКА.....	23
8.3.1 Подключение к плате интерфейсов	23
8.3.2 Подключение блока с внешним разъёмом.....	25
8.4 СХЕМЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОДКЛЮЧЕНИЯ	25
9 ЭКСПЛУАТАЦИЯ	34
9.1 Ввод в эксплуатацию.....	34
9.2 Внешний вид дисплейной панели.....	34
9.3 Первый запуск	35
9.4 Основной экран	36

9.5 НАВИГАЦИЯ ПО МЕНЮ.....	37
9.5.1 Выбор языка дисплея.....	38
9.5.2 Информационный параметр	38
9.5.3 Редактируемый параметр	38
9.5.4 Выбор из списка	40
9.5.5 Действие	40
9.6 УРОВНИ ДОСТУПА.....	41
9.7 НАСТРОЙКА ВЫЧИСЛИТЕЛЯ БЛОКА «ВВ2».....	42
9.7.1 Вычисление плотности для воды и перегретого водяного пара	44
9.7.2 Вычисление плотности других жидкостей	44
9.7.3 Вычисление плотности насыщенного водяного пара	45
9.7.4 Вычисление плотности других газов	46
9.7.5 Вычисление плотности природного газа.....	46
9.7.6 Вычисление плотности влажного нефтяного газа	47
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.....	60
10 ДИАГНОСТИКА	61
10.1 ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ СООБЩЕНИЯ	61
10.2 САМОДИАГНОСТИКА ПРИ СТАРТЕ	64
10.3 ДИАГНОСТИКА СЕНСОРА	64
10.4 ДИАГНОСТИКА АЦП.....	66
10.5 ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ	66
11. ПОВЕРКА	68

11.1 ИМИТАЦИОННАЯ ПОВЕРКА С ПОМОЩЬЮ ВНЕШНЕГО ГЕНЕРАТОРА.....	68
11.2 ИМИТАЦИОННАЯ ПОВЕРКА БЕЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВНЕШНЕГО ГЕНЕРАТОРА	68
ПРИЛОЖЕНИЕ А. ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОЧНЫХ ДОКУМЕНТОВ	72
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. ЧЕРТЕЖ СРЕДСТВ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВЗРЫВОЗАЩИТЫ РАСХОДОМЕРОВ	73
ПРИЛОЖЕНИЕ В. НАСТРОЙКА ПОГРУЖНОГО РАСХОДОМЕРА-СЧЕТЧИКА СОГЛАСНО УСЛОВИЯМ ПРИМЕНЕНИЯ.....	76
ПРИЛОЖЕНИЕ Г. ОПИСАНИЕ ПРОТОКОЛА MODBUS.....	79
КАРТА РЕГИСТРОВ ПРОТОКОЛА MODBUS	81
ПРИЛОЖЕНИЕ Д. КАРТА МЕНЮ ИНДИКАТОРА.....	99
ПРИЛОЖЕНИЕ Е. ПРОТОКОЛ HART.....	111

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 объема и объемного расхода жидкостей и газов при рабочем давлении и рабочей температуре в различных отраслях промышленности и в системах коммерческого учета, в составе счетчиков газа и пара. Расходомер также позволяет вычислять массовый расход насыщенного и перегретого пара, объемный расход, приведенный 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 расчет по введенной 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-счетчика 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-счетчики вихревые «ЭМИС-ВИХРЬ 200» Модификации ЭВ-200
ЭВ-200.000.100.000.00РЭ Часть 2	Расходомеры-счетчики вихревые «ЭМИС-ВИХРЬ 200» Модификации ЭВ-200-ППД
ЭВ-200.000.100.000.00РЭ Часть 3	Расходомеры-счетчики 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-счетчика 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.

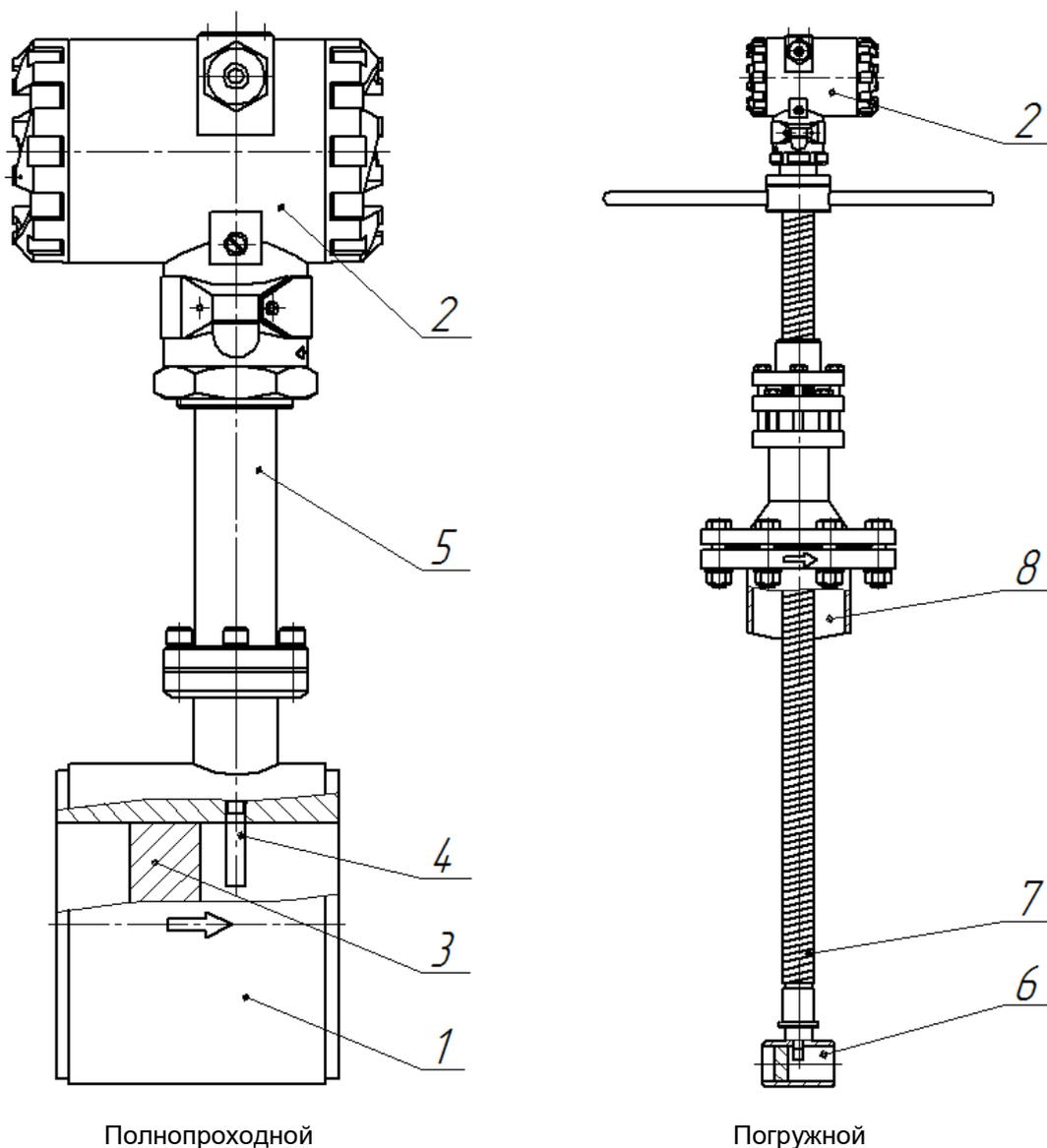


Рисунок 3.1. Устройство расходомеров расхода

По месту установки электронного блока 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 попеременно 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.

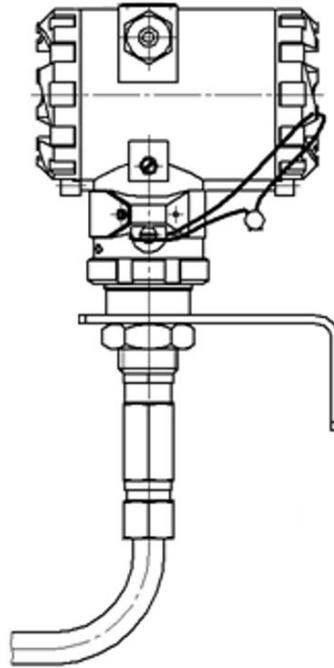


Рисунок 3.2. Дистанционное исполнение электронного блока

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, ВнИИС 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. 7.7) 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 U_o [В]	10,6			
Максимальный выходной ток I_o [мА]	72			
Максимальная выходная мощность P_o [мВт]	190			
Подгруппа взрывоопасной смеси	IIC	IIB	IIA	I
Максимальная внешняя ёмкость C_o [мкФ]	2,32	16,2	72	90
Максимальная внешняя индуктивность L_o [мГн]	15	61	120	200

Выходная цепь является искробезопасной для входного напряжения $U_m = 250$ В.

Таблица 5.2. Искробезопасные выходные параметры цепи датчика температуры

Наименование параметра	Значение параметра для цепи датчика температуры			
Максимальное выходное напряжение U_o [В]	10,6			
Максимальный выходной ток I_o [мА]	36			
Максимальная выходная мощность P_o [мВт]	98			
Подгруппа взрывоопасной смеси	IIC	IIB	IIA	I
Максимальная внешняя ёмкость C_o [мкФ]	2,32	16,2	72	90
Максимальная внешняя индуктивность L_o [мГн]	61	247	494	810

Выходная цепь является искробезопасной для входного напряжения $U_m = 250$ 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 взрывозащищенного исполнения **РВ** необходимо производить в соответствии с данным руководством и инструкцией по монтажу взрывозащищенных коробок, поставляемой в комплекте. Расположение зажимов клеммной колодки для взрывозащищенного 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

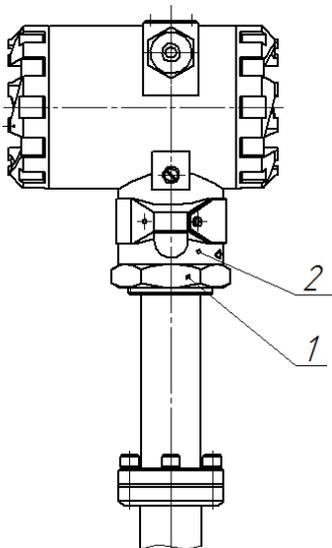


Рисунок 6.1. Поворот электронного блока

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.

6.3 Разъёмное дистанционное исполнение электронного блока

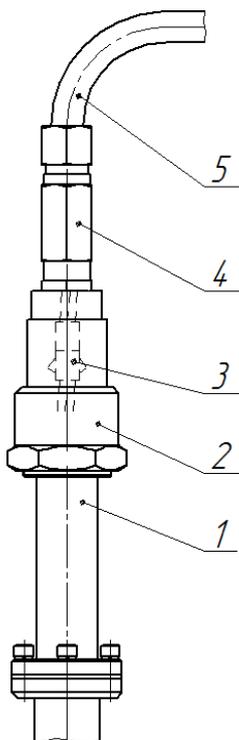


Рисунок 6.2. Разъёмное дистанционное исполнение

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 подогрева индикатора по умолчанию отключена.

Работоспособность без подогрева сохраняется от -60 +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 так же изолировано от корпуса. Электрическая прочность изоляции 500 В. Корпус разъема 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 4-20мА с протоколом HART;
- 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 4-20мА 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» в зависимости от состояния настройки (регистр Modbus 40010).

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

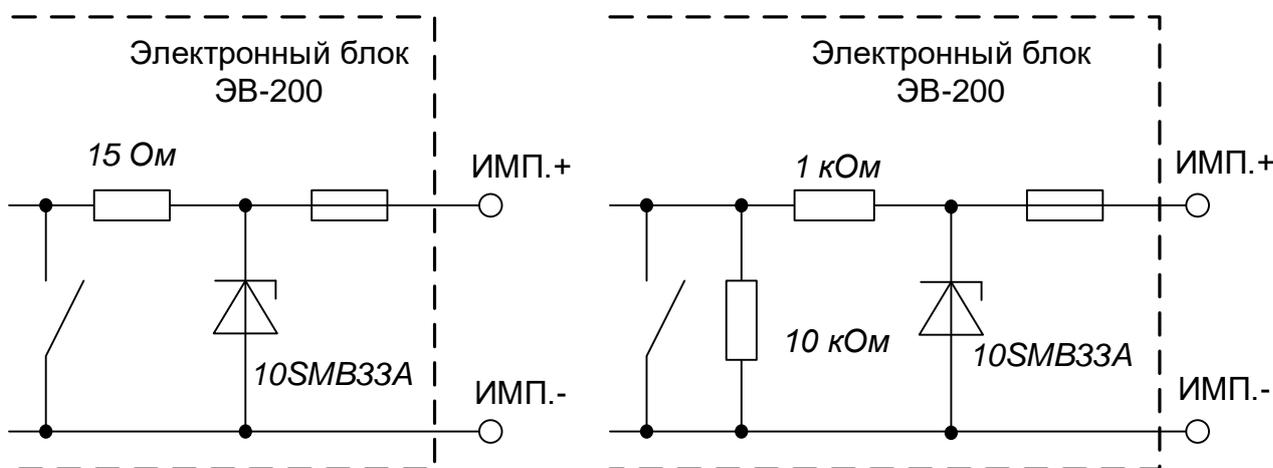


Рисунок 7.1. Принципиальные схемы частотно-импульсного стандартного выхода (слева) и NAMUR (справа)

Выход может работать в одном из режимов, перечисленных в **таблице 7.2**. Режим работы частотно-импульсного выхода задается 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
8	Реле объемного расхода (контакт нормально разомкнут)
9	Реле объемного расхода (контакт нормально замкнут)
10	Объемный дозатор (контакт нормально разомкнут)
11	Массовый дозатор (контакт нормально разомкнут)
12	Объемный дозатор (контакт нормально замкнут)
13	Массовый дозатор (контакт нормально замкнут)
14	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 объемный расход [м³/ч], объемный расход в ст.у. [м³/ч], массовый расход [т/ч].

ПРИМЕЧАНИЕ

Здесь и далее ст.у. – стандартные условия:

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

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.

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

где $Q_{\text{ИЗМ}}$ – измеренное значение расхода [м³/ч или т/ч]
 Q_{URV} – значение расхода [м³/ч или т/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
---------	--------	--------	----------

Регистр	Формат	Доступ	Описание
40007	uint16	1	Конфигурация режима работы частотно-импульсного выхода. Для частотного режима: 0 – объёмный расход [м ³ /ч] 1 - объёмный расход в ст.у. [м ³ /ч] 2 – массовый расход [т/ч]
40035	float	1	Верхний предел диапазона измерения параметра для частотно-импульсного выхода [м ³ /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 [м³/ч или т/ч];
 m – цена импульса [л/имп или кг/имп];
 N – число импульсов за время измерения;
 Δt – 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 м³/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.

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

где $Q_{\text{макс}}$ – максимально возможное значение расхода для данного типоразмера расходомера [м³/ч или т/ч].

При установке в качестве текущей переменной на импульсном выходе объёма приведённого к ст.у. или массы, необходимо рассчитать максимально возможное значение расхода в м³/ч (для стандартных условиях) или т/ч по формуле 7.5 или 7.6. Затем рассчитать минимальную цену импульса m , подставив максимально возможное значение расхода в м³/ч или т/ч в формулу 7.4.

Объёмный расход, приведённый к стандартным условиям, вычисляется электронным блоком по формуле 7.5.

$$Q_{\text{СТ.У.}} = \frac{Q_V \cdot \rho_{\text{РАБ}}}{\rho_{\text{СТ.У.}}} \quad (7.5)$$

где $Q_{\text{СТ.У.}}$ – объёмный расход при стандартных условиях [$\text{м}^3/\text{ч}$];
 Q_V – объёмный расход при рабочих условиях [$\text{м}^3/\text{ч}$];
 $\rho_{\text{РАБ}}$ – плотность при рабочих условиях [$\text{кг}/\text{м}^3$] (регистр Modbus 40025);
 $\rho_{\text{СТ.У.}}$ – плотность при стандартных условиях [$\text{кг}/\text{м}^3$] (регистр Modbus 40027).

Массовый расход вычисляется электронным блоком по формуле 7.6.

$$Q_m = \frac{Q_V \cdot \rho_{\text{РАБ}}}{1000} \quad (7.6)$$

где Q_m – массовый расход при стандартных условиях [$\text{т}/\text{ч}$];
 Q_V – объёмный расход при рабочих условиях [$\text{м}^3/\text{ч}$];
 $\rho_{\text{РАБ}}$ – плотность при рабочих условиях [$\text{кг}/\text{м}^3$] (регистр Modbus 40025).

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

Примечания:

1. Цена импульса погружных расходомеров ЭВ-205 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 m на частотно-импульсном выходе

Типоразмер (исполнение)	Жидкость					Газообразная среда				
	$Q_{\text{макс}}$, $\text{м}^3/\text{ч}$	Цена импульса m (ЦИ), л		Длительность импульса, мкс		$Q_{\text{макс}}$, $\text{м}^3/\text{ч}$	Цена импульса m (ЦИ), л		Длительность импульса, мкс	
		типовая	мин.	типовая	мин.		типовая	мин.	типовая	мин.
ЭВ-200										
15 С, Ф, С1, Ф1	5	0,0025	0,0014	900	504	32	0,015	0,009	843	506
25 ФР, ФР1	5	0,0025	0,0014	900	504	32	0,015	0,009	843	506
25 С, Ф, С1, Ф1	16	0,01	0,0045	1125	506	120 (155)	0,04 (0,05)	0,034 (0,043)	600 (580)	510 (510)
32 ФР, ФР1	16	0,01	0,0045	1125	506	120 (155)	0,04 (0,05)	0,034 (0,043)	600 (580)	510 (510)
32 С, Ф, С1, Ф1	27	0,01	0,008	666	533	200 (255)	0,08 (0,08)	0,056 (0,071)	720 (564)	504 (501)
40 С, Ф, С1, Ф1	43	0,02	0,012	837	502	310 (400)	0,1 (0,12)	0,087 (0,112)	580 (540)	505 (504)
50 ФР, ФР1	27	0,01	0,008	666	533	200 (255)	0,08 (0,08)	0,056 (0,071)	720 (564)	504 (501)
50 С, Ф, С1, Ф1	67	0,02	0,019	537	510	480 (620)	0,16 (0,18)	0,134 (0,173)	600 (522)	502 (502)
50, 80 СД/80	–	–	–	–	–	80	0,05	0,023	1125	517
50, 80 СД/160	–	–	–	–	–	160	0,05	0,045	562	506
50, 80	–	–	–	–	–	400	0,2	0,112	900	504

Типо-размер (исполнение)	Жидкость					Газообразная среда				
	Q _{макс} , м ³ /ч	Цена импульса m (ЦИ), л		Длительность импульса, мкс		Q _{макс} , м ³ /ч	Цена импульса m (ЦИ), л		Длительность импульса, мкс	
		типовая	мин.	типовая	мин.		типовая	мин.	типовая	мин.
СД/400										
65 С, Ф, С1, Ф1	115	0,04	0,032	626	500	810 (1050)	0,23 (0,3)	0,225 (0,292)	511 (514)	500 (500)
80 ФР, ФР1	67	0,02	0,019	537	510	480 (620)	0,16 (0,18)	0,134 (0,173)	600 (522)	502 (502)
80 С, Ф, С1, Ф1	172	0,05	0,048	523	502	1230 (1600)	0,38 (0,45)	0,342 (0,445)	556 (506)	500 (500)
80 СД/800	–	–	–	–	–	800	0,5	0,223	1125	501
80 СД/1600	–	–	–	–	–	1600	0,5	0,445	562	500
100 ФР, ФР1	172	0,05	0,048	523	502	1230 (1600)	0,38 (0,45)	0,342 (0,445)	556 (506)	500 (500)
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	–	–	–	–	–

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 температуре измеряемой среды	Величина отсечки по мин. расходу, м ³ /ч		
		Вода	Воздух	
			1,6-6,3 МПа	16-25 МПа
15	70, 100	0,4	0,8	0,8
	250, 320	0,4	1	1
25	70, 100	0,4	1,8	1,8
	250, 320	0,4	2,8	2,8
32	70, 100	0,6	3	3
	250, 320	0,6	4,5	4,5

Внутренний диаметр трубопровода, мм	Код исполнения по температуре измеряемой среды	Величина отсечки по мин. расходу, м ³ /ч		
		Вода	Воздух	
			1,6-6,3 МПа	16-25 МПа
40	70, 100	1	6	5
	250, 320	1	9	7
	460	3	13	-
50	70, 100	1	10	8
	250, 320	1	14	11
	460	4	21	-
65	70, 100	2	17	16
	250, 320	2	23	21
	460	7	35	-
80	70, 100	4	27	23
	250, 320	4	36	31
	460	9	54	-
100	70, 100	6	42	35
	250, 320	6	56	47
	460	15	84	-
125	70, 100	10	64	-
	250, 320	10	85	-
	460	23	128	-
150	70, 100	14	80	-
	250, 320	14	123	-
	460	33	185	-
200	70, 100	26	145	-
	250, 320	26	239	-
	460	63	339	-
250	70, 100	42	226	-
	250, 320	42	370	-
	460	100	555	-
300	70, 100	60	332	-
	250, 320	60	536	-
	460	140	804	-
Погружной расходомер ЭМИС-ВИХРЬ 205				
300-2000	70, 100, 250	1	10	-

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

Таблица 7.7. Регистры для настройки импульсного режима

Регистр	Формат	Доступ	Описание
40007	uint16	1	Конфигурация режима работы частотно-импульсного выхода. Для импульсного режима: 5 – объёмный расход [м ³ /ч] 6 - объёмный расход в ст.у. [м ³ /ч] 7 – массовый расход [т/ч]
40039	float	1	Цена выходного импульса [л, кг]
40889	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
40007	uint16	1	Конфигурация режима работы частотно-импульсного выхода. Для режима реле: 8 - реле расхода (контакт нормально разомкнут) 9 - реле расхода (контакт нормально замкнут)
41014	float	1	Максимальное значение для реле [м ³ /ч]
41016	float	1	Минимальное значение для реле [м ³ /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
40007	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)
40039	float	1	Величина порции дозатора [л, кг]
40889	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.

