ЭМ-270.000.
000.000.01 РЭ

09.10.2026

V2.4.0

ЭЛЕКТРОННЫЙ БЛОК РАСХОДОМЕРА ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО «ЭМИС-МАГ 270»

исполнение У

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

Высокая точность измерений

Короткие прямые участки

Измерение расхода агрессивных сред

Встроенный индикатор

Широкий ряд типоразмеров

Измерение прямого и обратного потока

Широкий выбор материалов футеровки и электродов

Поддержка NAMUR NE43



АО «ЭМИС»
Россия,
Челябинск

ЭМИС

Общая информация

Настоящее руководство представляет собой полное описание технических характеристик прибора, указания по настройке, эксплуатации и обслуживанию, поиску и устранению неисправностей, а также другие сведения необходимые для правильного и безотказного использования электронного блока в составе расходомера электромагнитного ЭМИС-МАГ 270 исполнения У (далее «расходомер» или «ЭМ-270»).

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

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

ВНИМАНИЕ!

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

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

тел./факс: +7 (351) 729-99-12

e-mail: support@emis-kip.ru

ВНИМАНИЕ!

Настоящее руководство по эксплуатации распространяется только на электронные блоки расходомеров электромагнитных ЭМИС-МАГ 270 исполнения У. На другую продукцию производства АО «ЭМИС» и продукцию других компаний документ не распространяется.

Содержание

1. О документе ... 4
1.1. Назначение и область применения ... 4
1.2. Список сокращений ... 4
2. Безопасность ... 5
2.1. Указания по технике безопасности ... 5
3. Описание изделия ... 6
3.1. Основные измеряемые величины и внутренние единицы измерения ... 6
4. Схемы подключения питания и выходных сигналов ... 7
4.1. Схемы подключения электрического питания ... 8
4.2. Частотно-импульсный выходной сигнал ... 9
4.3. Токовый выходной сигнал ... 11
4.4. Интерфейс RS-485 ... 13
4.5. Интерфейс USB ... 14
5. Электрическое подключение (электромонтаж) ... 15
5.1. Необходимый инструмент ... 15
5.2. Порядок электрического подключения электронного блока ... 15
5.3. Рекомендации по применяемым кабелям и длинам линий ... 16
5.4. Обеспечение взрывозащиты ... 18
5.5. Монтаж с обеспечением взрывозащиты ... 18
6. Управление и настройка электронного блока ... 19
6.1. Общая информация ... 19
6.2. Уровни доступа ... 19
6.3. Дисплейная панель ... 20
6.4. Протокол Modbus ... 28
6.5. Частотно-импульсный выход ... 29
6.6. Аналоговый токовый выход ... 32
7. Эксплуатация электронного блока ... 36
7.1. Информация о приборе ... 36
7.2. Считывание значений измеряемых величин ... 37
7.3. Счётчики (сумматоры) ... 38
7.4. Единицы измерения ... 40
7.5. Первый запуск ... 41
7.6. Переворот и зеркальное отображение экрана ... 42
7.7. Установка нуля расходомера ... 43
7.8. Отсечка минимального расхода ... 44
7.9. Корректировка по таблице ... 45
7.10. Обнаружение пустой трубы ... 46
7.11. Перезагрузка прибора ... 47
7.12. Быстродействие и фильтрация ... 47
8. Диагностика ... 49
8.1. Диагностическая информация ... 49
8.2. Функции симуляции ... 53
8.3. Загрузка заводских настроек расходомера ... 54
9. Поиск и устранение неисправностей ... 54
9.1. Проверка цепей питания расходомера ... 54
9.2. Проверка выходных цепей электронного блока ... 54
9.3. Устранение «самохода» расходомера ... 55
9.4. Проверка заводских коэффициентов расходомера ... 55
Приложение A. Карта регистров «ЭМИС» (обязательное) ... 56
Приложение B. Структура меню ... 70
Приложение C. Протокол HART (справочное) ... 80

1. О документе

1.1. Назначение и область применения

Настоящее руководство содержит информацию о монтаже, подключении и настройке электронного блока электромагнитного расходомера «ЭМИС-МАГ 270» исполнения У.

Настоящее руководство предназначено для лиц, участвующих в монтаже, настройке и эксплуатации расходомера с данным электронным блоком, а также инженеров, занимающихся разработкой совместимого оборудования.

Перед началом работы с электронным блоком необходимо:

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

1.2. Список сокращений

В данном руководстве используются следующие сокращения:

- **ВЕИ** – внутренняя единица измерения.
- **ЗЕИ** – заданная (выбранная пользователем) единица измерения;
- **РЭ** – руководство по эксплуатации.

2. Безопасность

2.1. Указания по технике безопасности

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

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

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

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

При проведении монтажных работ опасными факторами являются:

- напряжение с действующим значением выше 50 В переменного и 120 В постоянного тока;
- сырость;
- токопроводящие полы;
- токопроводящая пыль;
- высокая температура.

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

ВНИМАНИЕ!

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

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

Таблица 2.1. Перечень нормативно-технической информации

Обозначение	Наименование	Пункт
ГОСТ Р 52931-2008	Приборы контроля и регулирования технологических процессов. Общие технические условия	1.3.1
ГОСТ 15150-69	Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды	1.3.8
ГОСТ 14254-2015	Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (Код IP)	1.5
ПУЭ	Правила устройства электроустановок	2.2, 2.4.2
ПЭЭП	Правила эксплуатации электроустановок потребителей	2.4.2

3. Описание изделия

Электронный блок предназначен для работы в составе расходомера «ЭМИС-МАГ 270» исполнения У вместе с проточной частью. Электронный блок выполняет измерение объёмного расхода электропроводных жидкостей в прямом и обратном направлении потока, в том числе агрессивных жидкостей, двухкомпонентных и загрязненных жидкостей (с включением твердых частиц или суспензий) с минимальной удельной электропроводимостью $5 \cdot 10^{-4}$ См/м. Полученная информация может использоваться для технологических целей и учётно-расчётных операций.

Принцип действия электромагнитного расходомера основан на законе электромагнитной индукции. В жидкости индуцируется ЭДС при пересечении ею магнитного поля, создаваемого катушкой индуктивности. ЭДС снимается с двух измерительных электродов, контактирующих с жидкостью и расположенных в направлении, перпендикулярном к направлению движения жидкости. Измеряемый сигнал ЭДС подаётся в электронный преобразователь, где происходит его усиление и вычисление величины скорости потока и объёмного расхода, после этого формируются выходные сигналы.