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

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

- отключенный выход (ток соответствует 4 мА);
- объёмный расход;
- массовый расход;
- объёмный расход приведенный к ст.у.;
- объёмный расход в погружном режиме;
- температура среды;
- давление среды.

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. Токовый выход может быть настроен на стандартный выходной сигнал или сигнал, соответствующий стандарту NAMUR NE43. Также токовый выходной сигнал может сигнализировать о наличии ошибок. Диапазоны изменения тока в зависимости от состояния электронного блока и конфигурации токового выхода приведены в **таблице 7.10**.

Таблица 7.10. Диапазоны изменения токового выходного сигнала

Состояние электронного блока	Диапазон тока стандартного выходного сигнала [мА]	Диапазон тока NAMUR NE43 [мА]
Рабочий режим	3,5 ... 21,1	3,8 ... 20,5
Ошибка тока нижнего уровня	3,2	3,2
Ошибка тока верхнего уровня	21,8	21,8

Сигнализация об ошибках настраивается:

- с помощью регистров Modbus 41051-41052 или переменной HART 96 для ошибки нижнего уровня тока
- с помощью регистров Modbus 41053-41054 или переменной HART 97 для ошибки верхнего уровня тока.

Диагностические биты с возможностью указания маски ошибок низкого и высокого уровня тока приведены в разделе 10.

Для включения сигнализации об ошибке необходимо в соответствующий бит записать 1. Маски 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 (7.7):

$$R^* \leq \frac{U_{\Pi} - U_i}{0,024} \text{ [Ом]} \quad (7.7)$$

где U_{Π} – 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 7.2**.

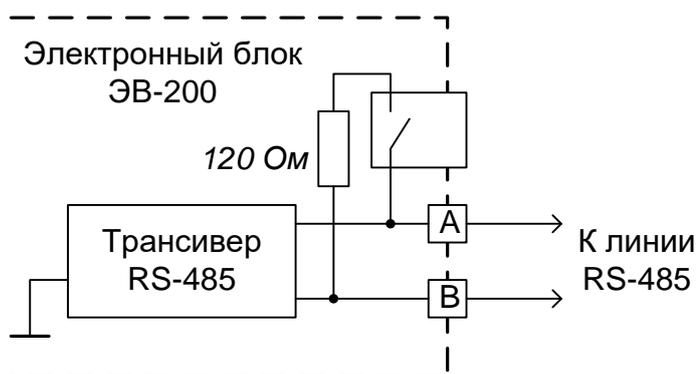


Рисунок 7.2. Схема подключения электронного блока по интерфейсу RS-485

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 4-20мА.

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

К входу можно подключить датчик абсолютного или избыточного 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 температуры используется значение из регистров Modbus 40027-40028.

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 мм² до 2,5 мм²;

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.

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

где R – сопротивление кабеля [Ом];
ρ – удельное сопротивление кабеля [Ом·мм²/м];
l – длина кабеля [м];
S – площадь поперечного сечения кабеля [мм²].

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 металлорукавах или металлических трубах;
- 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 разделанные 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	Разъем USB Type-C для подключения интерфейса USB для настройки прибора
3	PE	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	Переключатель переключения уровня доступа (состояние ON соответствует уровню 2, см. уровни доступа)
10	ВХОД 4-20 мА (+, -)	Клеммы для подключения к токовому входу датчика давления
11	ИМИТ.	Разъем для подключения имитатора расхода

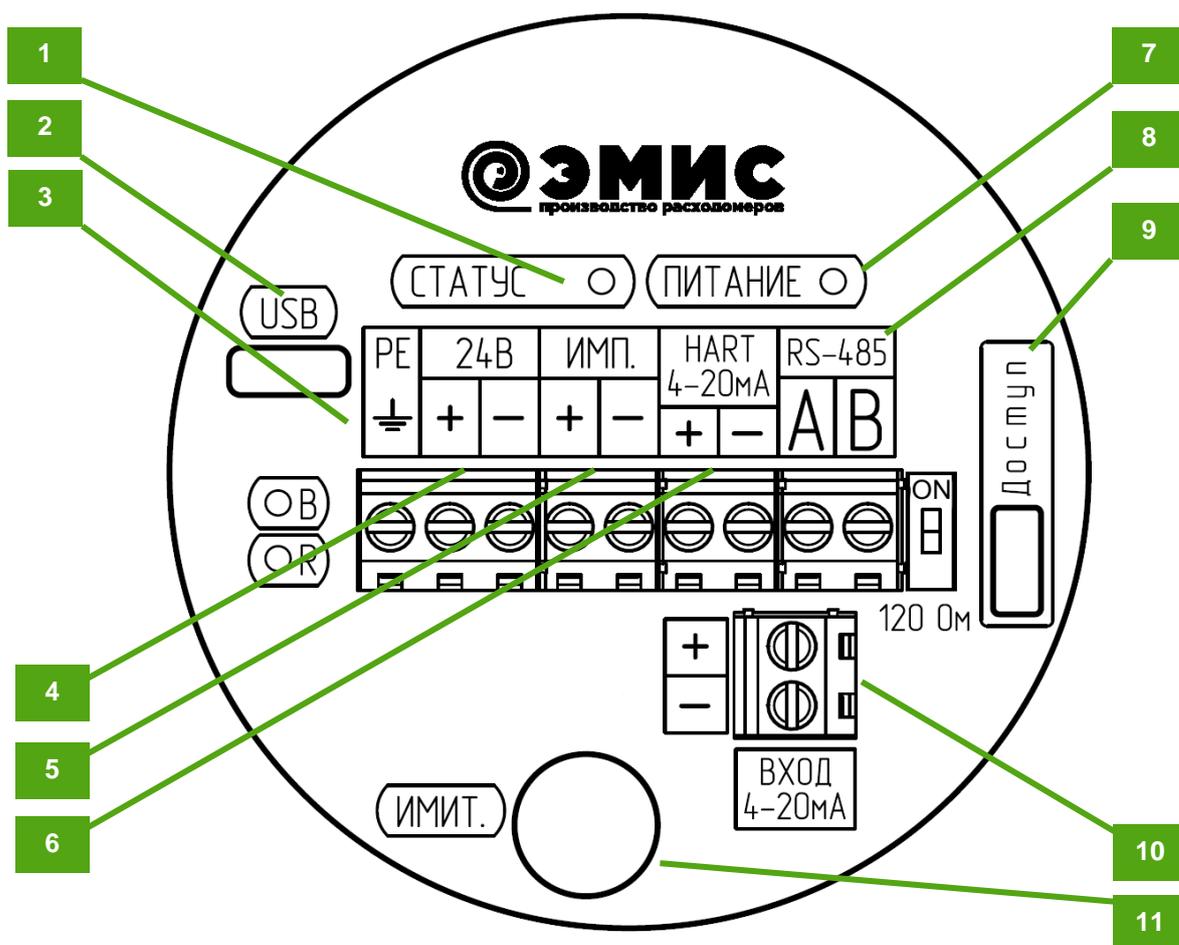


Рисунок 8.1. Плата интерфейсов электронного блока

Электромонтаж электронного блока необходимо производить в соответствии со схемами подключения, приведенными 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 приведена на **рисунке 8.2**.

XP1	
Цепь	Конт
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 8.2. Схема подключения блока с внешним разъёмом

Ответная розетка типа 2PM22КПН10Г1В1 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 8.4.1** 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.

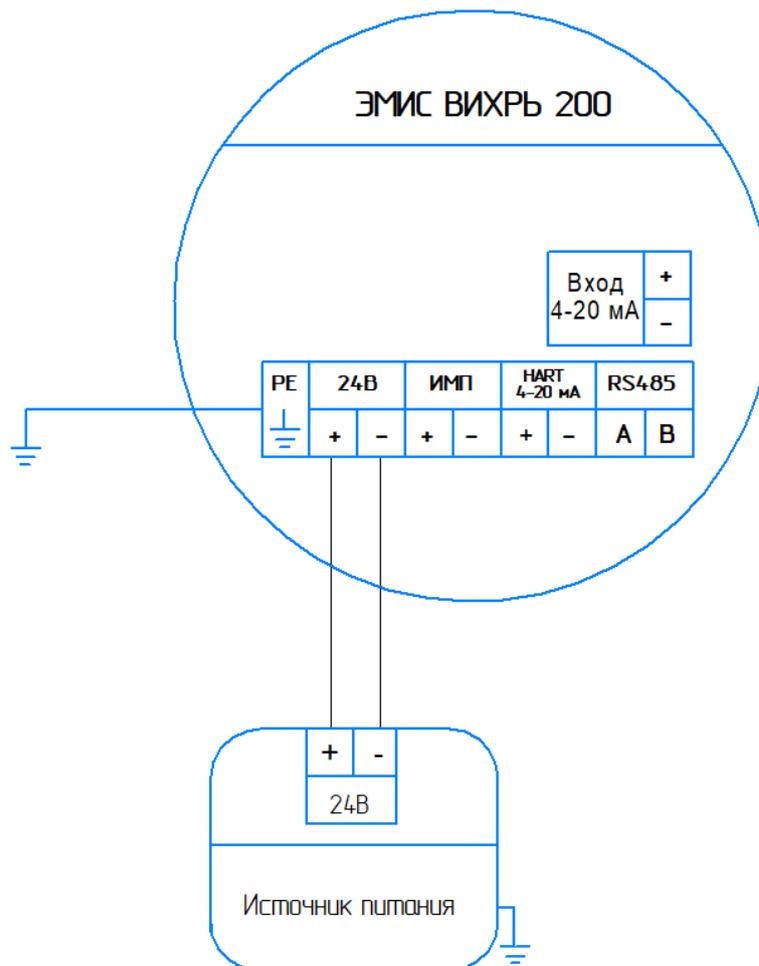


Рисунок 8.4.1. Схема подключения питания

Заземление может быть подключено к клемме внутри блока (см. **рисунок 8.4.1**) либо снаружи через винт (предпочтительно), как показано на **рисунке 8.4.2**. В случае подключения снаружи площадь сечения заземляющего проводника должна быть не менее 2,5 мм², при подключении внутри блока площадь сечения заземляющего проводника должна быть не менее максимальной из площадей сечения остальных проводников, подключенных к клеммам электронного блока.



Рисунок 8.4.2. 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 8.4.1**.

На **рисунке 8.4.3** 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).

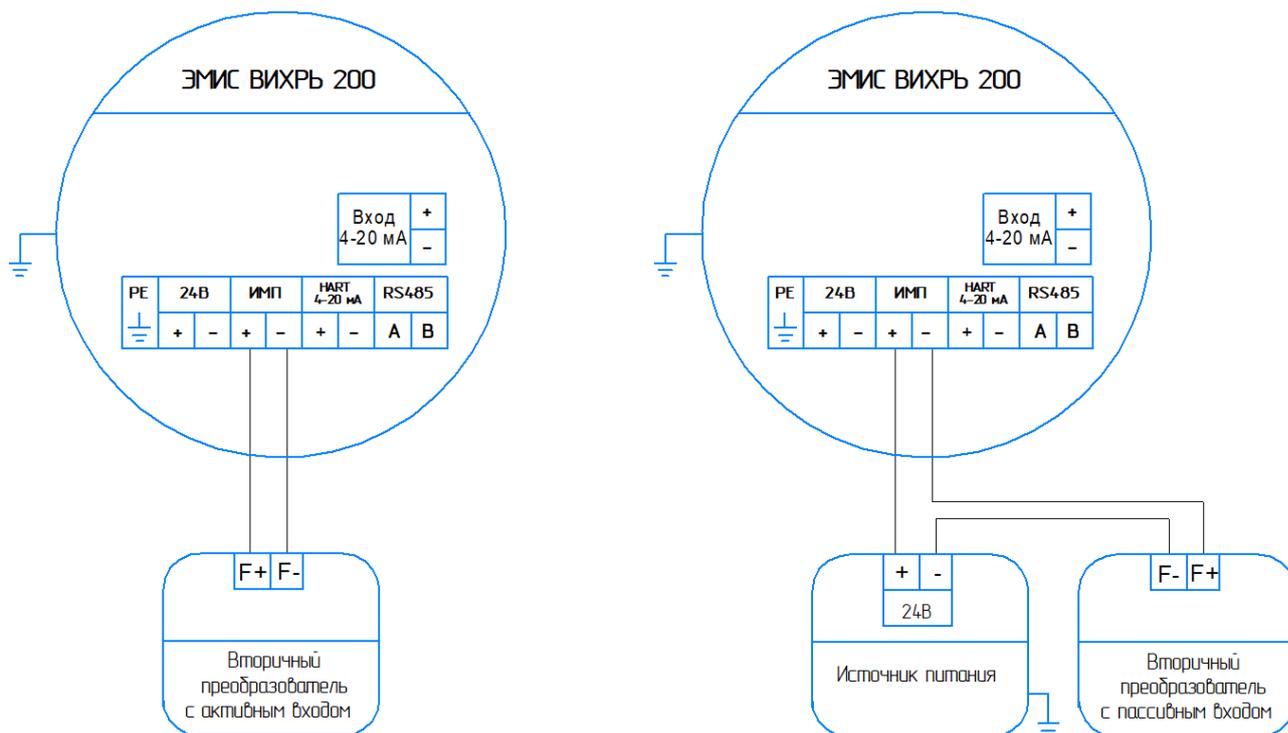


Рисунок 8.4.3. Схема подключения частотно-импульсного или дискретного выхода электронного блока к вторичному преобразователю с активным (слева) и пассивным (справа) частотным входом

На **рисунке 8.4.4** 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.

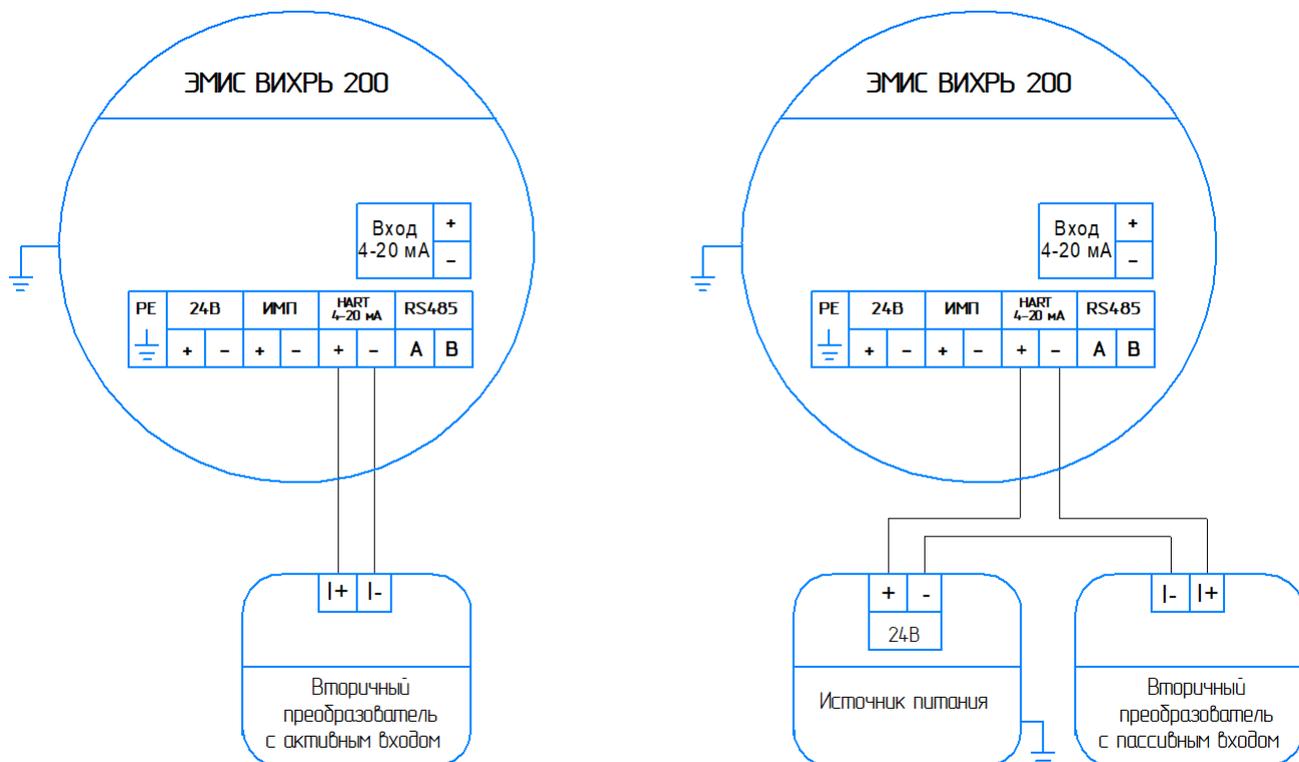


Рисунок 8.4.4. Схема подключения токового выхода 4-20 мА электронного блока к вторичному преобразователю с активным (слева) и пассивным (справа) токовым входом

На **рисунке 8.4.5** представлена схема подключения электронного блока к HART-мастеру с активным (слева) и пассивным (справа) входами для работы по протоколу HART.

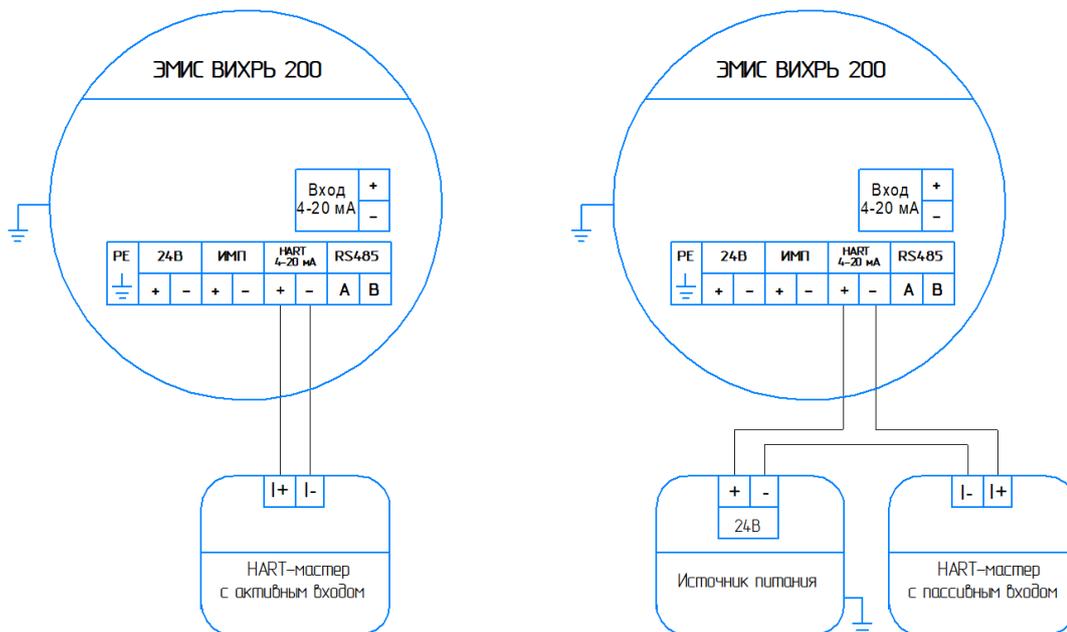


Рисунок 8.4.5. Схема подключения электронного блока к HART-мастеру с активным (слева) и пассивным (справа) входом цифрового протокола HART

На **рисунке 8.4.6** 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.

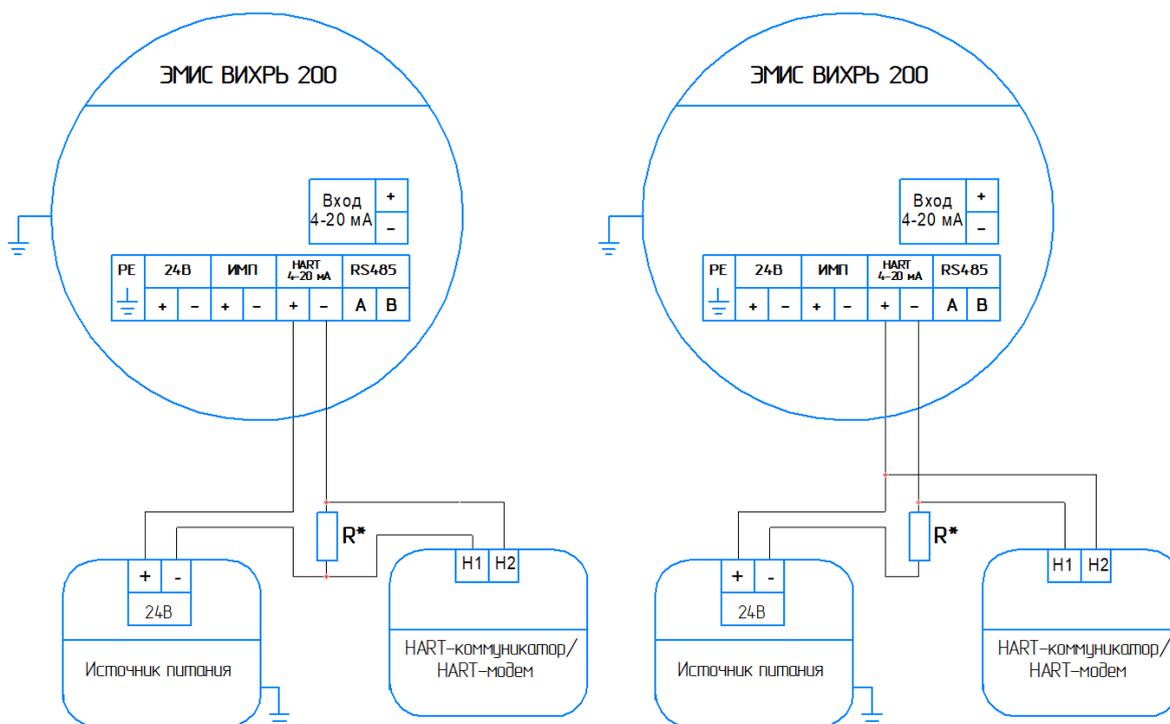


Рисунок 8.4.6. Схема подключения HART-коммуникатора или HART-модема к электронному блоку для работы по протоколу HART

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

На **рисунке 8.4.7** представлена схема подключения электронного блока к вторичному оборудованию по интерфейсу RS485. Параметры интерфейса RS485 приведены в п.7.5.

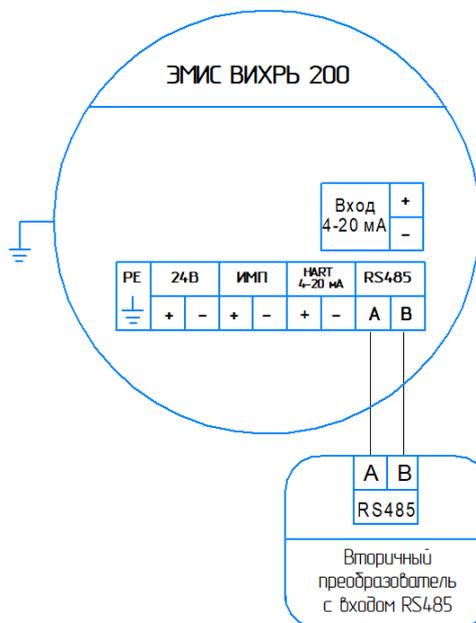


Рисунок 8.4.7. Схема подключения электронного блока к вторичному оборудованию по интерфейсу RS485

На **рисунке 8.4.8** представлена схема подключения датчика давления к электронному блоку. Параметры датчиков давления приведены в п.7.7.

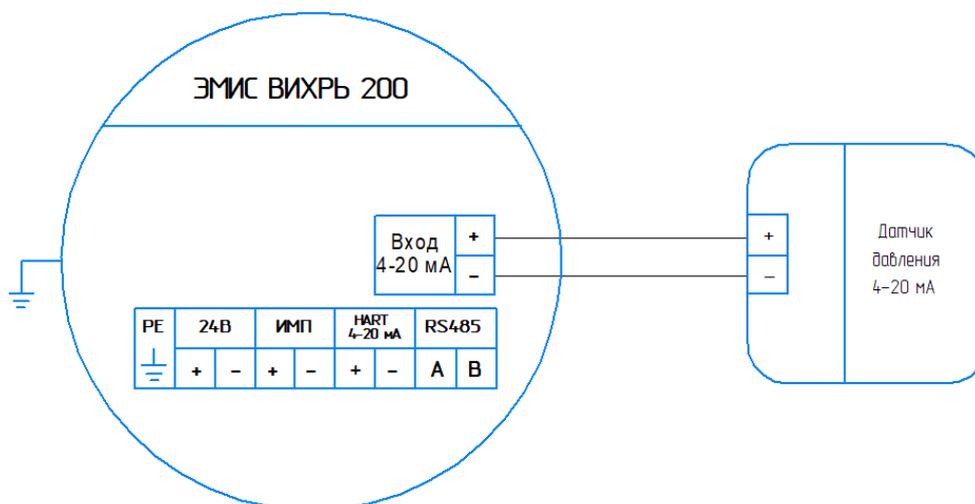


Рисунок 8.4.8. Схема подключения датчика давления к электронному блоку

На **рисунке 8.4.9** представлена пример схемы подключения расходомеров взрывозащищенных исполнений Вн и ВнИИС с видами взрывозащиты «d» и «t» соответственно.

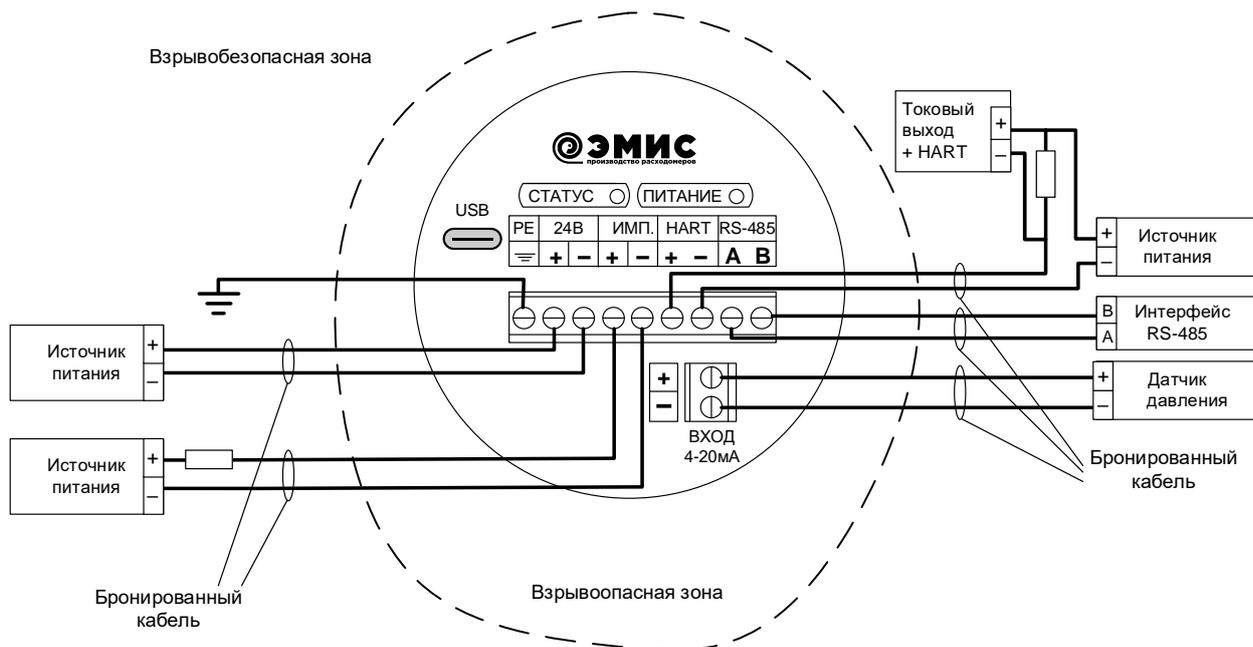


Рисунок 8.4.9 – Пример схемы подключения расходомеров взрывозащищенных исполнений Вн и ВнIIС с видами взрывозащиты «d» и «t» соответственно

На рисунке 8.4.10 представлено расположение зажимов клеммной колодки для взрывозащищенного исполнения РВ с рудничной взрывозащитой.

Коробка клеммная взрывозащищенная

Проточная часть расходомера

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

Конт	Цепь
1	Сигнал сенсора
2	Общий
3	+3 В

Коробка клеммная взрывозащищенная

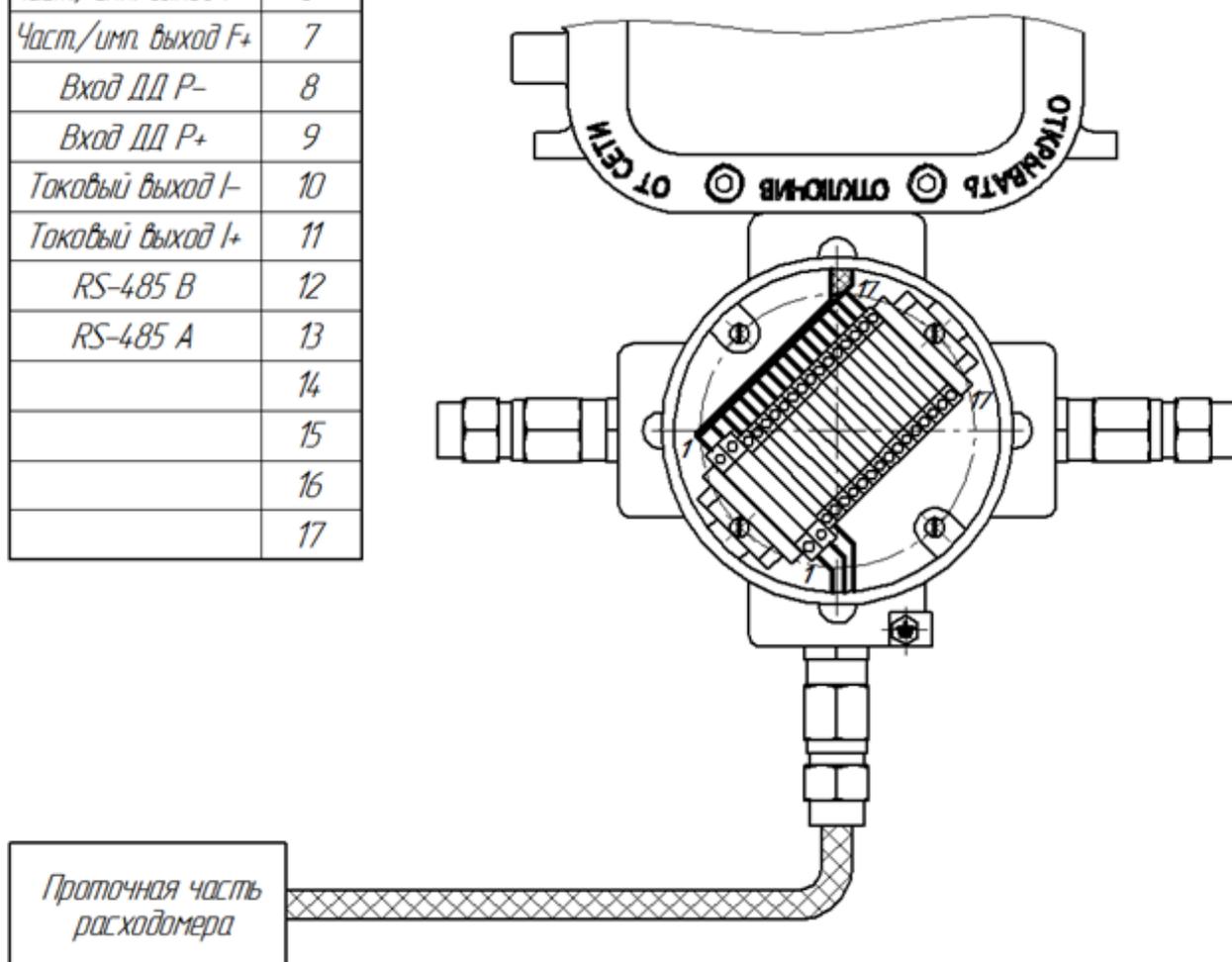


Рисунок 8.4.10 - Расположение зажимов клеммной колодки для взрывозащищенного исполнения РВ с рудничной взрывозащитой

На **рисунке 8.4.11** представлено расположение зажимов клеммной колодки для взрывозащищенного исполнения РВ с рудничной взрывозащитой модификации приборов с встроенным ДТ (ВсТ, ВсТД).

Коробка клеммная взрывозащищенная Проточная часть расходомера

Цель	Конт
Сигнал сенсора	1
Общий	2
+3 В	3
Вход ДТ Т1	14
Вход ДТ Т2	15
Вход ДТ Т3	16
Вход ДТ Т4	17
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

Конт	Цель
1	Сигнал сенсора
2	Общий
3	+3 В

Внешний датчик температуры

Конт	Цель
1	ДТ Т1
2	ДТ Т2
3	ДТ Т3
4	ДТ Т4

Коробка клеммная взрывозащищенная

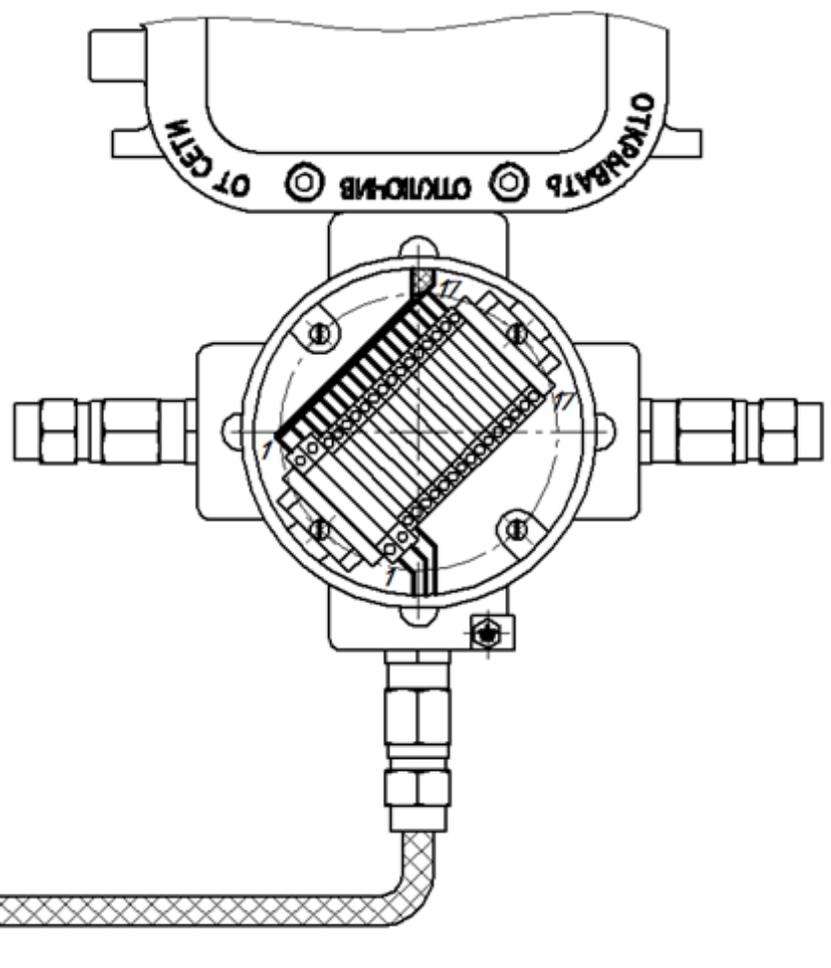


Рисунок 8.4.11 - Расположение зажимов клеммной колодки для взрывозащищенного исполнения РВ с рудничной взрывозащитой модификации приборов с встроенным ДТ (ВсТ, ВсТД)

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.

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

Таблица 9.1. Пояснения к рисунку 9.1

Позиция	Обозначение	Описание
1	ВВОД	Кнопка «ВВОД»
2		Светодиод
3	ОТМЕНА	Кнопка «ОТМЕНА»
4		OLED дисплей
5	▼	Кнопка «ВНИЗ»
6	➤	Кнопка «ВПРАВО»

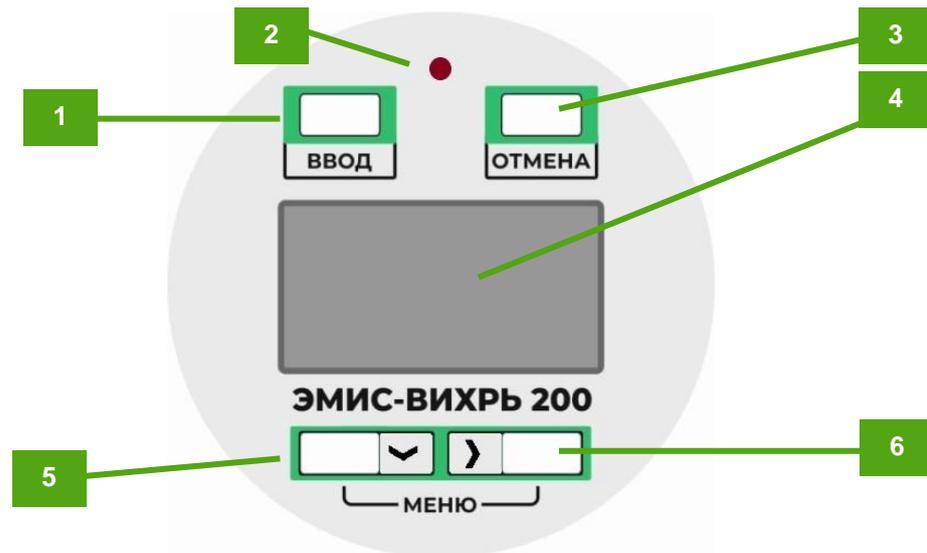


Рисунок 9.1. Внешний вид дисплейной панели

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 счетчиков 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 $123,45 \text{ м}^3$),
 $999 \leq |\text{значение}| < 99\,999\,999$ - 1 знак после запятой (например $1234,5 \text{ м}^3$),
 $99\,999\,999 \leq |\text{значение}| < 4\,294\,967\,295$ - целое число (например 12345 м^3).

В случае переполнения счетчик начинает счет заново (см. п.9.11.4.).

OLED дисплей работает во всем температурном диапазоне работы расходомера.

Управление осуществляется при помощи оптических кнопок , , , . 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**.