Электронный блок выводит информацию на дисплей, формирует аналоговый и цифровой выходные сигналы для индикации измеряемых величин, производит накопление значений внутренних счётчиков.

Настройка прибора осуществляется как с использованием дисплея, так и при помощи цифровых протоколов Modbus и HART.

Внешний вид электронного блока представлен на рис. 3.1.



Рисунок 3.1. Внешний вид электронного блока

3.1. Основные измеряемые величины и внутренние единицы измерения

См. также:
Единицы измерения

В таблице 3.1 представлены основные измеряемые величины и соответствующие им внутренние единицы измерения (ВЕИ). Внутренние единицы измерения – это базовые единицы измерения прибора. Они используются при конфигурировании прибора и в качестве единиц измерения для величин, назначаемых на частотно-импульсный выход.

Таблица 3.1. Внутренние единицы измерения измеряемых величин

Измеряемая величина	Единица измерения
Массовый расход	[т/ч]
Объёмный расход	[м^3/ч]
Массовые счётчики	[т]
Объёмные счётчики	[м^3]
Скорость потока жидкости	[м/с]

Помимо внутренних единиц измерения в электронном блоке для отображения основных параметров можно выбирать заданные единицы измерения [ЗЕИ] (см. Единицы измерения).

4. Схемы подключения питания и выходных сигналов

Внешний вид платы клемм представлен на рисунке 4.1. На плате расположены клеммы для подключения питания, частотно-импульсного и токового выходов, а также интерфейса RS-485.



Рисунок 4.1. Плата разъемов и клемм

ВНИМАНИЕ!

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

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

4.1. Схемы подключения электрического питания

В таблице 4.1 приведены параметры электрического питания электронного блока. В зависимости от модификации электронного блока может использоваться постоянное питающее напряжение V_{DC} или переменное V_{AC} с частотой 50Гц.

Таблица 4.1. Параметры электрического питания электронного блока (в зависимости от модификации)

Тип напряжения	Номинальное напряжение, В	Диапазон допустимых значений напряжения, В		Мощность, Вт, при номинальном напряжении (не более),	
		С выключенным подогревом	С включенным подогревом	С выключенным подогревом	С включенным подогревом
V_{DC}	24	12-36	14-36	14 (22 пиковая)	32 (40 пиковая)
V_{AC}	220	90-250	105-250		

Подключение электрического питания осуществляется к клеммам, представленным на рисунке 4.2. На рисунке 4.3 представлена схема подключения питания.

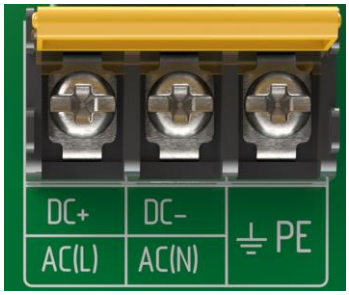
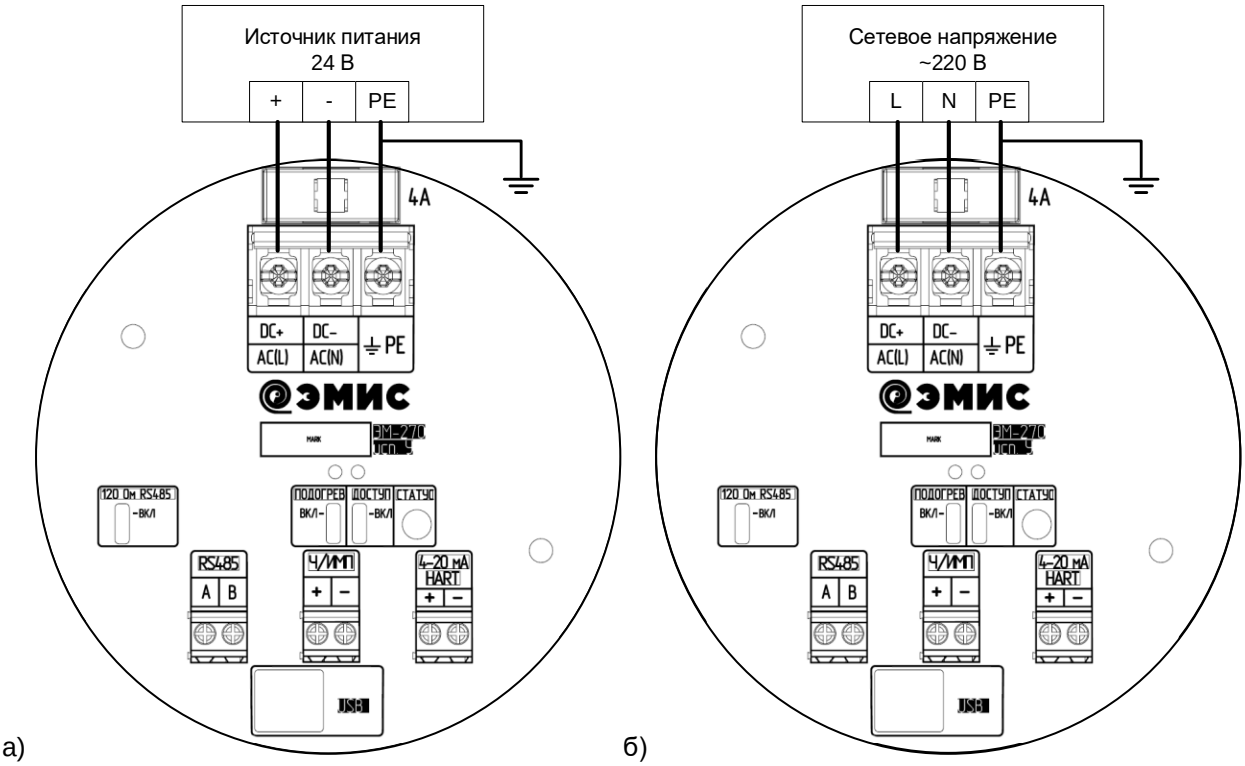


Рисунок 4.2. Клеммы для подключения электрического питания



а) б)

Рисунок 4.3. Схема подключения электронного блока к источнику питания а – для модификации 24В, б – для модификации 220В

Заземление может быть подключено к клемме внутри блока (см. рис. 4.3) либо снаружи через винт, как показано на рисунке 4.4.

ВНИМАНИЕ!

На заземляющий проводник не должен наводиться или подаваться потенциал.

Запрещено использовать один проводник для заземления двух и более приборов.