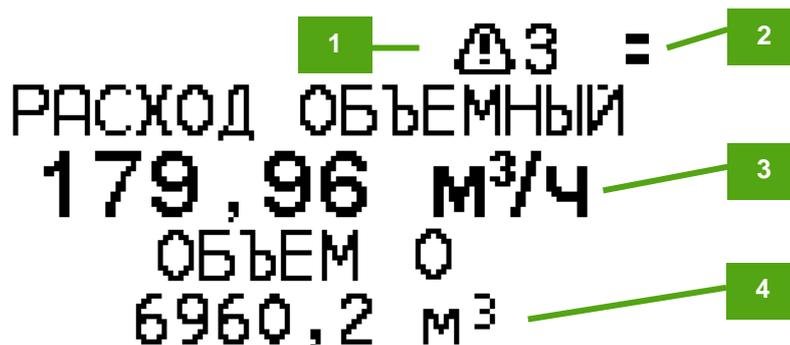


Рисунок 9.3. Внешний вид основного экрана

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

Таблица 9.2. Пояснения к рисунку 9.2

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 NORMAL	м³/ч	Объёмный расход в стандартных условиях
2	РАСХОД МАССОВЫЙ	MASS FLOW	т/ч	Массовый расход
3	РАСХОД ПОГРУЖНОЙ	SUBMERSIBLE 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	м ³	Значение счётчика объёма 0
1	ОБЪЕМ 1	VOLUME 1	м ³	Значение счётчика объёма 1
2	ОБЪЕМ 2	VOLUME 2	м ³	Значение счётчика объёма 2
3	МАССА 0	MASS 0	т	Значение счётчика массы 0
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	м ³	Значение счётчика объёма в погружном режиме 0
7	ПОГРУЖНОЙ 1	SUBMERSIBLE 1	м ³	Значение счётчика объёма в погружном режиме 1
8	ПОГРУЖНОЙ 2	SUBMERSIBLE 2	м ³	Значение счётчика объёма в погружном режиме 2
9	ОБЪЕМ СТ.У.0	VOLUME NORMAL 0	м ³	Значение счётчика объёма в стандартных условиях 0
10	ОБЪЕМ СТ.У.1	VOLUME NORMAL 1	м ³	Значение счётчика объёма в стандартных условиях 1
11	ОБЪЕМ СТ.У.2	VOLUME NORMAL 2	м ³	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  и  (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  и  (см. [рисунок 9.1](#)).

Перемещение по пунктам текущего уровня меню осуществляется с помощью кнопки . 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  и ), то символ стрелки выглядит так: .

Выбор пункта меню можно осуществить кнопкой , либо кнопкой .

Выход на уровень вверх осуществляется кнопкой .



Рисунок 9.4. Навигация по меню

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 путем 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 . Остальные кнопки в режиме просмотра значения информационного параметра не активны. Пример вывода информационного параметра показан на *рисунке 9.5*.

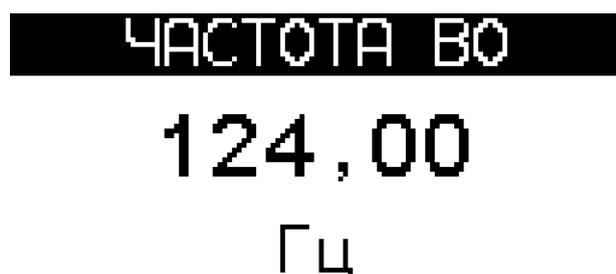


Рисунок 9.5. Вывод информационных параметров

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 подчеркиванием. Перемещение активного символа осуществляется кнопкой . Перемещение активного символа производится циклично: с последнего активного символа производится переход на первый.

Изменение значения активного разряда осуществляется кнопкой . Значение активного разряда изменяется циклично 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.

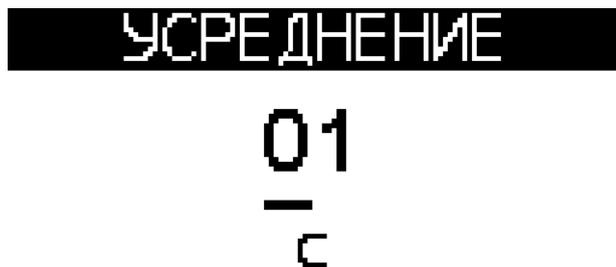


Рисунок 9.6. Изменение значения редактируемого параметра

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

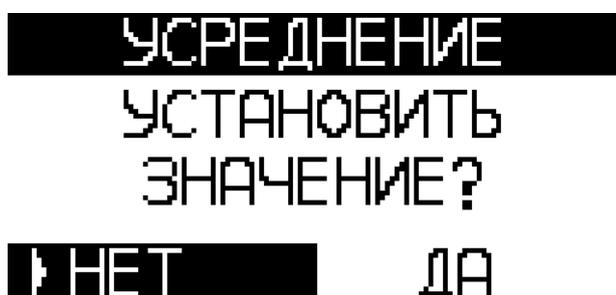


Рисунок 9.7. Подтверждение установки значения

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 , либо кнопкой  по циклу. Выбор варианта ответа осуществляется кнопкой .

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

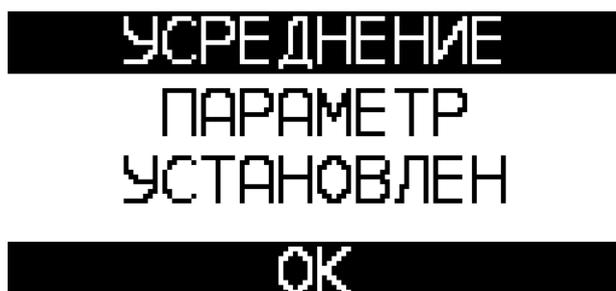


Рисунок 9.8. Сообщение об успешной установке параметра

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) (*рисунк 9.9*).

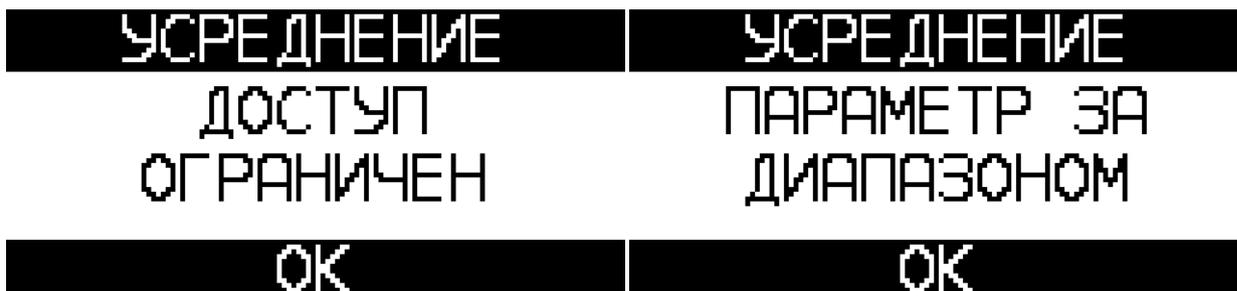


Рисунок 9.9. Сообщение о неуспешной установке параметра

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

По кнопке 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 по циклу: с последнего элемента списка производится переход на первый. Выбор текущего элемента списка, обозначенного стрелкой , производится с помощью кнопки , либо кнопки .

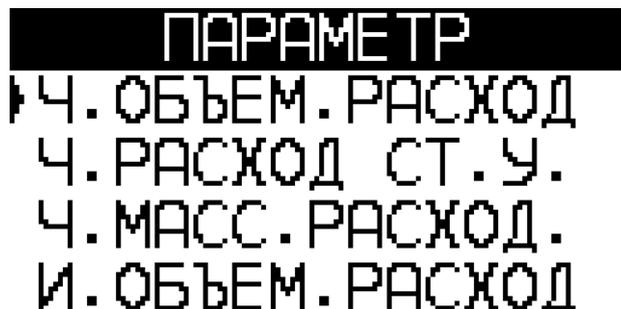


Рисунок 9.10. Выбор значения параметра из списка

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 , либо кнопкой по циклу. Выбор варианта ответа осуществляется кнопкой .

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 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 , либо кнопке будет выведено окно подтверждения с двумя вариантами ответа: «Нет / No» (по умолчанию), «Да / Yes» (см. [рисунок 9.7](#)). Изменение варианта ответа осуществляется кнопкой , либо кнопкой 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 RESTORED!
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		
Сброс счётчика массы группы 1	1		
Сброс счётчика массы группы 2	2		
Сброс счётчика объёма в ст.у. группы 0	0		
Сброс счётчика объёма в ст.у. группы 1	1		
Сброс счётчика объёма в ст.у. группы 2	2		

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 остается 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. рисунок 7.1). Только для авторизованных пользователей.

При попытке редактирования параметра без обладания необходимым уровнем доступа, изменений параметра не произойдет. Если изменение производится через дисплейную панель, на экране появится сообщение «**Доступ ограничен**». Если изменение производится через интерфейс Modbus, то ответное сообщение устройства вернет 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 введен с дисплейной панели, то на экране выведется 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 выведется 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, приведенный 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):

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

где Q_m – массовый расход при рабочих условиях [т/ч];
 Q_v – объёмный расход при рабочих условиях [м³/ч];
 $\rho_{РАБ}$ – плотность при рабочих условиях [кг/м³].

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

$$Q_{СТ.У.} = Q_v \cdot \frac{\rho_{РАБ}}{\rho_{СТ.У.}} \quad (9.2)$$

где Q_m – массовый расход при рабочих условиях [т/ч];
 Q_v – объёмный расход при рабочих условиях [м³/ч];
 $\rho_{РАБ}$ – плотность при рабочих условиях [кг/м³];
 $\rho_{СТ.У.}$ – плотность при стандартных условиях [кг/м³].

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 №1	–
2	Жидкость №2	–
3	Жидкость №3	–
4	Жидкость №4	–
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

Номер бита	Описание
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
14	Молярная доля водорода не соответствует требуемым значениям
15	Молярная доля кислорода не соответствует требуемым значениям
16	Молярная доля монооксида 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 °С;
- для перегретого водяного пара – от 0,01 до 1000 °С.

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 других жидкостей, кроме воды (среда с кодовым значением от 1 до 4), производится по соответствующим таблицам «температура-плотность» методом линейной интерполяции. Для таких сред при настройке необходимо ввести до 8 пар значений температура-плотность. Для температур, находящихся за пределами табличных значений, применяются соответствующие крайние табличные значения плотности. Для расчёта плотности используется значение температуры из регистров Modbus 30004-30005.

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

Таблица 9.10. Таблица расчёта плотности жидкостей

Номер точки	Регистр температуры	Регистр плотности
Жидкость 1		
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
8	40515 – 40516	40517 – 40518
Жидкость 2		
1	40519 – 40520	40521 – 40522
2	40523 – 40524	40525 – 40526
3	40527 – 40528	40529 – 40530
4	40531 – 40532	40533 – 40534
5	40535 – 40536	40537 – 40538
6	40539 – 40540	40541 – 40542
7	40543 – 40544	40545 – 40546
8	40547 – 40548	40549 – 40550
Жидкость 3		
1	40551 – 40552	40553 – 40554
2	40555 – 40556	40557 – 40558
3	40559 – 40560	40561 – 40562
4	40563 – 40564	40565 – 40566
5	40567 – 40568	40569 – 40570
6	40571 – 40572	40573 – 40574
7	40575 – 40576	40577 – 40578
8	40579 – 40580	40581 – 40582
Жидкость 4		
1	40583 – 40584	40585 – 40586
2	40587 – 40588	40589 – 40590
3	40591 – 40592	40593 – 40594
4	40595 – 40596	40597 – 40598
5	40599 – 40600	40601 – 40602
6	40603 – 40604	40605 – 40606
7	40607 – 40608	40609 – 40610
8	40611 – 40612	40613 – 40614

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

Степень сухости насыщенного водяного пара задается 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 ρ_0 – плотность измеряемой среды при стандартных условиях [кг/м³] (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, приведенное 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 °С. 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	$0 \leq x \leq 20,0$	$0 \leq x \leq 20,0$	$0 \leq x \leq 20,0$
диоксид углерода	$0 \leq x \leq 20,0$	$0 \leq x \leq 20,0$	$0 \leq x \leq 20,0$
метан	$70,0 \leq x \leq 100,0$	–	$70,0 \leq x \leq 100,0$
этан	$0 \leq x \leq 10,0$	–	$0 \leq x \leq 10,0$
пропан	$0 \leq x \leq 3,5$	–	$0 \leq x \leq 3,5$
н-бутан	в сумме	–	в сумме
изобутан	$0 \leq x \leq 1,5$	–	$0 \leq x \leq 1,5$
н-пентан	в сумме	–	в сумме
изопентана	$0 \leq x \leq 0,5$	–	$0 \leq x \leq 0,5$
гексан	$0 \leq x \leq 0,1$	–	$0 \leq x \leq 0,1$
гептан	$0 \leq x \leq 0,05$	–	–
октан	–	–	–
нонан	–	–	–
декан	–	–	–
водород	$0 \leq x \leq 10,0$	–	$0 \leq x \leq 10,0$
кислород	$0 \leq x \leq 0,02$	–	–
монооксид углерода	$0 \leq x \leq 3,0$	–	–
вода, водяной пар	$0 \leq x \leq 0,015$	–	–
сероводород	$0 \leq x \leq 0,02$	–	–
гелий	$0 \leq x \leq 0,5$	–	$0 \leq x \leq 0,5$
аргон	$0 \leq x \leq 0,02$	–	–

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%.

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 задается 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 °С. 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/м³. 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 °С. 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, аммиака, 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 °С. 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 °С;
- 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, приведенные в **таблице 9.12**.

Таблица 9.12. Регистры датчика температуры

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

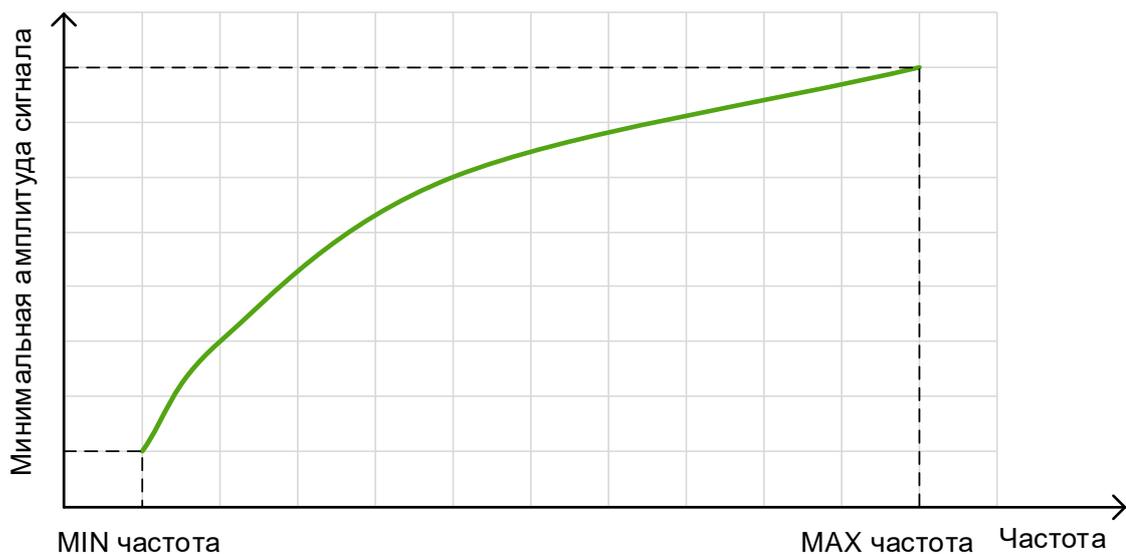


Рисунок 9.12. Зависимость минимальной амплитуды полезного сигнала от частоты

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.

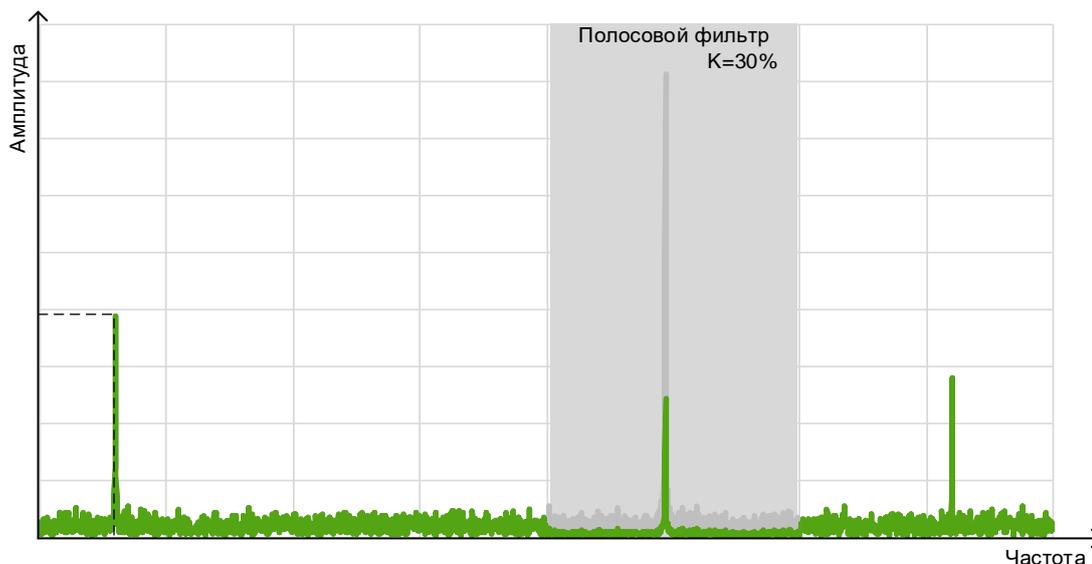


Рисунок 9.13. Полосовой фильтр

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.

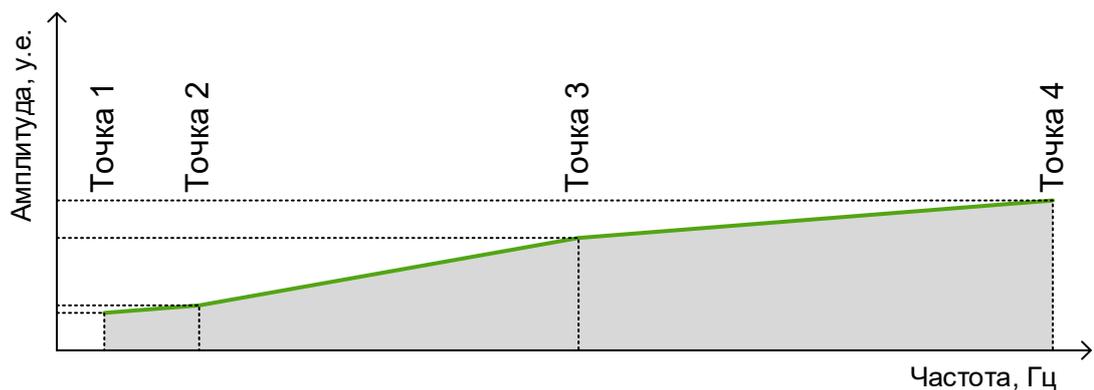


Рисунок 9.14. Конфигурация адаптивного фильтра

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

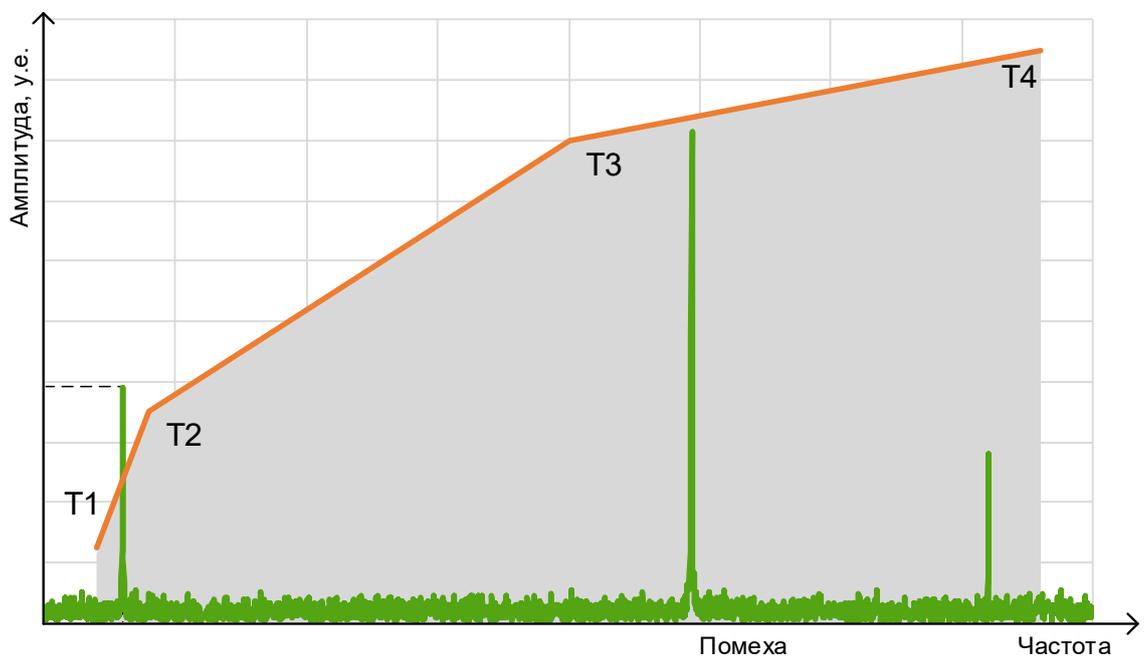


Рисунок 9.15. Фильтрация сигнала адаптивным фильтром

9.10.3 Отсечка по амплитуде

Отсечка по амплитуде является защитой от шума (**рисунком 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.