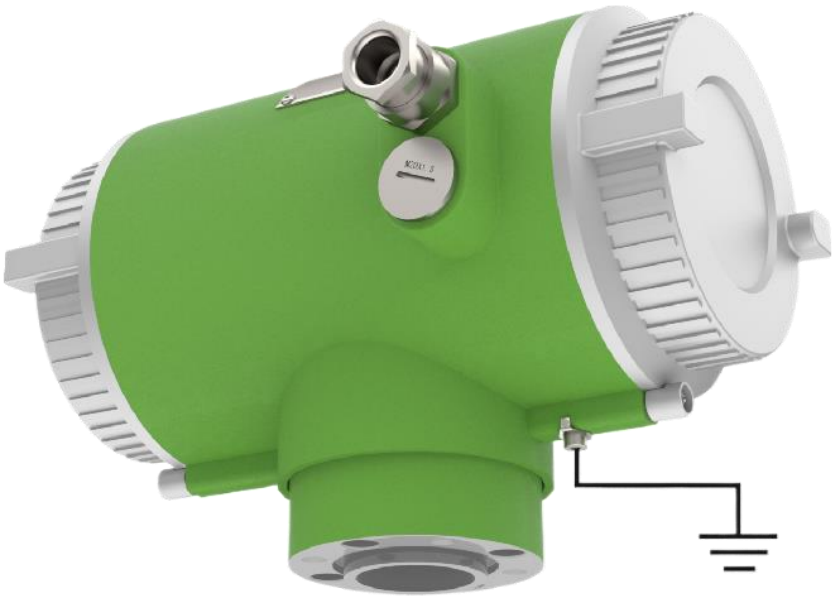


Рисунок 4.4. Внешнее подключение защитного заземления

4.2. Частотно-импульсный выходной сигнал

См. также:
Частотно-импульсный выход

Частотно-импульсный выход электронного блока может быть сконфигурирован для работы в одном из 3 типов: пассивный, активный или NAMUR NA01 (ГОСТ IEC 60947-5-6-2017) в зависимости от состояния бит 4-6 регистра 40049. Подключение частотно-импульсного выхода осуществляется к разъёму, показанному на рис. 4.5.



Рисунок 4.5. Клеммы частотно-импульсного выхода

При пассивном типе частотно-импульсный выход представляет собой выход типа «открытый коллектор» (стандартный) или NAMUR NA01 (ГОСТ IEC 60947-5-6-2017), требующий внешнего питания. Частотно-импульсный выход использующий внутренний источник питания является активным.

В таблице 4.2 приведены параметры электрического питания электронного блока.

Таблица 4.2. Параметры частотно-импульсного выхода

Тип напряжения	Диапазон допустимых значений напряжения, В	Максимальный ток, мА	Максимальная частота выхода, Гц
V_{DC} (пассивный или NAMUR)	2,5-36	50	12000
V_{DC} (активный)	22,8-25,2	50	12000

Принципиальная схема частотно-импульсного выхода представлена на рисунке 4.6.

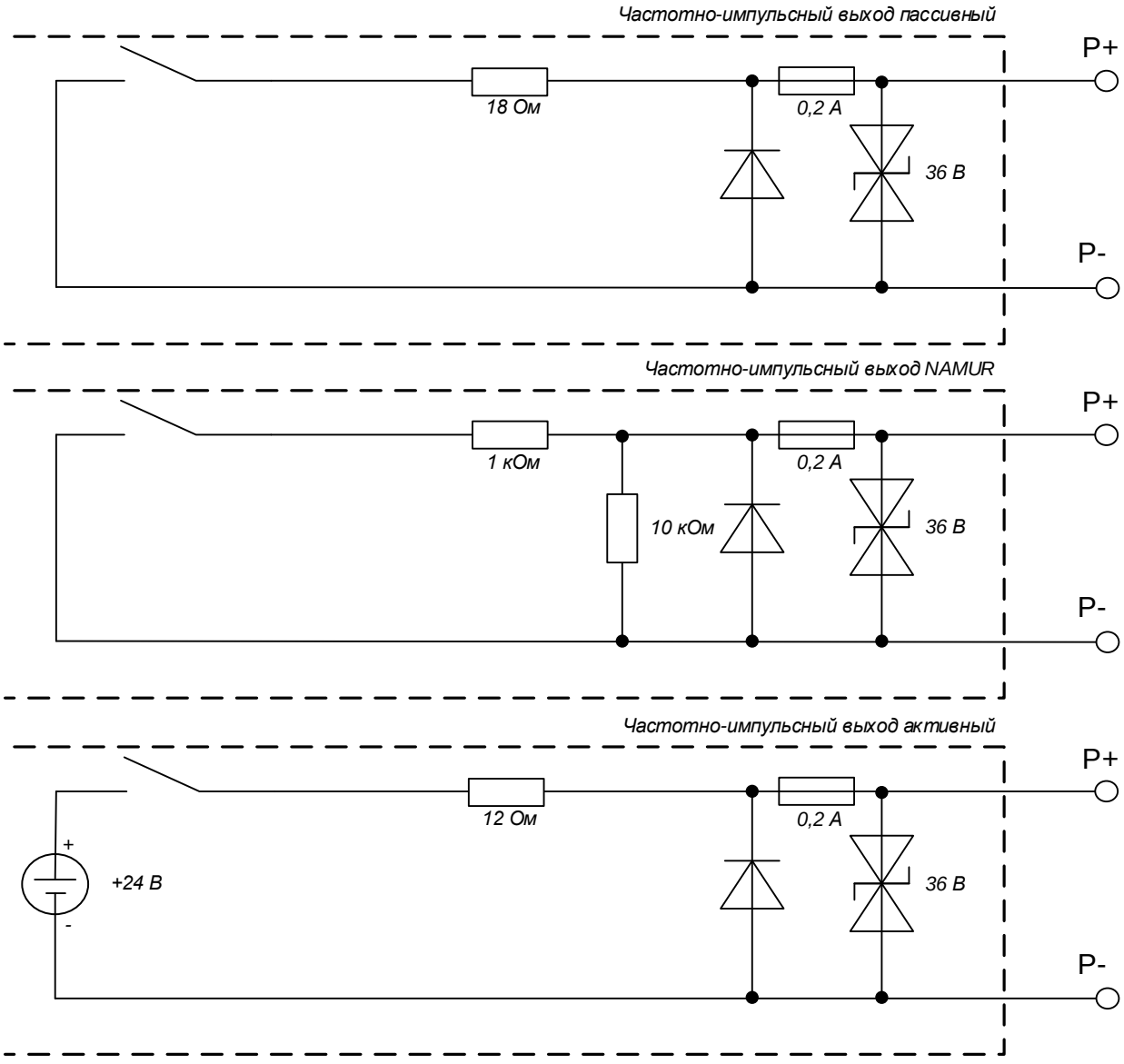


Рисунок 4.6. Принципиальная схема частотно-импульсного выхода

4.3. Токовый выходной сигнал

См. также:
Токовый выход

Сила тока в цепи токового выходного сигнала линейно зависит от значения PV-переменной. В качестве PV-переменной можно назначить:

- объёмный расход;
- массовый расход.