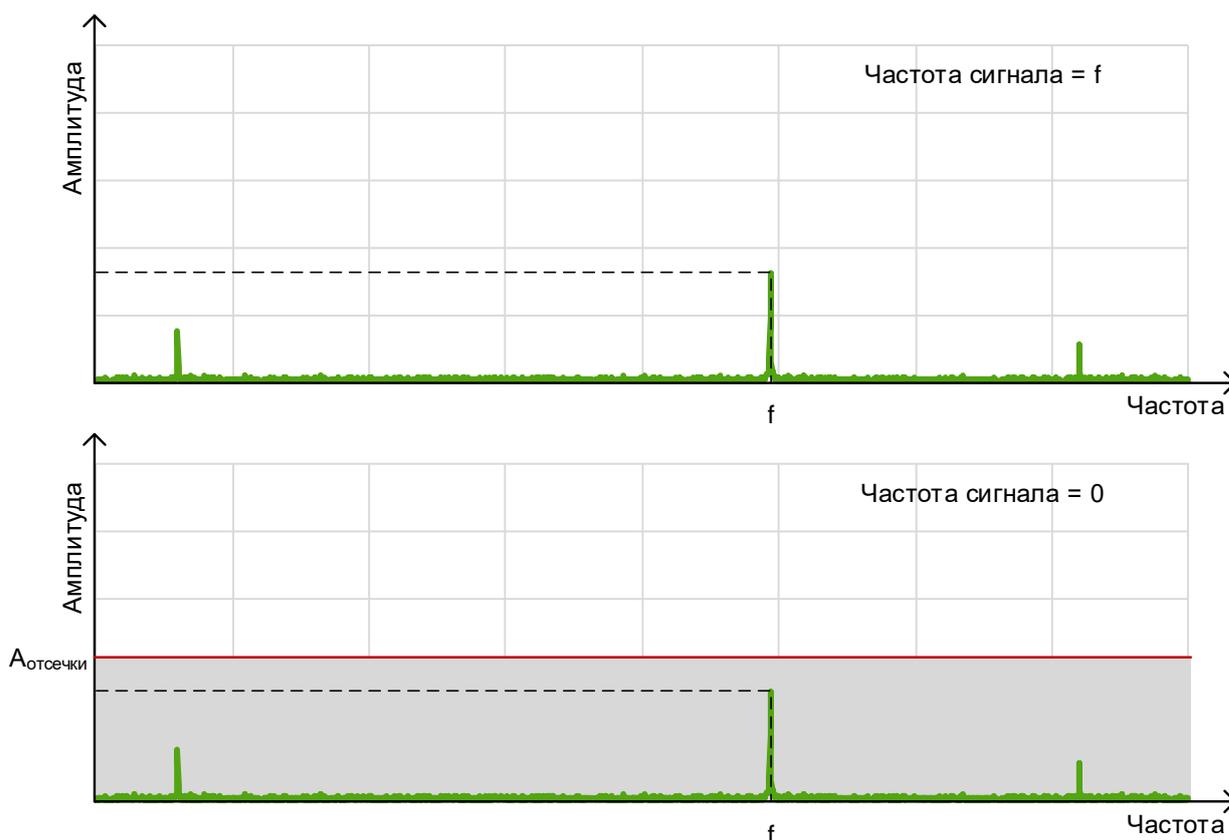


Рисунок 9.16. Отсечка по амплитуде

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 [м³/ч], заданную в регистре Modbus 40037 (см. Приложение Г). Если вычисленное значение расхода меньше значения отсечки, расход приравнивается к нулю.

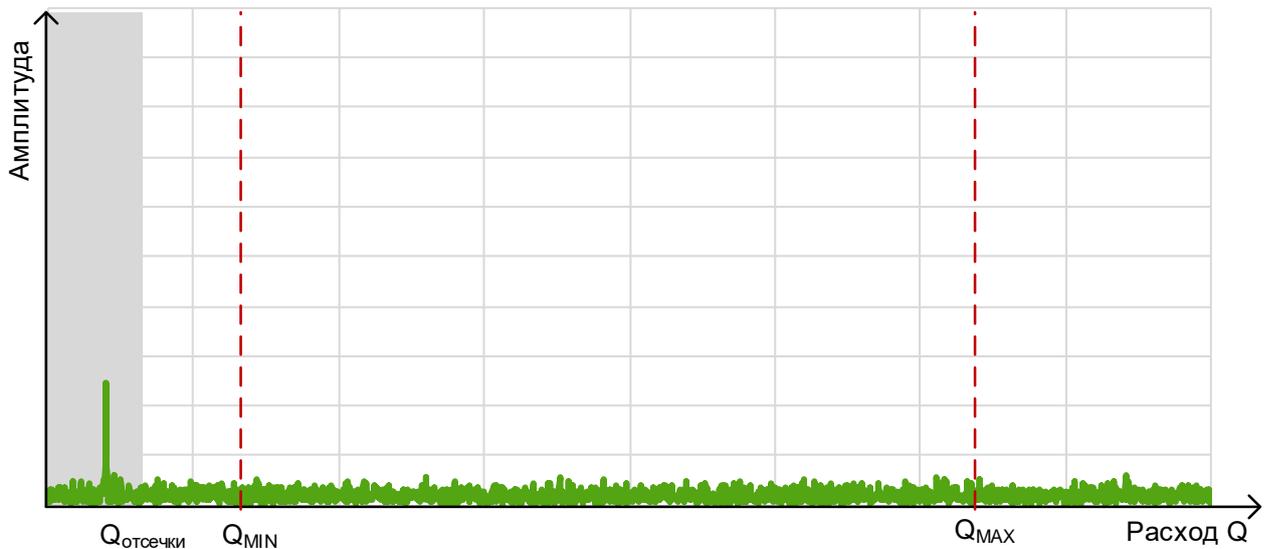


Рисунок 9.17. Отсечка по минимальному расходу

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.

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]	-
40925 бит 7	924	uint16	Регистр настройки отдельных функций: бит 7 = 1 отключает коррекцию расхода по температуре	1

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 путем 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 ³ /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
40047-40048	46	float	Верхний предел расхода для газов [м ³ /ч]	2
40847-40848	846	float	Коррекция для газов, точка 1, расход [%]	1
40849-40850	848	float	Коррекция для газов, точка 1, поправка [%]	1
40851-40852	850	float	Коррекция для газов, точка 2, расход [%]	1
40853-40854	852	float	Коррекция для газов, точка 2, поправка [%]	1
40855-40856	854	float	Коррекция для газов, точка 3, расход [%]	1
40857-40858	856	float	Коррекция для газов, точка 3, поправка [%]	1
40859-40860	858	float	Коррекция для газов, точка 4, расход [%]	1
40861-40862	860	float	Коррекция для газов, точка 4, поправка [%]	1

Номер регистра	Начальный адрес	Тип	Описание	Уровень доступа
40863-40864	862	float	Коррекция для газов, точка 5, расход [%]	1
40865-40866	864	float	Коррекция для газов, точка 5, поправка [%]	1
40867-40868	866	float	Коррекция для газов, точка 6, расход [%]	1
40869-40870	868	float	Коррекция для газов, точка 6, поправка [%]	1
40871-40872	870	float	Коррекция для газов, точка 7, расход [%]	1
40873-40874	872	float	Коррекция для газов, точка 7, поправка [%]	1
40875-40876	874	float	Коррекция для газов, точка 8, расход [%]	1
40877-40878	876	float	Коррекция для газов, точка 8, поправка [%]	1
40879-40880	878	float	Коррекция для газов, точка 9, расход [%]	1
40881-40882	870	float	Коррекция для газов, точка 9, поправка [%]	1
40883-40884	872	float	Коррекция для газов, точка 10, расход [%]	1
40885-40886	874	float	Коррекция для газов, точка 10, поправка [%]	1
40925 бит 12	924	uint16	Регистр настройки отдельных функций бит 12 = 1 отключает коррекцию расхода по таблице	1

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 [м³] 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 [м ³]	10003 (0) 10007 (0)	Считает объёмный расход. Входит в группу счётчиков 0
Счётчик объёма 1	30183-30184 [мл] 30185-30186 [м ³]	10004 (1) 10008 (1)	Считает объёмный расход. Входит в группу счётчиков 1
Счётчик объёма 2	30022-30023 [мл] 30024-30025 [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]	10005 (2)	Считает массовый расход. Входит в группу

Типы счётчиков	Регистры хранения	Бит сброса (уровень доступа)	Описание
	30028-30029 [т]	10012 (2)	счётчиков 2
Счётчик объёма в погружном режиме 0	30104-30105 [мл] 30106-30107 [м ³]	10003 (0)	Вычисляет объёмный расход в погружном режиме путем 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 [м ³]	10004 (1)	Вычисляет объёмный расход в погружном режиме путем 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 [м ³]	10005 (2)	Вычисляет объёмный расход в погружном режиме путем 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 [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 [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 [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	[м ³]	30063-30064
Счётчик объёма 1	[м ³]	30065-30066
Счётчик объёма 2	[м ³]	30067-30068
Счётчик массы 0	[т]	30079-30080
Счётчик массы 1	[т]	30081-30082
Счётчик массы 2	[т]	30083-30084
Счётчик объёма в погружном режиме 0	[м ³]	30211-30322
Счётчик объёма в погружном режиме 1	[м ³]	30323-30324
Счётчик объёма в погружном режиме 2	[м ³]	30325-30326

Типы счётчиков	Единицы измерения	Регистры хранения
Счётчик объёма в ст.у. 0	[м ³]	30315-30516
Счётчик объёма в ст.у. 1	[м ³]	30317-30318
Счётчик объёма в ст.у. 2	[м ³]	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 1 минуту. 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 128 (увеличение значения увеличивает контрастность);

- переверот 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)
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

Бит	Тип	Уровень тока		Название	Описание
		Низкий	Высокий		
					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	+	+	Низкое значение давления	Рассчитанное давление датчика, подключенного к токовому входу 4-20мА ниже значения, установленного в регистре Modbus 40067 - 40068
9	M	+	+	Высокое значение давления	Рассчитанное давление датчика, подключенного к токовому входу 4-20мА выше значения, установленного в регистре Modbus 40069 - 40070
10	S	+	+	Неправильно настроен частотно-импульсный выход	В импульсном режиме: <ul style="list-style-type: none"> длительность импульса больше половины периода – при этом длительность импульса приравняется к половине периода; вес импульса равен 0. В частотном режиме <ul style="list-style-type: none"> частота на выходе превышает 1000 Гц.
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	
13	S	+	+	Выход за пределы температуры электроники	Температура по датчику температуры ниже -40 °С или выше 80 °С.
14	M	-	-	Ошибка вычислителя	Диагностические биты статуса вычислителя (регистр 30098) содержат единичные значения.

Бит	Тип	Уровень тока		Название	Описание
		Низкий	Высокий		
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 сохраненных настроек заводских констант и CRC текущих заводских констант не совпадают
26	S	–	–	Отличие метрологических настроек	CRC сохраненных настроек метрологических констант и CRC текущих метрологических констант не совпадают
27	S	–	–	Ошибка CRC заводских настроек	В области сохраненных заводских констант содержатся ошибки CRC
28	S	–	–	Ошибка CRC счётчиков	Последняя запись сохраненных 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 , либо кнопкой по циклу. Выход из режима просмотра производится по кнопке .

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.



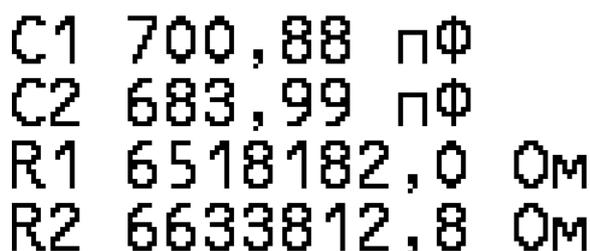
ВНИМАНИЕ 
ВЫПОЛНЯЕТСЯ
САМОДИАГНОСТИКА
ПРИ СТАРТЕ 54 с

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 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 на дисплейной панели выходит 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;

A – корректировочный коэффициент (регистр 40143-40144);

B – корректировочный коэффициент (регистр 40145-40146);

K – корректировочный 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 A активного сопротивления
40145-40146	144	float	2	Коэффициент B активного сопротивления
40147-40158	146	float	2	Коэффициент K 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

10.4 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.

10.5 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». На частотно-импульсном выходе отсутствуют сигналы.	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» путем уменьшения величины отсечки по амплитуде.
	При подсоединении по цифровому выходу неправильно выбран COM порт компьютера.	Необходимо через панель управления компьютера войти в раздел «Система» и определить номер COM порта компьютера, к которому подсоединен прибор, после чего в настройках программы «ЭМИС Интегратор» установить соответствующий порт.

Неисправность	Вероятная причина	Способ устранения
	Выход из строя электронного блока вследствие внешнего воздействия.	Заменить комплект электронных плат. С помощью программы «ЭМИС Интегратор» 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"> • большая разница между диаметрами трубопровода и расходомера; • не выдержана длина прямых участков; • выступают прокладки. 	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"> • заполнить трубопровод измеряемой средой; • изменить положение расходомера, повернув корпус вокруг оси на 90°; • с помощью программы «ЭМИС Интегратор» увеличить значение отсечки по силе сигнала; • выявить источник вибрации (например – насос) и уменьшить величину вибрации закреплением источника вибрации и трубопровода в месте установки расходомера; • с помощью программы «ЭМИС Интегратор» настроить фильтрацию сигнала с сенсора.

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

В случае если не удаётся устранить неисправность и отремонтировать электронный блок или при плановой поверке блока не удаётся 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 несёт гарантийных обязательств в случае ремонта электронных блоков при помощи ЗИП стороннего изготовителя.

11. Поверка

11.1 Имитационная поверка 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**.

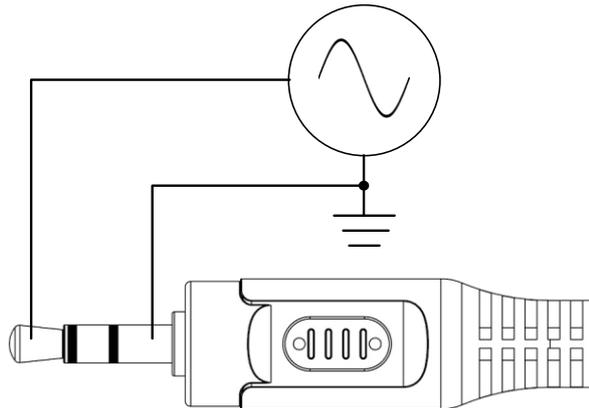


Рисунок 11.1. Схема подключения внешнего генератора к аудио штекеру

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 м³/ч
ОБЪЕМ 0
88,193 м³

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 поверка 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 [$^{\circ}\text{C}$];
- частота самодиагностики [Гц];
- амплитуда сигнала самодиагностики [В];
- ёмкость 1 канала [пФ];
- ёмкость 2 канала [пФ].

Для проведения имитационной поверки применяется специализированное программное обеспечение «ЭМИС-Интегратор». Процедура поверки занимает 300 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.

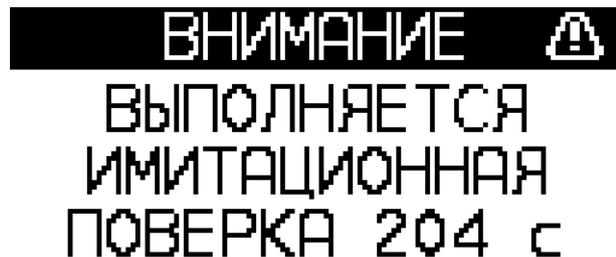


Рисунок 11.3. Имитационная поверка

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);
- мультипликативный 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].

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]
31029-31040	1028	–	–	Служебные регистры
Базовая поверка				
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	–	К-фактор
30219-30220	218	float	–	Минимальный паспортный расход [м ³ /ч]
30221-30222	220	float	–	Максимальный паспортный расход [м ³ /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]
30237-30238	236	float	–	Ёмкость 2 канала [пФ]
Вторичная поверка				
41026	1025	uint16	зависит	Управление вторичной поверкой

Номер регистра	Начальный адрес	Тип	Доступ	Описание
			от бита	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 ³ /ч]
30271-30272	270	float	–	Максимальный паспортный расход [м ³ /ч]
30273-30274	272	float	–	Мультипликативный 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]

Приложение А. Перечень ссылочных документов

(справочное)

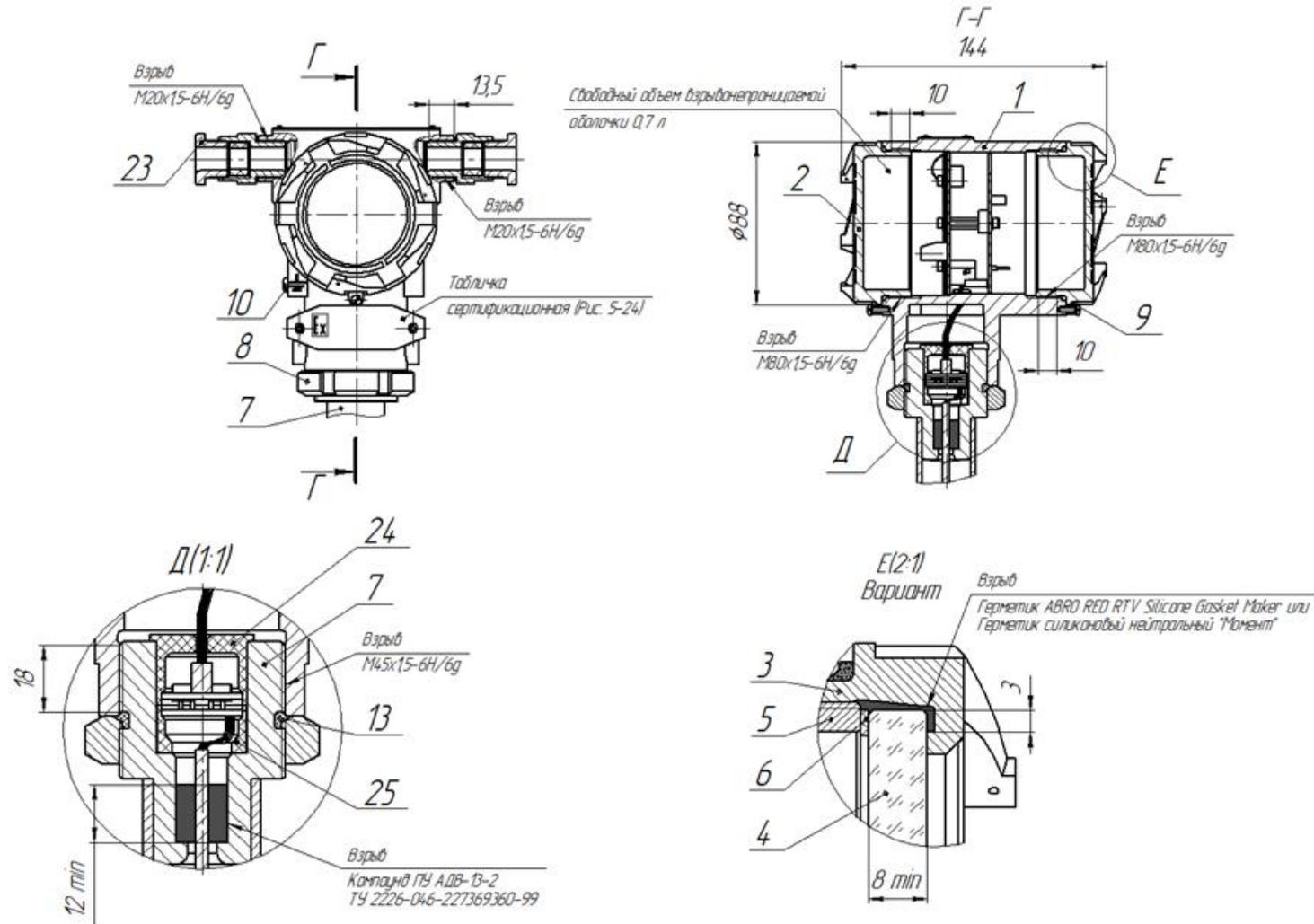
Таблица А.1. Перечень ссылочных документов