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

Токовый выход может работать в активном и пассивном режимах в зависимости от состояния бита 0 регистра Modbus 40153.

Подключение токового выхода с цифровым протоколом HART осуществляется к клеммам, обозначенным **HART 4-20 мА.**



Рисунок 4.7. Клеммы подключения токового выхода

В таблице 4.3 приведены параметры электрического питания токового выхода расходомера.

Таблица 4.3. Параметры электрического питания токового выхода

Тип напряжения	Номинальное напряжение, В	Диапазон допустимых значений напряжения, В	Сопротивление цепи токового выхода, Ом
$V_{DC\ (внешний)}$	24	7,5-36	R*
$V_{DC\ (внутренний)}$	24	22,8-25,2	R_{max} = 700

Для гарантированной работы токового выхода общее сопротивление цепи токового выхода R* должно удовлетворять соотношению:

$$R^* \leq \frac{U_П - U_i}{0{,}024}\ [Ом]$$

где $U_П$ – напряжение источника питания [В]; U_i = 7,5 В.

При использовании протокола HART сопротивление нагрузочного резистора должно быть не менее 230 Ом.

Схемы подключения токового выхода, представлены на рис. 4.8.

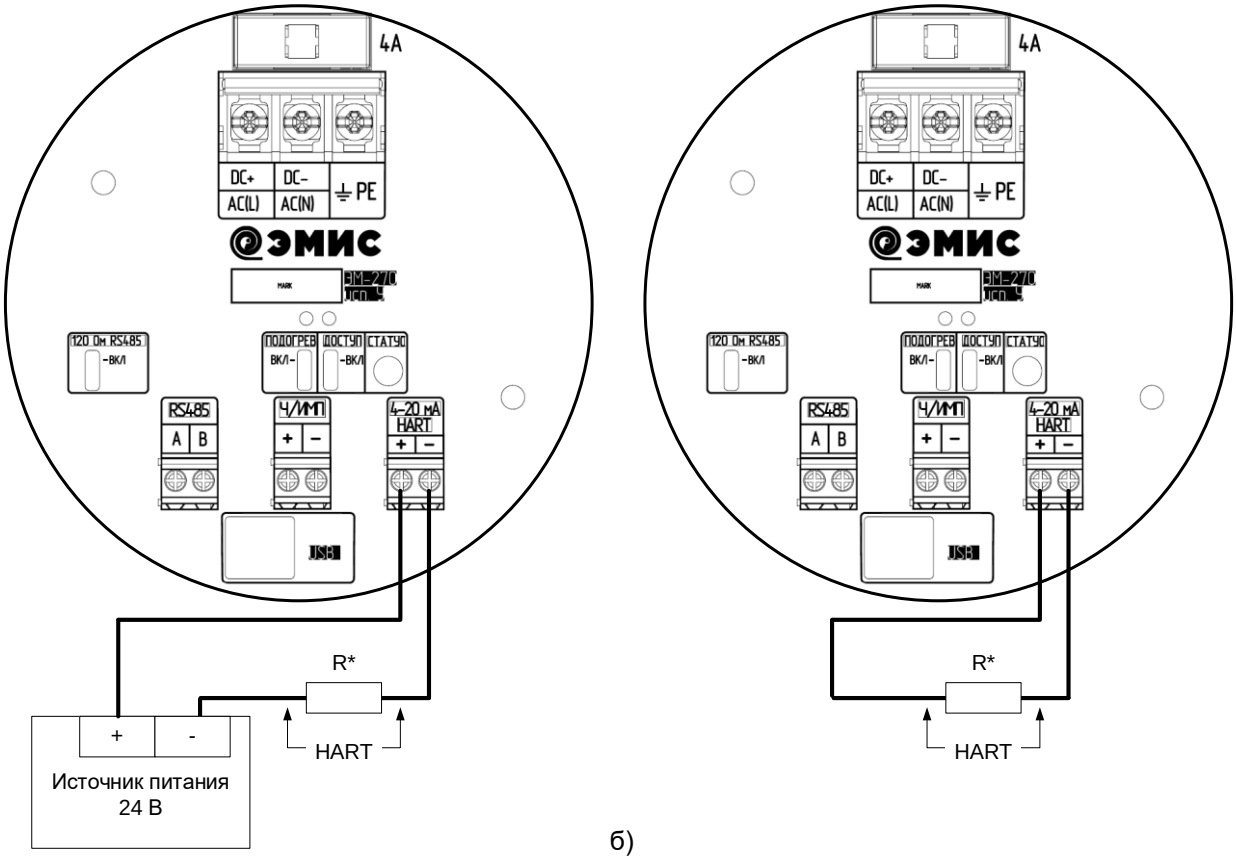


Рисунок 4.8. Подключение токового выхода с HART а – в пассивном режиме, б – в активном режиме

Для гарантированной работы токового выхода общее сопротивление цепи токового выхода R* должно удовлетворять соотношению:

$$R^* \leq \frac{U_П - U_i}{0{,}024}\ [Ом]$$

где $U_П$ – напряжение источника питания [В]; U_i = 12 В.

Параметры токового сигнала представлены в таблице 4.4. Токи ошибки, предельные значения токов насыщения могут быть изменены в указанных диапазонах.

Таблица 4.4. Параметры токового сигнала

Параметр	Обозначение	Значение
Полный диапазон, с учетом токов ошибки [мА]		3,0 – 24,0
Рабочий диапазон [мА]		4,0 – 20,0
Диапазон токов низкого уровня для сигнализации события/ошибки [мА]	$Ierr_L$	от 3,0 до ($Isat_L$ – 0,1)
Диапазон токов высокого уровня для сигнализации события/ошибки [мА]	$Ierr_H$	от 21,0 до 24,0 но не менее ($Isat_H$ + 0,1)
Диапазон токов насыщения низкого уровня [мА]	$Isat_L$	от ($Ierr_L$ + 0,1) до 4,0
Диапазон токов насыщения высокого уровня [мА]	$Isat_H$	от 20,0 до ($Ierr_H$ – 0,1) но не более 22,0

В таблице 4.5 приведены справочные данные токового сигнала для стандарта NAMUR NE43.

Таблица 4.5. Токовый сигнал стандарта NAMUR NE43

Параметр	Значение
Сигнал ошибки. Ток низкого уровня [мА]	≤ 3,6
Сигнал ошибки. Ток высокого уровня [мА]	≥ 21,0
Ток насыщения низкого уровня [мА]	3,8
Ток насыщения высокого уровня [мА]	20,5

На рисунке 4.9 приведены диапазоны токов сигнализации ошибок. На рисунке 4.10 приведены диапазоны токов насыщения.

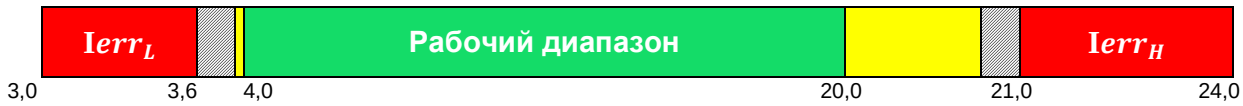


Рисунок 4.9. Диапазоны токов сигнализации ошибок/событий



Рисунок 4.10. Диапазоны токов насыщения

4.4. Интерфейс RS-485

См. также:
Протокол Modbus

Интерфейс RS-485 соответствует требованиям стандарта EIA/TIA-485-A. Основные характеристики интерфейса RS-485 представлены в таблице 4.6.

Таблица 4.6. 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

На рисунке 4.11 представлены клеммы для подключения интерфейса RS-485.

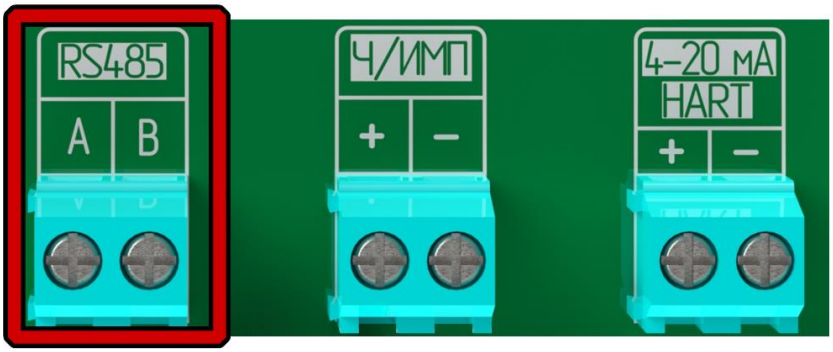


Рисунок 4.11. Клеммы для подключения интерфейса RS-485

Схема подключения интерфейса RS-485 электронного блока приведена на рисунке 4.12.

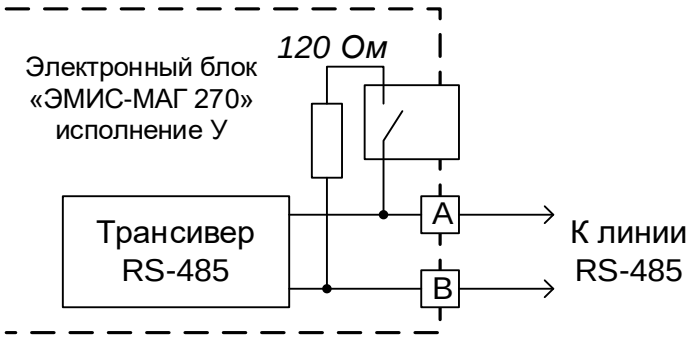


Рисунок 4.12. Схема подключения электронного блока по интерфейсу RS-485

Положение переключателя **-ВКЛ** (рис. 4.13) включает терминальный резистор 120 Ом.



Рисунок 4.13. Переключатель терминального резистора

4.5. Интерфейс USB

Интерфейс USB может использоваться в качестве основного интерфейса связи при работе прибора. На интерфейсе USB реализован протокол Modbus RTU с параметрами, представленными в таблице 4.7.

Таблица 4.7. Параметры протокола Modbus RTU для интерфейса USB

Параметр	Характеристика
Скорость передачи данных	38400 бит/с
Контроль четности	нет
Количество стоп-битов	1
Адрес прибора	1

Интерфейс USB также может использоваться для обновления программ микроконтроллеров.

На рисунке 4.14 показан разъем USB на электронном блоке.

Карта регистров Modbus, доступных по интерфейсу USB, совпадает с картой регистров Modbus, доступных по интерфейсу RS-485, и представлена в приложении А.

Для подключения к интерфейсу USB необходимо использовать кабель с разъёмом USB Type B, либо USB Type C в зависимости от ревизии электронного блока.



Рисунок 4.14. Внешний вид разъёма USB (в зависимости от ревизии электронного блока)

5. Электрическое подключение (электромонтаж)

ВНИМАНИЕ!

Все операции, связанные с электрическим подключением прибора, должны выполняться при выключенном источнике питания расходомера.

Электрическое подключение расходомера должен осуществлять персонал, обладающий соответствующей квалификацией и допущенный для осуществления данных работ.

Персонал, осуществляющий электрическое подключение блока, при проведении работ должен руководствоваться действующими федеральными и национальными нормами безопасности.

Не допускается воздействие электростатических разрядов на электронный блок.

5.1. Необходимый инструмент

Перечень инструмента, рекомендованного для электрического монтажа:

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

5.2. Порядок электрического подключения электронного блока

Перед выполнением электрического подключения электронного блока необходимо ознакомиться со схемами подключения электронного блока.

Выполнение электрических подключений производится в следующей последовательности, см. рис. 5.1:

- убедиться, что источник питания электронного блока выключен;
- снять стопор (3) с крышки электронного блока;
- открутить заднюю крышку (1) корпуса электронного блока;
- провести сигнальный кабель и кабель питания через кабельные вводы (2);
- выполнить подключение в соответствии с выбранной схемой подключения, приведенной в разделе Схемы подключения питания и входов-выходов;
- затянуть зажимы кабельных вводов;
- при необходимости установить заглушку вместо неиспользуемого кабельного ввода;
- подключить заземляющий проводник к клемме заземления, см. рис. 4.3, 4.4;
- плотно закрутить крышку корпуса электронного блока;
- установить стопор крышки электронного блока.