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
ВСН332-74	Инструкция по монтажу электрооборудования, силовых и осветительных сетей взрывоопасных зон.	5.3
ГСССД МР 147-2008	Методика ГСССД. Расчет 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 расчетного 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 расчета 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 расчета физических свойств. Вычисление физических свойств на основе данных о компонентном составе	9.7
ГСССД МР134-2007	Расчет 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

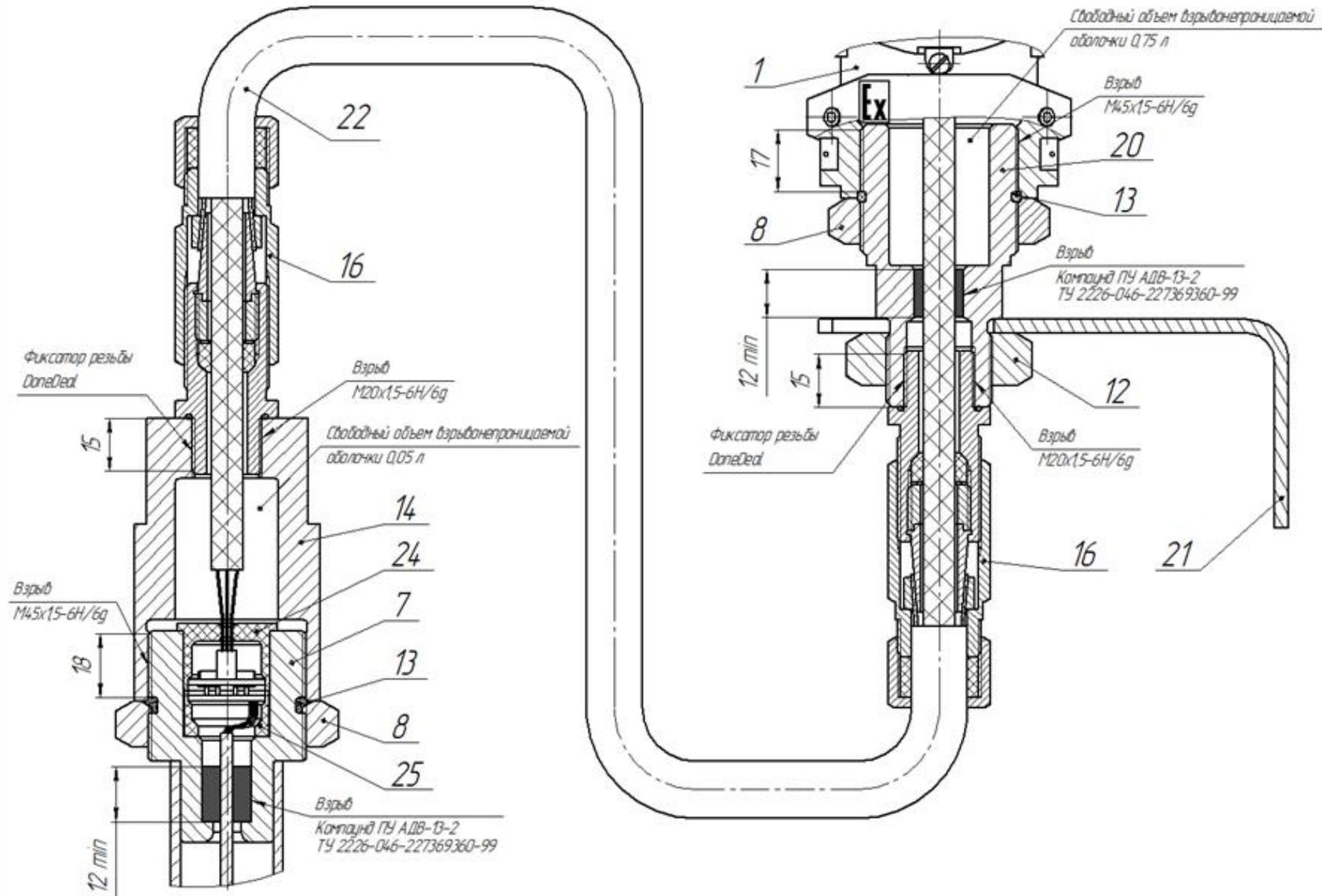
Приложение Б. Чертеж средств обеспечения взрывозащиты расходомеров

(обязательное)

Электронный блок с двумя кабельными вводами интегрального исполнения

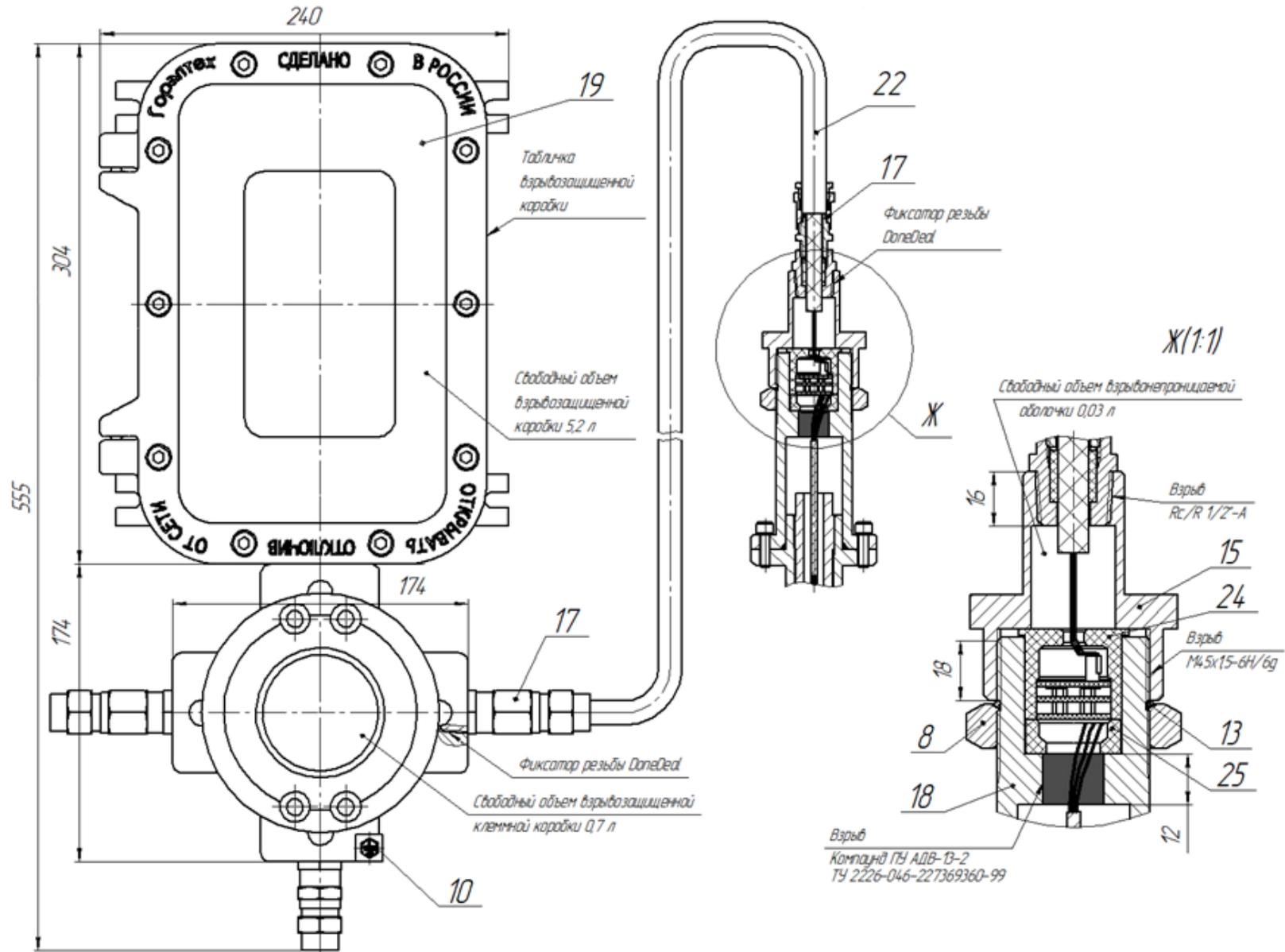


Дистанционное исполнение



Рудничное исполнение

Приложение Б



Приложение В. Настройка погружного расходомера-счетчика 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**

$$m_S = m \cdot K_S, \quad (\text{В.1})$$

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

K_S – поправочный коэффициент согласно **формуле**:

$$K_S = \left(\frac{D_S}{d}\right)^2 \cdot K_Y \cdot K_{\Pi} \cdot K_3, \quad (\text{В.2})$$

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

Таблица В.1. Коэффициент перехода K_{Π}

Точка измерения	Коэффициент перехода K_{Π}
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 $Q_{\text{НАИБ.С}}$, которому соответствует верхний предел токового выходного сигнала расходомера (регистр Modbus 30065), рассчитывается по **формуле**:

$$Q_{\text{НАИБ.С}} = Q_{\text{НАИБ}} \cdot K_S, \quad (\text{В.3})$$

где $Q_{\text{НАИБ}}$ – значение расхода датчика, которому соответствует 20mA токового выходного сигнала, указанное в паспорте расходомера (регистры Modbus 40941-40942) [м³/ч];

K_S – поправочный коэффициент согласно **формуле В.2**.

Фактическое значение внутреннего диаметра трубопровода D_S рассчитывается по **формуле**:

$$D_S = \frac{L_H}{\pi - 2 \cdot s} \quad (\text{В.4})$$

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

Приложение В

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

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_u 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**.

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

где $Q_{НАИМ}$ ($Q_{НАИБ}$) – наименьшее (наибольшее) значение расхода расходомера согласно **таблице В.4** [м³/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 ³ /ч			
			Жидкость		Газ	
			$Q_{НАИМ}$	$Q_{НАИБ}$	$Q_{НАИМ}$	$Q_{НАИБ}$
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 $Q_{P,НАИМ}$ и наибольшее $Q_{P,НАИБ}$ значения измеряемых расходов газообразных сред при рабочих условиях определяются по **формулам**

$$Q_{P,НАИМ} = \max \left(Q_{НАИМ} \cdot \sqrt{\frac{K1}{\rho}}; V_{min} \cdot \pi \cdot \frac{D_S^2}{4} \cdot 0,0036 \right) \quad (B.6)$$

$$Q_{P.НАИБ} = \min \left(Q_{НАИБ} \cdot \sqrt{\frac{K2}{\rho}} ; Q_{НАИБ} \right) \quad (B.7)$$

где $Q_{НАИМ}$ и $Q_{НАИБ}$ – наименьший и наибольший расход [м³/ч] (см. **таблицу В.4**);
 ρ – плотность газа при рабочих условиях [кг/м³];
 D_S – фактическое значение внутреннего диаметра трубопровода [мм];
 V_{min} – минимальная скорость потока [м/с] (см. **таблицу В.5**);
 $K1, K2$ – эмпирические коэффициенты (см. **таблицу В.5**).

Таблица В.5. Коэффициенты для расчёта диапазона расходов газа

Типоразмер расходомера (ДУ), мм	Коэффициент K1	Коэффициент K2	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 ¹)	2	3

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

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

где D_S – фактическое значение внутреннего диаметра трубопровода [мм];
 V_{CP} – средняя скорость потока [м/с];
 ν – кинематическая вязкость измеряемой среды для рабочего диапазона температур [м²/с].

3. Рассчитать коэффициент гидравлического трения λ по **формуле**

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

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 λ по номограмме Колбрука-Уайта.

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

Таблица В.6. Коэффициент погружения K_y

λ	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

¹ В скобках указана минимальная скорость для расширенного диапазона расходов.

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 формате float состоят из четырёх байтов, например число 0,01 в формате IEEE754 представляется как 3C23D70A. В данной реализации протокола для данного числа байты передаются в последовательности d7, 0a, 3c, 23.

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 12.1» (10 байт)

Контрольная сумма CRC16

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 флагов считываются функцией 01h, модифицируются функциями 05h, 0Fh.
- Регистры хранения считываются функцией 03h, модифицируются функциями 06h и 10h.
- Входные регистры считываются 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 счётчиков группы 0	0 (только запись)
10004	3	Сброс счётчиков группы 1	1 (только запись)
10005	4	Сброс 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)

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 бит 4 – низкое напряжение базовой платы бит 6 – обрыв датчика температуры бит 7 – короткое замыкание датчика температуры

№	Формат	Начальный адрес	Описание переменной
			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 бит 14 – ошибка вычислителя 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 – сохраненные 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/м ³] – значение с вычислителя
30010	float	9	Амплитуда сигнала после всех фильтров [у.е.]
30012	float	11	Расход объёмный [м ³ /ч]
30014	float	13	Расход массовый [т/ч]
30016	float	15	Частота вихреобразования [Гц]
30018	float	17	Выходная частота дискретного выхода [Гц]
30022	uint32	21	Счётчик объёма группы 2 [мл]
30024	uint32	23	Счётчик объёма группы 2 [м ³]
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 [м ³]
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 метрологически 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 0 – свободный 1 – доступ по паролю 2 – доступ по переключателю

№	Формат	Начальный адрес	Описание переменной
			3 – недоступен для записи
30052	float	51	Расход объёмный в ст.у. [м ³ /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 ³ /ч]
30063	float	62	Счётчик объёма группы 0 [м ³]
30065	float	64	Счётчик объёма группы 1 [м ³]
30067	float	66	Счётчик объёма группы 2 [м ³]
30073	float	72	Расход объёмный в погружном режиме [м ³ /ч]
30075	uint32	74	Счётчик объёма в погружном режиме группы 2 [мл]
30077	uint32	76	Счётчик объёма в погружном режиме группы 2 [м ³]
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 ³]
30090	float	89	Вычисленная вязкость [МПа·с]
30092	float	91	Вычисленная плотность при ст.у. [кг/м ³]
30094	float	93	Входной ток датчика давления [мА]
30096	float	95	Сопrotивление датчика температуры [Ом]
30098	uint32	97	Статус вычислителя
30100	uint32	99	Счётчик объёма в ст.у. группы 0 [мл]
30102	uint32	101	Счётчик объёма в ст.у. группы 0 [м ³]
30104	uint32	103	Счётчик объёма в погружном режиме группы 0 [мл]
30106	uint32	105	Счётчик объёма в погружном режиме группы 0 [м ³]
30107	float	107	Верхний предел диапазона частот вихреобразования [Гц]
30110	float	109	Вычисленная температура насыщенного пара в [°С]
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
30160	float	159	Ёмкость 1 канала [пФ]

№	Формат	Начальный адрес	Описание переменной
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	АЦП кнопки «ОТМЕНА»
30179	uint16	178	АЦП кнопки «ВВОД»
30180	uint16	179	АЦП кнопки «ВНИЗ»
30181	uint16	180	АЦП 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 [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 [м ³]
30195	uint32	194	Счётчик объёма в погружном режиме группы 1 [мл]
30197	uint32	196	Счётчик объём в погружном режиме группы 1 [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	float	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

№	Формат	Начальный адрес	Описание переменной
30235	float	234	Базовая поверка: Ёмкость 1 канала
30237	float	236	Базовая поверка: Ёмкость 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: Мультипликативная 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
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]
30313	float	312	Энтальпия [кДж/кг]
30315	float	314	Счётчик объёма в ст.у. группы 0 [м ³]
30317	float	316	Счётчик объёма в ст.у. группы 1 [м ³]
30319	float	318	Счётчик объёма в ст.у. группы 2 [м ³]
30321	float	320	Счётчик объёма в погружном режиме группы 0 [м ³]
30323	float	322	Счётчик объёма в погружном режиме группы 1 [м ³]
30325	float	324	Счётчик объёма в погружном режиме группы 2 [м ³]
30327-30338	float	326-337	Служебные (поверка)
30339	float	338	Служебный (расход объемный без фильтров [м ³ /ч])
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 1 – жидкость №1 2 – жидкость №2 3 – жидкость №3 4 – жидкость №4 5 – насыщенный водяной пар 6 – другие газы 7 – природный газ ГОСТ Р 8.662-2009 8 – влажный нефтяной газ 9 – воздух 10 – перегретый водяной пар 11 – природный газ ГОСТ 30319.2-2015 12 – природный газ ГОСТ 30319.3-2015 13 – азот 14 – ацетилен 15 – кислород 16 – диоксид углерода 17 – аммиак 18 – аргон 19 – водород	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	+	+

№	Формат	Начальный адрес	Описание переменной	Доступ	З	М
40006	uint16	5	<p>Конфигурация динамических переменных</p> <p>Младшие 4 бита кодируют PV:</p> <p>0 – выход отключен;</p> <p>1 – объемный расход [м³/ч];</p> <p>2 – объемный расход в ст.у. [м³/ч];</p> <p>3 – массовый расход [т/ч];</p> <p>4 – температура [°C];</p> <p>5 – давление [МПа];</p> <p>Следующие 4 бита кодируют SV, далее – TV и SV:</p> <p>0 – выход отключен;</p> <p>1 – объемный расход [м³/ч]</p> <p>2 – объемный расход в ст.у. [м³/ч];</p> <p>3 – массовый расход [т/ч];</p> <p>4 – температура [°C];</p> <p>5 – давление [МПа];</p> <p>6 – объемный расход в погружном режиме [м³/ч]</p> <p>7 – счётчик объема группы 0 [м³];</p> <p>8 – счётчик объема в ст.у. группы 0 [м³];</p> <p>9 – счётчик массы группы 0 [т];</p> <p>10 – счётчик объема группы 1 [м³];</p> <p>11 – счётчик объема в ст.у. группы 1 [м³];</p> <p>12 – счётчик массы группы 1 [т];</p> <p>13 – счётчик объема группы 2 [м³];</p> <p>14 – счётчик объема в ст.у. группы 2 [м³];</p> <p>15 – счётчик массы группы 2 [т]</p>	1	–	–

№	Формат	Начальный адрес	Описание переменной	Доступ	З	М
40007	uint16	6	Конфигурация режимов работы дискретного (частотно-импульсного) выхода Частотный режим: 0 – объёмный расход [м ³ /ч]; 1 – объёмный расход в ст.у. [м ³ /ч]; 2 – массовый расход [т/ч]. Импульсный режим: 5 – объёмный расход [м ³ /ч]; 6 – объёмный расход в ст.у. [м ³ /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	1	+	–
40008	uint16	7	Периодичность записи счётчиков [мин]	1	+	–
40010	uint16	9	Режим работы HART Режим токового выхода бит 0 = 0 – стандартный; бит 0 = 1 – NAMUR NE43 Режим защиты от записи бит 2 = 0 – запись разрешена; бит 2 = 1 – запись запрещена	1	+	–
40013	uint16	12	Конфигурация программных заградительных фильтров бит 1 – включение 1 заградительного фильтра; бит 2 – включение 2 заградительного фильтра; бит 3 – включение 3 заградительного фильтра; бит 4 – включение 4 заградительного 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	+	+

№	Формат	Начальный адрес	Описание переменной	Доступ	З	М
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 [y.e.]	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 [м ³ /ч]; 1 - объёмный расход в ст.у. [м ³ /ч]; 2 – массовый расход [т/ч]; 3 – расход в погружном режиме [м ³ /ч]	0	–	–
40022	uint16	21	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]	0	–	–
40023	float	22	Заданная плотность [кг/м ³]	1	+	+
40025	float	24	Заданная плотность в ст.у. [кг/м ³]	1	+	+
40027	float	26	Заданное давление [МПа]	1	+	+
40029	float	28	Атмосферное давление [МПа]	1	+	+
40031	float	30	Заданная температура [°C]	1	+	+
40035	float	34	Верхний предел диапазона измерения параметра для частотно-импульсного выхода [м ³ /ч, т/ч]	1	+	+
40037	float	36	Порог отключения расходомера по минимальному расходу [м ³ /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 [м ³ /ч]	2	+	+

№	Формат	Начальный адрес	Описание переменной	Доступ	З	М
40045	float	44	Коэффициент сжимаемости в рабочих условиях	1	+	+
40047	float	46	Верхний предел расхода для газов [м ³ /ч]	2	+	+
40049	float	48	Коэффициент преобразования К-фактора	2	+	+
40053	float	52	Минимальный паспортный расход [м ³ /ч]	2	+	+
40055	float	54	Максимальный паспортный расход [м ³ /ч]	2	+	+
40057	float	56	Коэффициент температурной коррекции	1	+	+
40065	float	64	Аддитивный коэффициент датчика температуры	2	+	+
40067	float	66	Давление, соответствующее току 4мА	2	+	+
40069	float	68	Давление, соответствующее току 20мА	2	+	+
40071	float	70	Порог срабатывания кнопок	2	+	-
40075	float	74	Нижняя частота заграждающего фильтра 1 [Гц]	1	+	-
40077	float	76	Нижняя частота заграждающего фильтра 2 [Гц]	1	+	-
40079	float	78	Нижняя частота заграждающего фильтра 3 [Гц]	1	+	-
40081	float	80	Нижняя частота заграждающего фильтра 4 [Гц]	1	+	-
40083	float	82	Верхняя частота заграждающего фильтра 1 [Гц]	1	+	-
40085	float	84	Верхняя частота заграждающего фильтра 2 [Гц]	1	+	-
40087	float	86	Верхняя частота заграждающего фильтра 3 [Гц]	1	+	-
4089	float	88	Верхняя частота заграждающего фильтра 4 [Гц]	1	+	-
40091	float	90	Коэффициент заграждающего фильтра 1 [%]	1	+	-
40093	float	92	Коэффициент заграждающего фильтра 2 [%]	1	+	-
40095	float	94	Коэффициент заграждающего фильтра 3 [%]	1	+	-
40097	float	96	Коэффициент заграждающего 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	+	-

№	Формат	Начальный адрес	Описание переменной	Доступ	З	М
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	+	–
40133	float	132	Коэффициент погружного режима	1	+	–
40135	float	134	Полоса подавления 50 Гц [Гц]	1	+	+
40137	Float	136	Амплитуда подавления 50 Гц [y.e.]	1	+	+
40139	float	138	Коэффициент усиления	1	+	+
40141	float	140	Симуляция расхода [м ³ /ч]	0	-	-
40143	float	142	Коэффициент А активного сопротивления	2	+	+
40145	float	144	Коэффициент В активного сопротивления	2	+	+
40147	float	146	Коэффициент К активного сопротивления	2	+	+
40487	float	486	Жидкость 1: точка 1 – температура [°C]	1	+	–
40489	float	488	Жидкость 1: точка 1 – плотность [кг/м ³]	1	+	–
40491	float	490	Жидкость 1: точка 2 – температура [°C]	1	+	–
40493	float	492	Жидкость 1: точка 2 – плотность [кг/м ³]	1	+	–
40495	float	494	Жидкость 1: точка 3 – температура [°C]	1	+	–
40497	float	496	Жидкость 1: точка 3 – плотность [кг/м ³]	1	+	–
40499	float	498	Жидкость 1: точка 4 – температура [°C]	1	+	–
40501	float	500	Жидкость 1: точка 4 – плотность [кг/м ³]	1	+	–
40503	float	502	Жидкость 1: точка 5 – температура [°C]	1	+	–
40505	float	504	Жидкость 1: точка 5 – плотность [кг/м ³]	1	+	–
40507	float	506	Жидкость 1: точка 6 – температура [°C]	1	+	–
40509	float	508	Жидкость 1: точка 6 – плотность [кг/м ³]	1	+	–
40511	float	510	Жидкость 1: точка 7 – температура [°C]	1	+	–
40513	float	512	Жидкость 1: точка 7 – плотность [кг/м ³]	1	+	–
40515	float	514	Жидкость 1: точка 8 – температура [°C]	1	+	–
40517	float	516	Жидкость 1: точка 8 – плотность [кг/м ³]	1	+	–
40519	float	518	Жидкость 2: точка 1 – температура [°C]	1	+	–
40521	float	520	Жидкость 2: точка 1 – плотность [кг/м ³]	1	+	–
40523	float	522	Жидкость 2: точка 2 – температура [°C]	1	+	–
40525	float	524	Жидкость 2: точка 2 – плотность [кг/м ³]	1	+	–
40527	float	526	Жидкость 2: точка 3 – температура [°C]	1	+	–
40529	float	528	Жидкость 2: точка 3 – плотность [кг/м ³]	1	+	–
40531	float	530	Жидкость 2: точка 4 – температура [°C]	1	+	–
40533	float	532	Жидкость 2: точка 4 – плотность [кг/м ³]	1	+	–
40535	float	534	Жидкость 2: точка 5 – температура [°C]	1	+	–
40537	float	536	Жидкость 2: точка 5 – плотность [кг/м ³]	1	+	–
40539	float	538	Жидкость 2: точка 6 – температура [°C]	1	+	–
40541	float	540	Жидкость 2: точка 6 – плотность [кг/м ³]	1	+	–

№	Формат	Начальный адрес	Описание переменной	Доступ	З	М
40543	float	542	Жидкость 2: точка 7 – температура [°C]	1	+	–
40545	float	544	Жидкость 2: точка 7 – плотность [кг/м ³]	1	+	–
40547	float	546	Жидкость 2: точка 8 – температура [°C]	1	+	–
40549	float	548	Жидкость 2: точка 8 – плотность [кг/м ³]	1	+	–
40551	float	550	Жидкость 3: точка 1 – температура [°C]	1	+	–
40553	float	552	Жидкость 3: точка 1 – плотность [кг/м ³]	1	+	–
40555	float	554	Жидкость 3: точка 2 – температура [°C]	1	+	–
40557	float	556	Жидкость 3: точка 2 – плотность [кг/м ³]	1	+	–
40559	float	558	Жидкость 3: точка 3 – температура [°C]	1	+	–
40561	float	560	Жидкость 3: точка 3 – плотность [кг/м ³]	1	+	–
40563	float	562	Жидкость 3: точка 4 – температура [°C]	1	+	–
40565	float	564	Жидкость 3: точка 4 – плотность [кг/м ³]	1	+	–
40567	float	566	Жидкость 3: точка 5 – температура [°C]	1	+	–
40569	float	568	Жидкость 3: точка 5 – плотность [кг/м ³]	1	+	–
40571	float	570	Жидкость 3: точка 6 – температура [°C]	1	+	–
40573	float	572	Жидкость 3: точка 6 – плотность [кг/м ³]	1	+	–
40575	float	574	Жидкость 3: точка 7 – температура [°C]	1	+	–
40577	float	576	Жидкость 3: точка 7 – плотность [кг/м ³]	1	+	–
40579	float	578	Жидкость 3: точка 8 – температура [°C]	1	+	–
40581	float	580	Жидкость 3: точка 8 – плотность [кг/м ³]	1	+	–
40583	float	582	Жидкость 4: точка 1 – температура [°C]	1	+	–
40585	float	584	Жидкость 4: точка 1 – плотность [кг/м ³]	1	+	–
40587	float	586	Жидкость 4: точка 2 – температура [°C]	1	+	–
40589	float	588	Жидкость 4: точка 2 – плотность [кг/м ³]	1	+	–
40591	float	590	Жидкость 4: точка 3 – температура [°C]	1	+	–
40593	float	592	Жидкость 4: точка 3 – плотность [кг/м ³]	1	+	–
40595	float	594	Жидкость 4: точка 4 – температура [°C]	1	+	–
40597	float	596	Жидкость 4: точка 4 – плотность [кг/м ³]	1	+	–
40599	float	598	Жидкость 4: точка 5 – температура [°C]	1	+	–
40601	float	600	Жидкость 4: точка 5 – плотность [кг/м ³]	1	+	–
40603	float	602	Жидкость 4: точка 6 – температура [°C]	1	+	–
40605	float	604	Жидкость 4: точка 6 – плотность [кг/м ³]	1	+	–
40607	float	606	Жидкость 4: точка 7 – температура [°C]	1	+	–
40609	float	608	Жидкость 4: точка 7 – плотность [кг/м ³]	1	+	–
40611	float	610	Жидкость 4: точка 8 – температура [°C]	1	+	–
40613	float	612	Жидкость 4: точка 8 – плотность [кг/м ³]	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	+	+

№	Формат	Начальный адрес	Описание переменной	Доступ	З	М
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	+	+
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	+	+

№	Формат	Начальный адрес	Описание переменной	Доступ	З	М
40889	float	888	Длительность импульса на частотно-импульсном выходе [мкс]	1	+	+
40891	float	890	Степень сухости насыщенного пара	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 [°С]	–	–	–
40911	float	910	Максимальная зафиксированная температура среды [°С]	–	–	–
40913	float	912	Минимальный зафиксированный объёмный расход [м ³ /ч]	–	–	–
40915	float	914	Максимальный зафиксированный объёмный расход [м ³ /ч]	–	–	–
40925	uint16	924	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 включении; бит 11 = 1 – включение режима измерения емкостей; бит 12 = 1 – отключение коррекции расхода по таблице	1	+	–

№	Формат	Начальный адрес	Описание переменной	Доступ	З	М
40927	uint16	926	Количество точек быстрого преобразования Фурье, используемого для расчёта частоты полезного сигнала 128 – 128 точек; 256 – 256 точек; 512 – 512 точек; остальные значения – 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. [°C]	1	+	+
40937	float	936	Заданное давление в ст.у. [МПа]		+	+
40939	float	938	Значение параметра PV, соответствующее току 4мА	2	+	+
40941	float	940	Значение параметра PV, соответствующее току 20мА	2	+	+
40943	float	942	Мультипликативный коэффициент токового выхода	1	+	+
40945	float	944	Аддитивный коэффициент токового выхода	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 [мА]	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 бит 7 - переполнение счётчика объёма в ст.у. группы 1 бит 8 - переполнение счётчика объёма в ст.у. группы 2	–	–	–
40956	float	955	Симуляция частоты выхода [Гц]	1	–	–
40960	float	959	Молярная масса азота [%]	1	–	–

№	Формат	Начальный адрес	Описание переменной	Доступ	З	М
40962	float	961	Молярная масса диоксида углерода [%]	+	-	-
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 монооксида 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	2	+	+
41006	float	1005	Мультипликативный коэффициент датчика давления	2	+	+
41011	float	1010	Абсолютная влажность (для влажного нефтяного газа) [г/м ³]	1	-	-
41013	uint16	1012	Конфигурация вычислителя бит 0 = 1 расчет для заданной температуры (для среды с кодом 5) бит 0 = 0 расчет 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 [м ³ /ч]	1	+	-
41016	float	1015	Максимальное значение для реле [м ³ /ч]	1	+	-
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	+	-

№	Формат	Начальный адрес	Описание переменной	Доступ	З	М
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)	зависит 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)	зависит 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	+	–

№	Формат	Начальный адрес	Описание переменной	Доступ	З	М
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 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	+	–
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	–	–	–
41065	uint16	1064	Служебный (состояние токового выхода HART)	2	–	–
41066	uint16	1065	Серийный номер расходомера (HART)	2	–	–
41067	uint32	1066	Номер сборки HART	–	–	–

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. ПАСХОД F. VOLUME FLOW		
				Ч. ПАСХОД СТ. У F. NORMAL FLOW		
				Ч. МАСС. ПАСХОД F. MASS FLOW		
				И. ОБЪЕМ. ПАСХОД P. VOLUME FLOW		
				И. ПАСХОД СТ. У P. NORMAL FLOW		
				И. МАСС. ПАСХОД P. MASS FLOW		
				РЕЛЕ НР RELAY NO		

Уровень 1	Уровень 2	Уровень 3	Уровень 4	Уровень 5	Уровень 6	Регистр
				РЕЛЕ НЗ RELAY NC		
				ДОЗАТОР V НР DISPENSER V NO		
				ДОЗАТОР М НР DISPENSER M NO		
				ДОЗАТОР V 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		
		ТОКОВЫЙ ВЫХОД CURRENT OUTPUT				
			ТИП ВЫХОДА OUTPUT TYPE			40010 бит 0
				СТАНДАРТНЫЙ STANDARD		
				NAMUR		
			ПАРАМЕТР PARAMETER			40006 биты 0-3
				ОТКЛЮЧЕН OFF		
				ОБЪЕМНЫЙ РАСХОД VOLUME FLOW		
				РАСХОД СТ.У. NORMAL FLOW		
				МАССОВЫЙ РАСХОД MASS FLOW		
				ТЕМПЕРАТУРА TEMPERATURE		
				ДАВЛЕНИЕ PRESSURE		
			ПАРАМЕТР 4мА PARAMETER 4mA			40939
			ПАРАМЕТР 20мА PARAMETER 20mA			40941
			СОСТОЯНИЕ STATE			40925 бит 0
				ОТКЛЮЧЕН OFF		
				ВКЛЮЧЕН ON		
		MODBUS				
			АДРЕС ADDRESS			40001
			СКОРОСТЬ SPEED			40002

Уровень 1	Уровень 2	Уровень 3	Уровень 4	Уровень 5	Уровень 6	Регистр
				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		
				2		
	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 NORMAL			
				ОБЪЕМ СТ.У.0 VOLUME NORMAL0		10013
				ОБЪЕМ СТ.У.1 VOLUME NORMAL1		10014
				ОБЪЕМ СТ.У.2 VOLUME NORMAL2		10015
		ПЕРИОД ЗАПИСИ WRITE PERIOD				40008
	ДИСПЛЕЙ DISPLAY					
		СТРОКА 1 LINE 1				40021
			ОБЪЕМНЫЙ РАСХОД VOLUME FLOW			

Уровень 1	Уровень 2	Уровень 3	Уровень 4	Уровень 5	Уровень 6	Регистр
			РАСХОД СТ.У. NORMAL FLOW			
			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 NORMAL 0			
			ОБЪЕМ СТ.У.1 VOLUME NORMAL 1			
			ОБЪЕМ СТ.У.2 VOLUME NORMAL 2			
		КОНТРАСТ CONTRAST				40901
		ВИД VIEW				40903 бит 0
			НОРМАЛЬНЫЙ NORMAL			
			ПЕРЕВЕРНУТЫЙ REVERSE			
	ФИЛЬТРЫ FILTERS					
		ОТСЕЧКИ THRESHOLDS				
			РАСХОД FLOW			40037
			АМПЛИТУДА AMPLITUDE			40017
		ПОЛОСОВЫЕ ROW RILTERS				
			ФИЛЬТР 1 ROW FILTER1			
				МИН ЧАСТОТА MIN FREQUENCY		40075
				МАХ ЧАСТОТА MAX FREQUENCY		40083
				КОЭФФИЦИЕНТ COEFFICIENT		40091
				СОСТОЯНИЕ STATE		40013 бит 1

Приложение Д

Уровень 1	Уровень 2	Уровень 3	Уровень 4	Уровень 5	Уровень 6	Регистр
					ОТКЛЮЧЕН OFF	
					ВКЛЮЧЕН ON	
			ФИЛЬТР 2 ROW FILTER2			
				МИН ЧАСТОТА MIN FREQUENCY		40077
				МАХ ЧАСТОТА MAX FREQUENCY		40085
				КОЭФФИЦИЕНТ COEFFICIENT		40093
				СОСТОЯНИЕ STATE		40013 бит 2
					ОТКЛЮЧЕН OFF	
					ВКЛЮЧЕН ON	
			ФИЛЬТР 3 ROW FILTER3			
				МИН ЧАСТОТА MIN FREQUENCY		40079
				МАХ ЧАСТОТА MAX FREQUENCY		40087
				КОЭФФИЦИЕНТ COEFFICIENT		40095
				СОСТОЯНИЕ STATE		40013 бит 3
					ОТКЛЮЧЕН OFF	
					ВКЛЮЧЕН ON	
			ФИЛЬТР 4 ROW FILTER4			
				МИН ЧАСТОТА MIN FREQUENCY		40081
				МАХ 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

Уровень 1	Уровень 2	Уровень 3	Уровень 4	Уровень 5	Уровень 6	Регистр
			ТОЧКА 3 POINT 3			
				ЧАСТОТА FREQUENCY		40109
				АМПЛИТУДА AMPLITUDE		40111
			ТОЧКА 4 POINT 4			
				ЧАСТОТА FREQUENCY		40113
				АМПЛИТУДА AMPLITUDE		40115
			СОСТОЯНИЕ STATE			40013 бит 10
				ОТКЛЮЧЕН OFF		
				ВКЛЮЧЕН ON		
		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			
		УСРЕДНЕНИЕ AVERAGING				40019
	ТЕХ. ПРОЦЕСС TECH. PROCESS					
		ПЛОТНОСТЬ DENSITY				40023
		ПЛОТНОСТЬ СТ.У. DENSITY NORMAL				40025
		ТЕМПЕРАТУРА TEMPERATURE				40031
		ДАВЛЕНИЕ PRESSURE				40027
		СРЕДА AREA				40004
			ВОДА WATER			
			ЖИДКОСТЬ 1 LIQUID 1			
			ЖИДКОСТЬ 2 LIQUID 2			
			ЖИДКОСТЬ 3 LIQUID 3			
			ЖИДКОСТЬ 4 LIQUID 4			
			ВОДЯНОЙ ПАР WATER STREAM			
			ДРУГИЕ ГАЗЫ OTHER GAS			

Уровень 1	Уровень 2	Уровень 3	Уровень 4	Уровень 5	Уровень 6	Регистр
			ПРИРОДНЫЙ ГАЗ NATURE GAS			
			НЕФТЯНОЙ ГАЗ OIL GAS			
			ВОЗДУХ AIR			
			ПЕРЕГРЕТЫЙ ПАР OVERHEAT STREAM			
			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			
		МИН ПАСПОРТНЫЙ MIN PASSPORT				40053
		МАХ 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			
			250 мм 250 mm			
			300 мм 300 mm			
		ДИСПЕРСИЯ DISPERSION				40020
		ПОРОГ ВИХРЕОБР. VORTEX LIMIT				40933

Уровень 1	Уровень 2	Уровень 3	Уровень 4	Уровень 5	Уровень 6	Регистр
		ДАТЧИКИ SENSORS				
			ТЕМПЕРАТУРА TEMPERATURE			40925 бит 3
				ОТКЛЮЧЕН OFF		
				ВКЛЮЧЕН ON		
			ДАВЛЕНИЕ PRESSURE			40925 бит 2
				ОТКЛЮЧЕН OFF		
				ВКЛЮЧЕН ON		
	КАЛИБРОВКА CALIBRATION					
		ТАБЛИЦЫ TABLES				
			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
					КОРРЕКЦИЯ CORRECTION	40849
				ТОЧКА 2 POINT 2	...	
				ТОЧКА 3 POINT 3	...	
				ТОЧКА 4 POINT 4	...	