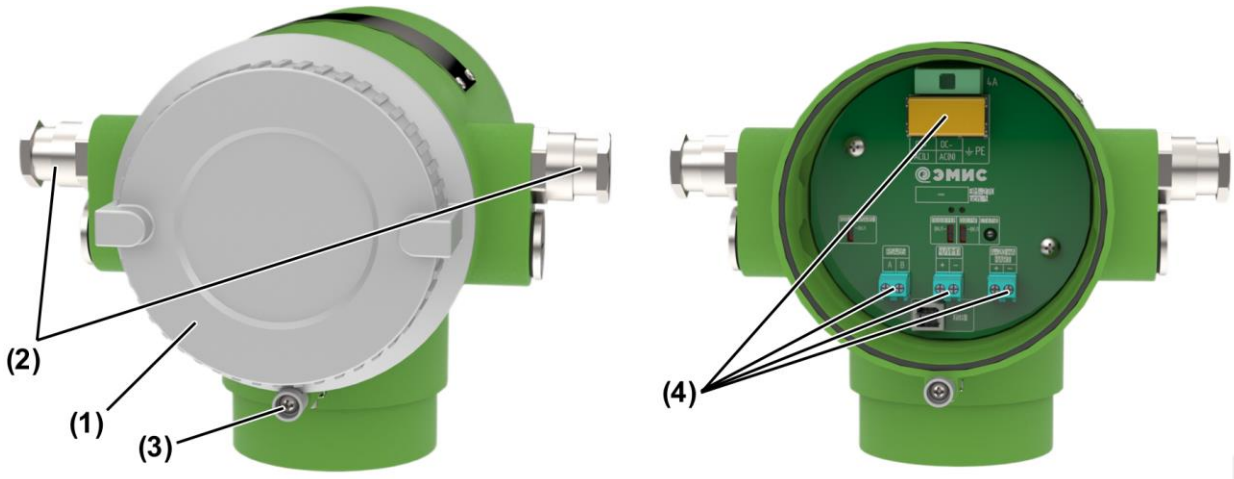


Рисунок 5.1. Электрическое подключение электронного блока

Таблица 5.1. Пояснения к рисунку 5.1

№ позиции	Пояснение
(1)	Крышка корпуса электронного блока
(2)	Кабельные вводы
(3)	Стопор крышки электронного блока
(4)	Клеммные колодки

5.3. Рекомендации по применяемым кабелям и длинам линий

5.3.1. Общие рекомендации

- рекомендуется использовать медные многожильные кабели;
- рекомендуется использовать кабельные наконечники;
- рекомендуется использовать отдельный источник питания для питания расходомера;
- не рекомендуется прокладывать сигнальные кабели вместе с силовыми, а также вблизи мощных источников электромагнитных полей.

Для подключения электрического питания расходомера рекомендуется использовать монтажный кабель сечением провода 1 … 2,5 мм^2. Дополнительные характеристики кабеля (огнестойкость, пониженная горючесть и т.д.) необходимо выбирать в зависимости от внешних условий.

Максимальное удаление расходомера от источника питания зависит от сопротивления используемого кабеля.

Расчёт сопротивления кабеля производится по формуле:

$$R = \frac{\rho \times l}{S} [\text{Ом}]$$

где, R – сопротивление кабеля [Ом], ρ – удельное сопротивление кабеля [Ом × мм^2/м], l – длина кабеля [м], S – площадь поперечного сечения кабеля [мм^2].

Для гарантированной работы прибора общее сопротивление линии $R_{\text{лин}}$ [Ом] и номинальный ток источника питания $I_{\text{ном}}$ [А] должны удовлетворять соотношениям:

$$R_{\text{лин}} \leq \frac{(U_{\text{п}} - U_{\text{п мин}}) \cdot U_{\text{п мин}}}{P_{\text{пик}}} [\text{Ом}]$$

$$I_{\text{ном}} \leq \frac{P_{\text{пик}}}{U_{\text{п мин}}} [\text{А}]$$

где $U_{\text{п}}$ – напряжение источника питания [В], $U_{\text{п мин}}$ – минимальное напряжение прибора [В], $P_{\text{пик}}$ – пиковое потребление прибора [Вт] см. табл. 4.1.

В случае, если $I_{\text{ном}}$ не удовлетворяет условию, необходимо скорректировать значение $U_{\text{п мин}}$ в заданном диапазоне:

$$U_{\text{п мин}} = \frac{P_{\text{пик}}}{I_{\text{ном}}} \text{ [А]}$$

Например, сопротивление в линии $R_{\text{лин}}$ должно быть не более 2 [Ом], для прибора с выключенным обогревом $P_{\text{пик}}$ =22 [Вт], при номинальном напряжении источника питания $U_{\text{п}}$ = 24 [В] и номинальном токе источника питания $I_{\text{ном}}$ = 1 [А],

5.3.2. Частотно-импульсный выход

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

Рекомендации по подключению частотно-импульсного выхода:

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

5.3.3. Токовый выход

Для токового выхода в пассивном режиме максимальную длину кабеля и его сечение необходимо подбирать таким образом, чтобы источник питания обеспечивал напряжение на клеммах прибора не менее 7,5 [В] при токе 24 [мА].

Для токового выхода в активном режиме общее сопротивление линии и нагрузки не должно превышать 700 [Ом].

Рекомендации по подключению токового выхода 4-20 мА:

- применять кабель с экранированной витой парой;
- выполнять заземление экрана кабеля в одной точке со стороны приемника;
- прокладывать кабель вдали от силовых линий и силового оборудования.

5.3.4. RS-485

Для интерфейса RS-485 рекомендуется применять специализированный кабель, например, КИПЭВ. Рекомендуемые характеристики кабеля представлены в таблице 5.2.

Таблица 5.2. 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°С, 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°С, не более	2.1 [дБ/100м]

5.4. Обеспечение взрывозащиты

Описание взрывозащищенных исполнений сенсора (проточной части) приведено в руководстве по эксплуатации преобразователя ЭМ-270.000.000.000.00 РЭ.

5.5. Монтаж с обеспечением взрывозащиты

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

При монтаже расходомеров исполнения **Ex** необходимо проверить состояние взрывозащищенных поверхностей деталей, подвергаемых разборке. Царапины, вмятины, сколы на поверхностях, обозначенных меткой «Взрыв», не допускаются.

Если при подключении расходомера используется только один кабельный ввод, неиспользуемый ввод должен быть заглушен. Для глушения неиспользуемого ввода расходомеров исполнения **Ex** допускается использовать только заглушки, поставляемые изготовителем.