Приложение Д

Уровень 1	Уровень 2	Уровень 3	Уровень 4	Уровень 5	Уровень 6	Регистр
				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
		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		
			УСИЛИТЕЛЬ AMPLIFIER			
				ПОЛОСА 50Гц BAND 50Hz		40135
				АМПЛ. ПОДАВЛ. REDUCE AMPL.		40137
				КОЭФФИЦИЕНТ COEFFICIENT		40139
		КОРРЕКЦИИ CORRECTIONS				
			ТАБЛИЧНАЯ TABLE			40925 бит 12

Уровень 1	Уровень 2	Уровень 3	Уровень 4	Уровень 5	Уровень 6	Регистр
				ОТКЛЮЧИТЬ OFF		
				ВКЛЮЧИТЬ ON		
			ТЕМПЕРАТУРНАЯ TEMPERATURE			40925 бит 7
				ОТКЛЮЧИТЬ OFF		
				ВКЛЮЧИТЬ ON		
		К-ФАКТОР K-FACTOR				40041
		Kf КОРРЕКЦИЯ Kf CORRECTION				40049
		К ТЕМП.КОРР. K TEMP.CORR.				40057
	ДОПОЛНИТЕЛЬНО ADDITIONAL					
		ВВЕСТИ ПАРОЛЬ ENTER PASSWORD				40895
		ИЗМЕНИТЬ ПАРОЛЬ CHANGE PASSWORD				40899
		ДАТА DATE				40947
		СЕНСОР SENSOR				
			MIN ЕМКОСТЬ MIN CAPACITY			41020
			MAX ЕМКОСТЬ MAX CAPACITY			41022
			СОПРОТИВЛЕНИЕ RESISTANCE			41055
ДЕЙСТВИЯ ACTIONS						
	ЗАВОД. НАСТРОЙКИ FACT.SETTINGS					
		ВОССТАНОВИТЬ RESUME SETTINGS				10001
		СОХРАНИТЬ SAVE SETTINGS				10002
	ПЕРЕЗАГРУЗКА REBOOT					10006
О ПРИБОРЕ ABOUT						
	ИНФОРМАЦИЯ INFORMATION					
		CRC				
			КОД CODE			30043 30044
			ЗАВОДСКИЕ FACTORY			30041
			МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ METROLOGICAL			30042
		АО «ЭМИС» EMIS CJSC				
		N 001				40003
		ТИП EV200 V12 TYPE EV200 V12				
		ВЕР.ПО 1.0 SW REV 1.0				

Уровень 1	Уровень 2	Уровень 3	Уровень 4	Уровень 5	Уровень 6	Регистр
		ВРЕМЯ ОТ ВКЛ. TIME FROM RESET				
			ПОЛНОЕ FULL			30168
			БЕСПЕРЕБОЙНОЕ WORK			30170
		ОБЩЕЕ ВРЕМЯ TOTAL TIME				
			ПОЛНОЕ FULL			30154
			БЕСПЕРЕБОЙНОЕ WORK			30156
	ПАРАМЕТРЫ PARAMETERS					
		ЧАСТОТА ВО FREQUENCY				30016
		СПЕКТР SPECTRUM				30130- 30145
		ВЫХОД. ЧАСТОТА OUT FREQUENCY				30018
		ТЕМПЕРАТУРА TEMPERATURE				30004
		ДАВЛЕНИЕ PRESSURE				30006
		ПЛОТНОСТЬ DENSITY				30008
		АМПЛИТУДА AMPLITUDE				30010
		СЧЕТЧИКИ COUNTERS				
			ОБЪЕМА VOLUME			
				ОБЪЕМ 0 VOLUME 0		30030- 30033
				ОБЪЕМ 1 VOLUME 1		30183- 30186
				ОБЪЕМ 2 VOLUME 2		30022- 30025
			МАССЫ MASS			
				МАССА 0 MASS 0		30034- 30037
				МАССА 1 MASS 1		30187- 30190
				МАССА 2 MASS 2		30026- 30029
			ОБЪЕМА СТ.У. VOLUME NORMAL			
				ОБЪЕМ СТ.У. 0 VOLUME NORMAL 0		30100- 30103
				ОБЪЕМ СТ.У. 1 VOLUME NORMAL 1		30191- 30194
				ОБЪЕМ СТ.У. 2 VOLUME NORMAL 2		30086- 30089
		ЕМКОСТИ CAPACITORS				30160- 30163
	ПОГРУЖНОЙ SUBMERSIBLE					

Уровень 1	Уровень 2	Уровень 3	Уровень 4	Уровень 5	Уровень 6	Регистр
		КОЭФФИЦИЕНТ COEFFICIENT				40133
		РАСХОД ОБЪЕМНЫЙ FLOW VALUE				30073
		РАСХ.1000Гц FLOW 1000Hz				30059
		ВЕС ИМПУЛЬСА PULSE WEIGHT				30057
		ОБЪЕМ 0 VOLUME 0				30104- 30107
		ОБЪЕМ 1 VOLUME 1				30195- 30198
		ОБЪЕМ 2 VOLUME 2				30075- 30078
	ДИАГНОСТИКА DIAGNOSTICS					
		СООБЩЕНИЯ MESSAGES				
		ТЕМПЕРАТУРА TEMPERATURE				30301- 30304
		ОШИБКИ СВЯЗИ CONNECT . ERRORS				30309
		ЭКСТРЕМУМЫ EXTREMUMS				
			РАСХОД FLOW			40913- 40916
			ТЕМПЕРАТУРА TEMPERATURE			40909- 40912
			ДАВЛЕНИЕ PRESSURE			40905- 40908
			ВН.ТЕМПЕРАТУРА IN .TEMPERATURE			40929- 40932
		САМОДИАГНОСТИКА SELF TEST				40925 бит 8
			ОТКЛЮЧИТЬ OFF			
			ВКЛЮЧИТЬ ON			
		ИЗМЕР.ЕМКОСТИ CAPACITOR MEAS				40925 бит 11
			ОТКЛЮЧИТЬ OFF			
			ВКЛЮЧИТЬ ON			
		ИМИТАЦ.ВХОД IMITAT .INPUT				40925 бит 6
			ОТКЛЮЧИТЬ OFF			
			ВКЛЮЧИТЬ ON			
		ПРИ ВКЛЮЧЕНИИ AT START				40924 бит 10
			ОТКЛЮЧИТЬ OFF			
			ВКЛЮЧИТЬ ON			

Приложение E. Протокол HART

(справочное)

Команды HART версии 7 показаны в **таблицах E1 – E4**. Протокол интерфейса HART соответствует спецификации протокола.

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

Для описания HART переменных в количестве 103 штук будут использоваться обозначения:

uint16 – двоичное 16-битное число без знака;

uint32 – двоичное 32-битное число без знака;

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

Таблица E1. Универсальные команды HART

Номер команды и функция	Данные команды	Данные ответа
0 Чтение уникального идентификатора	—	байт 0 – константа 254 байт 1,2 – код устройства (0xE429) 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 – счетчик изменения конфигурации байт 16 – константа 0 байт 17,18 – код производителя (0x60C5) байт 19, 20 – код дилера (0x60C5) байт 21 – профиль устройства (константа 1)
1 Чтение первой переменной	—	байт 0 – код единиц измерения PV байт 1-4 – значение переменной PV (float)
2 Считывание текущего значения тока и процентов от диапазона	—	байт 0-3 – значение тока, mA (float) байт 4-7 – процент от диапазона (float)
3 Чтение текущего значения тока и четырех (предустановленных) динамических переменных	—	байт 0-3 – значение тока, mA (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)
6 Записать 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 mA

Номер команды и функция	Данные команды	Данные ответа
7 Чтение конфигурации токовой петли	—	байт 0 – polling-адрес байт 1 – режим токовой петли
8 Чтение классификации динамических переменных	—	байт 0 – классификация PV байт 1 – классификация SV байт 2 – классификация TV байт 3 – классификация QV
9 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)
11 Чтение уникального идентификатора, связанного с меткой	байт 0-5 метка (packed)	как в команде 0
12 Чтение сообщения	—	байт 0-23 – сообщение (packed)
13 Чтение метки, дескриптора, даты	—	байт 0-5 – метка (packed) байт 6-17 – дескриптор (packed) байт 18 – день байт 19 – месяц байт 20 – год – 1900
14 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
15 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
16 Чтение номера финальной сборки	—	байт 0-2 – номер финальной сборки

Номер команды и функция	Данные команды	Данные ответа
17 Запись сообщения	байт 0-23 сообщение (packed)	байт 0-23 – сообщение
18 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
19 Запись номера финальной сборки	байт 0-2 номер финальной сборки	байт 0-2 – номер финальной сборки
20 Чтение длинной метки	—	байт 0-31 – длинная метка
21 Чтение уникального идентификатора, связанного с длинной меткой	байт 0-31 длинная метка	как в команде 0
22 Запись длинной метки	байт 0-31 длинная метка	байт 0-31 – длинная метка
38 Сброс флага изменения конфигурации	байт 0-1 счетчик изменений конфигурации	байт 0-1 – счетчик изменений конфигурации
48 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 Ж2. Команды HART общей практики

Номер команды и функция	Данные команды	Данные ответа
33 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
34 Запись значений демпфирования	байт 0-3 – время демпфирования PV	байт 0-3 – время демпфирования PV (float)
35 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

Номер команды и функция	Данные команды	Данные ответа
40 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
41 Выполнение самодиагностики	—	—
42 Перезагрузка устройства	—	—
44 Запись единиц измерения PV	байт 0 код единиц измерения	байт 0 – код единиц измерения
45 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
46 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
50 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
51 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
54 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
59 Запись количества преамбул ответа	байт 0 – количество преамбул ответа	байт 0 – количество преамбул ответа
79 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. HART переменные устройства

№	Название	Ед. изм.	Тип	Запись	PV	SV TV QV	Регистр Modbus
0	Пустая переменная	–	–	–	+	+	–
1	Объёмный расход	м ³ /ч	float	–	+	+	30012
2	Массовый расход	т/ч	float	–	+	+	30014
3	Объёмный расход в ст.у.	м ³ /ч	float	–	+	+	30052
4	Объёмный расход в погружном режиме	м ³ /ч	float	–	+	+	30073
5	Объём группы 0	м ³	float	–	–	+	30030 30032
6	Объём группы 1	м ³	float	–	–	+	30183 30185
7	Объём группы 2	м ³	float	–	–	+	30022 30024
8	Масса группы 0	т	float	–	–	+	30034 30036
9	Масса группы 1	т	float	–	–	+	30187 30189
10	Масса группы 2	т	float	–	–	+	30026 30028
11	Объём в ст.у. группы 0	м ³	float	–	–	+	30100 30102
12	Объём в ст.у. группы 1	м ³	float	–	–	+	30191 30193
13	Объём в ст.у. группы 2	м ³	float	–	–	+	30086 30088
14	Объём в погружном режиме группы 0	м ³	float	–	–	+	30104 30106
15	Объём в погружном режиме группы 1	м ³	float	–	–	+	30191 30193
16	Объём в погружном режиме группы 2	м ³	float	–	–	+	30075 30077
17	Температура	°С	float	–	+	+	30004
18	Давление	МПа	float	–	+	+	30006
19	Частота вихреобразования	Гц	float	–	–	–	30016
20	Амплитуда	–	float	–	–	–	30010
21	Плотность	г/см ³	float	–	–	–	30008
22	Выходная частота	Гц	float	–	–	–	30018
23	Частота 1	Гц	float	–	–	–	30130
24	Частота 2	Гц	float	–	–	–	30134
25	Частота 3	Гц	float	–	–	–	30138
26	Частота 4	Гц	float	–	–	–	30142
27	Амплитуда 1	–	float	–	–	–	30132
28	Амплитуда 2	–	float	–	–	–	30136
29	Амплитуда 3	–	float	–	–	–	30140
30	Амплитуда 4	–	float	–	–	–	30144
31	Заданная температура	°С	float	+	–	–	40031
32	Заданное давление	МПа	float	+	–	–	40027
33	Минимальный паспортный расход	м ³ /ч	float	+	–	–	40053

№	Название	Ед. изм.	Тип	Запись	PV	SV TV QV	Регистр Modbus
34	Максимальный паспортный расход	м ³ /ч	float	+	-	-	40055
35	Отсечка по амплитуде	-	uint32	+	-	-	40017
36	Отсечка по расходу	м ³ /ч	float	+	-	-	40037
37	Основной К-фактор	-	float	+	-	-	40041
38	Коэффициент преобразования К-фактора	-	float	+	-	-	40049
39	Предел для жидкостей	м ³ /ч	float	+	-	-	40043
40	Предел для газов	м ³ /ч	float	+	-	-	40047
41	Предел параметра частотного выхода	-	float	+	-	-	40035
42	Заданная плотность	г/см ³	float	+	-	-	40023
43	Температурный коэффициент		float	+	-	-	40057
44	Период записи счетчиков	с	uint32	+	-	-	40008
45	Нижняя частота полосового фильтра 1	Гц	float	+	-	-	40075
46	Нижняя частота полосового фильтра 2	Гц	float	+	-	-	40077
47	Нижняя частота полосового фильтра 3	Гц	float	+	-	-	40079
48	Нижняя частота полосового фильтра 4	Гц	float	+	-	-	40081
49	Верхняя частота полосового фильтра 1	Гц	float	+	-	-	40083
50	Верхняя частота полосового фильтра 2	Гц	float	+	-	-	40085
51	Верхняя частота полосового фильтра 3	Гц	float	+	-	-	40087
52	Верхняя частота полосового фильтра 4	Гц	float	+	-	-	40089
53	Коэффициент полосового фильтра 1	-	float	+	-	-	40091
54	Коэффициент полосового фильтра 2	-	float	+	-	-	40093
55	Коэффициент полосового фильтра 3	-	float	+	-	-	40095
56	Коэффициент полосового фильтра 4	-	float	+	-	-	40097
57	Частота точки 1 адаптивного фильтра	Гц	float	+	-	-	40101
58	Амплитуда точки 1 адаптивного фильтра	-	float	+	-	-	40103
59	Частота точки 2 адаптивного фильтра	Гц	float	+	-	-	40105
60	Амплитуда точки 2 адаптивного фильтра	-	float	+	-	-	40107
61	Частота точки 3 адаптивного фильтра	Гц	float	+	-	-	40109
62	Амплитуда точки 3 адаптивного фильтра	-	float	+	-	-	40111
63	Частота точки 4 адаптивного	Гц	float	+	-	-	40113

№	Название	Ед. изм.	Тип	Запись	PV	SV TV QV	Регистр Modbus
	фильтра						
64	Амплитуда точки 4 адаптивного фильтра	–	float	+	–	–	40115
65	Цена выходного импульса	л	float	+	–	–	40039
66	Длительность импульса	мкс	uint32	+	–	–	40889
67	Конфигурация фильтров бит 1 – полосовой фильтр 1; бит 2 – полосовой фильтр 2; бит 3 – полосовой фильтр 3; бит 4 – полосовой фильтр 4; бит 10 – адаптивный фильтр	–	uint32	+	–	–	40013
68	Конфигурация медианного фильтра 0 – отключен; 1 – 3 точки; 2 – 5 точек; 3 – 7 точек; 4 – 9 точек; 5 – 11 точек	–	uint32	+	–	–	40014
69	Ввести пароль	–	uint32	+	–	–	40895
70	Изменить пароль	–	uint32	+	–	–	40899
71	Количество точек преобразования Фурье 1024 – 1024 точки; 512 – 512 точек; 256 – 256 точек; 128 – 128 точек	–	uint32	+	–	–	40927
72	Верхний предел частот вихреобразования 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	–	uint32	+	–	–	40016
73	Вид измеряемой среды: 0 – вода; 1 – жидкость №1; 2 – жидкость №2; 3 – жидкость №3; 4 – жидкость №4; 5 – насыщенный водяной пар; 6 – другие газы; 7 – природный газ ГОСТ Р 8.662-2009; 8 – влажный нефтяной газ; 9 – воздух; 10 – перегретый водяной пар; 11 – природный газ ГОСТ 30319.2-	–	uint32	+	–	–	40004

№	Название	Ед. изм.	Тип	Запись	PV	SV TV QV	Регистр Modbus
	2015; 12 – природный газ ГОСТ 30319.3-2015; 13 – азот; 14 – ацетилен; 15 – кислород; 16 – диоксид углерода; 17 – аммиак; 18 – аргон; 19 – водород						
74	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	–	uint32	+	–	–	40005
75	CRC микроконтроллера измерительной платы	–	uint32	–	–	–	30043
76	CRC микроконтроллера базовой платы	–	uint32	–	–	–	30044
77	Действия бит 0 – загрузить заводские настройки; бит 1 – сохранить заводские настройки; бит 2 – сбросить счётчики группы 0; бит 3 – сбросить счётчики группы 1; бит 4 – сбросить счётчики группы 2; бит 5 – перезагрузка устройства; бит 6 – сбросить счётчик объёма группы 0; бит 7 – сбросить счётчик объёма группы 1; бит 8 – сбросить счётчик объёма группы 2; бит 9 – сбросить счётчик массы группы 0; бит 10 – сбросить счётчик массы группы 1; бит 11 – сбросить счётчик массы	–	uint32	+	–	–	–

№	Название	Ед. изм.	Тип	Запись	PV	SV TV QV	Регистр Modbus
	группы 2; бит 12 – сбросить счётчик объёма в ст.у. группы 0; бит 13 – сбросить счётчик объёма в ст.у. группы 1; бит 14 – сбросить счётчик объёма в ст.у. группы 2; бит 15 – запустить самодиагностику; бит 16 – очистить ошибки межпроцессорной связи; бит 17 – очистить экстремумы						
78	Коэффициент погружного режима	–	float	+	–	–	40133
79	Верхний предел диапазона изменения параметра для частотно-импульсного выхода в погружном режиме	м ³ /ч	float	–	–	–	30059
80	Цена выходного импульса для погружного режима	л	float	–	–	–	30057
81	Конфигурация частотного выхода 0 – частотный: объемный расход; 1 – частотный: объемный расход без температурной коррекции; 2 – частотный: объемный расход без коррекции; 5 – импульсный: объемный расход; 6 – импульсный: объемный расход без температурной коррекции; 7 – импульсный: объемный расход без коррекции	–	uint32	+	–	–	40007
82	Количество ошибок межпроцессорной связи	–	uint32	–	–	–	30309
83	Время усреднения	с	uint32	+	–	–	40019
84	Значение 1 строки индикатора 0 – объемный расход; 1 – объемный расход в ст.у.; 2 – массовый расход; 3 – объемный расход в погружном режиме	–	uint32	+	–	–	40021
85	Значение 2 строки индикатора 0 – счётчик объёма группы 0; 1 – счётчик объёма группы 1; 2 – счётчик объёма группы 2; 3 – счётчик массы группы 0; 4 – счётчик массы группы 1; 5 – счётчик массы группы 2; 6 – счётчик объёма в погружном режиме группы 0; 7 – счётчик объёма в погружном режиме группы 1; 8 – счётчик объёма в погружном режиме группы 2; 9 – счётчик объёма в ст.у. группы 0;	–	uint32	+	–	–	40022

№	Название	Ед. изм.	Тип	Запись	PV	SV TV QV	Регистр Modbus
	10 – счётчик объёма в ст.у. группы 1; 11 – счётчик объёма в ст.у. группы 2						
86	Контраст ЖКИ (0...128)	–	uint32	+	–	–	40901
87	Время работы от включения	с	uint32	–	–	–	30168
88	Время бесперебойной работы от включения	с	uint32	–	–	–	30170
89	Общее время работы	с	uint32	–	–	–	30154
90	Общее время бесперебойной работы	с	uint32	–	–	–	30156
91	Серийный номер	–	uint32	+	–	–	40003
92	Порог паразитного вихреобразования	%	uint32	+	–	–	
93	Амплитуда кавитации	–	uint32	+	–	–	40933
94	Симуляция расхода	м ³ /ч	float	+	–	–	40141
95	Конфигурация токового выхода 0 – стандартный; 1 – NAMUR NE43	–	uint32	+	–	–	40010
96	Маска ошибок низкого уровня тока 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	–	uint32	+	–	–	41051
97	Маска ошибок низкого уровня тока бит 1 – выход расхода при рабочих условиях за метрологический диапазон; бит 2 – неисправность при	–	uint32	+	–	–	41053

№	Название	Ед. изм.	Тип	Запись	PV	SV TV QV	Регистр Modbus
	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						
98	Язык индикатора 0 – русский; 1 - английский	–	uint32	+	–	–	40902
99	Ширина полосы подавления 50 Гц	Гц	float	+	–	–	40135
100	Амплитуда подавления 50 Гц	–	uint32	+	–	–	40137
101	Коэффициент усиления	–	float	+	–	–	40139
102	Заданная плотность в ст.у.	г/см ³	float	+	–	–	40025
103	Адрес в сети Modbus	–	uint32	+	–	–	40001
104	Скорость Modbus	–	uint32	+	–	–	40002
105	Контроль четности	–	uint32	+	–	–	40131 биты 0, 1
106	Количество стоп-битов	–	uint32	+	–	–	40131 бит 2
107	Контрольная сумма заводских настроек	–	uint32	–	–	–	30041
108	Контрольная сумма метрологических настроек	–	uint32	–	–	–	30042
109	Текущий уровень доступа	–	uint32	–	–	–	30046
110	Входной ток датчика давления	мА	float	–	–	–	30094
111	Сопrotивление датчика температуры	Ом	float	–	–	–	30096
112	Внутренняя температура измерительной платы	°C	float	–	–	–	30301
113	Внутренняя температура базовой платы	°C	float	–	–	–	30303
114	Регистр отключения отдельных функций	–	uint32	+	–	–	40925

№	Название	Ед. изм.	Тип	Запись	PV	SV TV QV	Регистр Modbus
	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 включении; бит 11 = 1 – включение режима измерения емкостей; бит 12 = 1 – отключение коррекции расхода по таблице						
115	Минимальное значение для реле	м ³ /ч	uint32	+	–	–	41014
116	Максимальное значение для реле	м ³ /ч	uint32	+	–	–	41016
117	Мультипликативный коэффициент датчика температуры	–	float	+	–	–	41002
118	Аддитивный коэффициент датчика давления	–	float	+	–	–	41004
119	Мультипликативный коэффициент датчика давления	–	float	+	–	–	41006
120	Аддитивный коэффициент датчика давления	–	float	+	–	–	40065
121	Давление, соответствующее току 4мА	–	float	+	–	–	40067
122	Давление, соответствующее току 20мА	–	float	+	–	–	40069
123	Порог срабатывания кнопок	–	float	+	–	–	40071

Статус устройства передается в байтах 0-16 команды 48, описание битов которых представлено в **таблице E4**.

Таблица E4. 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 – ток датчика давления слишком низкий; бит 1 – ток датчика давления слишком высокий; 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 – резерв
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; 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