При использовании источников искробезопасного питания, имеющих гальваническую связь с землей или нагрузкой, заземление каких-либо цепей не допускается.

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

Монтаж, эксплуатация и техническое обслуживание электронного блока должны проводиться в соответствии с ПУЭ, ГОСТ 31610.17-2012 «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Приказ Минтруда России от 24 июля 2013г №328н», ВСН332-74, Приказ от 19 ноября 2013 года N 550 «Правила безопасности в угольных шахтах» и Федеральными нормами и правилами в области промышленной безопасности «Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых» и данным руководством по эксплуатации.

Подключение питания и выходных сигналов для расходомеров исполнения **Ex** должно осуществляться взрывозащищенным кабелем.

Монтаж расходомера взрывозащищенного исполнения **Ex** необходимо производить в соответствии с данным руководством и инструкцией по монтажу взрывозащищенных коробок, поставляемой в комплекте.

6. Управление и настройка электронного блока

6.1. Общая информация

Управление и настройка электронного блока может осуществляться:

- с помощью дисплейной панели;
- по протоколу Modbus RTU (интерфейс RS-485 или USB);
- по протоколу HART.

Рекомендуется использовать фирменное ПО «ЭМИС Интегратор» для настройки электронного блока по протоколу Modbus.

6.2. Уровни доступа

Для получения возможности внесения изменений в текущую конфигурацию прибора необходимо обладать соответствующим уровнем доступа.

На дисплейной панели текущий уровень доступа отображается в виде горизонтальных полосок в верхнем правом углу экрана в режиме отображения основных экранов.

Прибор имеет четыре уровня доступа, представленные в таблице 6.1.

Таблица 6.1. 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.
«Оператор»	1		Доступны основные настройки (конфигурация цифрового интерфейса, аналогового выхода, экрана и т.д). Требуется ввода пароля.
«Системный»	2		Доступны все редактируемые параметры, кроме тех, которые могут привести к метрологическим ошибкам. Требуется ввода пароля.
«Максимальный»	3		Полный контроль. Активируется включением переключателя SW1.2 (см. рис. 6.1). Только для авторизированных пользователей.
Нет доступа	4		Параметр не может быть записан пользователем ни при каком уровне доступа



Рисунок 6.1. Переключатель доступа

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

Чтобы получить нужный уровень доступа требуется ввести соответствующий пароль.

Получить текущий уровень доступа (кодовое значение) можно считыванием по протоколу Modbus регистра 40009 функцией 4.

Ввод пароля для смены уровня доступа осуществляется записью по протоколу Modbus значений регистров 40001-40002 функцией 16. Можно ввести пароль также через дисплейную панель:

ДЕЙСТВИЯ →ПАРОЛЬ

ACTIONS → PASSWORD

Для записи пароля соответствующего уровня доступа, необходимо обладать уровнем доступа не ниже того, для которого требуется смена пароля. Чтение паролей недоступно, при попытке чтения возвращается нулевое значение. В таблице 6.2 представлены заводские значения паролей.

При вводе неверного пароля текущий уровень доступа сбрасывается в «Нулевой» (если не установлен переключатель уровня доступа «Максимальный»).

Таблица 6.2. Заводские значения паролей

Название	Уровень доступа	Пароль по умолчанию
Пароль оператора	«Оператор»	1
Системный пароль	«Системный»	2

Для ввода пароля оператора необходимо записать новое значение по протоколу Modbus в регистры 40003-40004 функцией 16. Можно изменить пароль оператора через дисплейную панель:

НАСТРОЙКА →ДРУГОЕ →ДОПОЛНИТЕЛЬНО → ПАРОЛЬ ОПЕР.

SETTINGS → OTHER →ADDITIONAL →OPER.PASSWORD

Для ввода системного пароля необходимо записать новое значение по протоколу Modbus в регистры 40005-40006 функцией 16. Можно изменить пароль оператора через дисплейную панель:

НАСТРОЙКА →ДРУГОЕ →ДОПОЛНИТЕЛЬНО → ПАРОЛЬ СИСТ.

SETTINGS → OTHER →ADDITIONAL →SYST.PASSWORD

6.3. Дисплейная панель

См. также:
Приложение В. Структура меню

6.3.1. Описание дисплейной панели

На рисунке 6.2 представлено изображение дисплейной панели электронного блока.

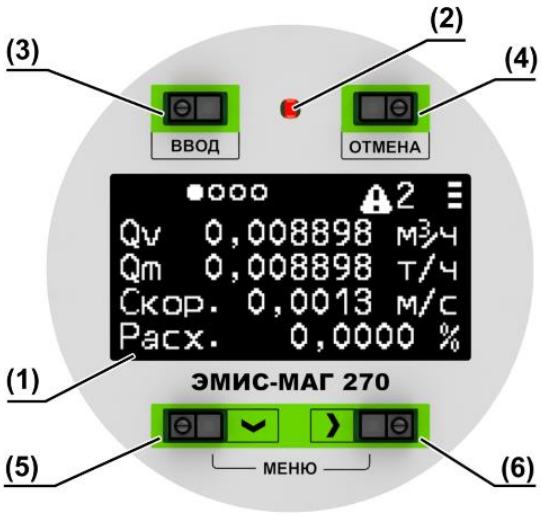


Рисунок 6.2. Дисплейная панель с кнопками управления

OLED дисплей (1) показывает текущие значения измеряемых величин и позволяет провести настройку расходомера через встроенное меню.

Управление осуществляется при помощи оптических кнопок (3-8). Оптические кнопки дают возможность настроить прибор без откручивания защитной крышки.

Основное назначение кнопок:

Левая верхняя (3) – ВВОД;
Правая верхняя (4) – ОТМЕНА;
Левая нижняя (5) – ВНИЗ;
Правая нижняя средняя (6) – ВПРАВО.

Индикатор (2) сигнализирует нажатие оптических кнопок.

6.3.2. Основные экраны

К основным экранам относятся 4 экрана, на которые выводятся текущие значения измеряемых величин. Основные экраны делятся на два пользовательских и два системных экрана. Основной экран, выбранный для отображения по умолчанию, является главным. Этот экран отображается при включении прибора (рисунок 6.3).

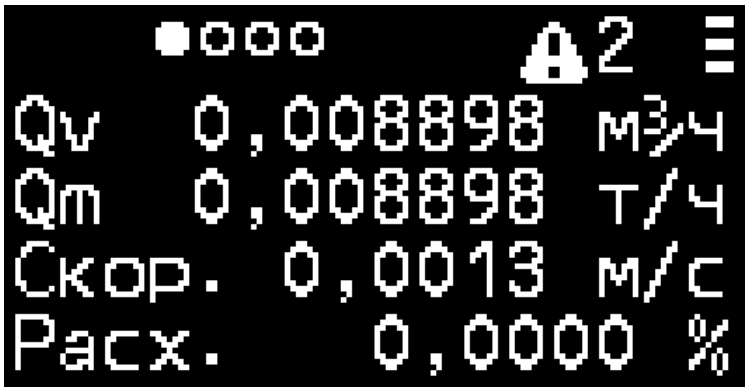


Рисунок 6.3. Основной экран

Смена основных пользовательских и системных экранов осуществляется с помощью кнопки ВПРАВО по циклу. В верхней строчке индикатора отображается количество активных экранов (символами в виде круга) и отображаемый экран (символом закрашенного круга). Справа в верхней строчке отображается уровень доступа (см. таблицу 6.1). Дополнительно в верхней строке может отображаться количество активных предупреждений и количество активных ошибок (отключается в настройках экрана). Также при обнаружении ошибки **«Пустая труба»** в верхнем левом углу появляется символ ⌧.

При владении доступом уровня «Системный» и выше, возможно отображение системных экранов.

Все экраны доступны для гибкой настройки. Конфигурация осуществляется построчно – каждой строке назначается измеряемая величина. Максимальное количество строк на основном экране равно 4, но необходимо учитывать, что отображение счётчиков занимает 2 строки. Отображение параметра в любой из четырёх строк любого экрана может быть отключено, если ввести для соответствующей строки код **0**. При этом оставшиеся параметры займут освободившееся место на экране.

В таблице 6.3 представлены измеряемые величины пользовательских экранов, а также их кодовые значения для протокола Modbus. Назначение параметров строкам пользовательского экрана возможно при доступе уровня «Системный» или выше.

Таблица 6.3. Измеряемые величины, назначаемые строкам пользовательского экрана

Измеряемая величина	Ед. изм.	Отображение на дисплее	Код
Отключен	-		0
Объёмный расход	[ЗЕИ]	Qv	1
Массовый расход	[ЗЕИ]	Qm	2
Скорость потока	[ЗЕИ]	Скор. Speed	3
% от максимального расхода	[%]	Расх. Flow	4
Выходная частота	[Гц]	Fвых. Fout	5
Импеданс положительного электрода	[кОм]	R+	6
Импеданс отрицательного электрода	[кОм]	R-	7
Отмеренная доза в режиме дозатора	[л]	Доза Dose	8
Прямой накопительный счётчик объёма	[ЗЕИ]	Нак.прям.счет.V Tot.Fwd.Cnt V	9
Прямой обнуляемый счётчик объёма	[ЗЕИ]	Обн.прям.счет.V Res.Fwd.Cnt V	10
Обратный накопительный счётчик объёма	[ЗЕИ]	Нак.обр.счет.V Tot.Bwd.Cnt V	11
Обратный обнуляемый счётчик объёма	[ЗЕИ]	Обн.обр.счет.V Res.Bwd.Cnt V	12
Реверсивный накопительный счётчик объёма	[ЗЕИ]	Нак.рев.счет.V Tot.Rev.Cnt V	13
Реверсивный обнуляемый счётчик объёма	[ЗЕИ]	Обн.рев.счет.V Res.Rev.Cnt V	14
Прямой накопительный счётчик массы	[ЗЕИ]	Нак.прям.счет.M Tot.Fwd.Cnt M	15
Прямой обнуляемый счётчик массы	[ЗЕИ]	Обн.прям.счет.M Res.Fwd.Cnt M	16
Обратный накопительный счётчик массы	[ЗЕИ]	Нак.обр.счет.M Tot.Bwd.Cnt M	17
Обратный обнуляемый счётчик массы	[ЗЕИ]	Обн.обр.счет.M Res.Bwd.Cnt M	18
Реверсивный накопительный счётчик массы	[ЗЕИ]	Нак.рев.счет.M Tot.Rev.Cnt M	19
Реверсивный обнуляемый счётчик массы	[ЗЕИ]	Обн.рев.счет.M Res.Rev.Cnt M	20
Скорость потока для имитатора	[ЗЕИ]	Vim	21
Выходной ток	[мА]	Iвых Iout	22

В таблице 6.4 представлены измеряемые величины системных экранов, а также их кодовые значения для протокола Modbus. Назначение параметров строкам экрана возможно при доступе уровня «Системный» или выше.

Таблица 6.4. Измеряемые величины, назначаемые строкам системного экрана

Измеряемая величина	Ед. изм.	Отображение на дисплее	Код
Отключен	-	-	0
Напряжение полезного сигнала	[мкВ]	Uсиг. Usig.	1
Напряжение синфазной составляющей	[мкВ]	Uсф. Usf.	2
Ток катушки	[мА]	Iкат. Icoil	3
Сопротивление катушки	[Ом]	Rкат. Rcoil	4
Напряжение катушки	[В]	Uкат. Ucoil	5

Измеряемая величина	Ед. изм.	Отображение на дисплее	Код
Индуктивность катушки	[мГн]	Lкат. Lcoil	6
Напряжение 48 В	[В]	U048	7
Напряжение 110 В	[В]	U110	8
СКО измеренного напряжения	[мкВ]	СКО RMS	9
Время установки тока	[мкс]	IOk	10
Время достижения нулевого тока	[мкс]	I0	11
Температура микроконтроллера платы управления	[°C]	T°упр. T°Driv	12
Температура микроконтроллера измерительной платы	[°C]	T°изм. T°Meas	13
Температура микроконтроллера платы интерфейсов	[°C]	T°инт. T°Base	14

В таблице 6.5 приведены регистры, которые отвечают за отображаемые параметры в каждой строке пользовательских и системных экранов. Конфигурация пользовательских и системных экранов доступна по протоколу Modbus. Изменение соответствующих регистров производится функцией 16 Modbus.

Младший байт отвечает за конфигурацию параметра верхней строки экрана, старший байт – за конфигурацию нижней строки.

Таблица 6.5. Регистры конфигурации основных экранов

Регистр	Описание	По умолчанию (шестнадцатеричный код)
40103-40104	Пользовательский экран №1	0x04030201
40105-40106	Пользовательский экран №2	0x00000D0B
40107-40108	Системный экран №1	0x04030201
40109-40110	Системный экран №2	0x0D0C0B0A

В таблице 6.6 приведены заводские установки для каждой из 4 строк пользовательских и системных основных экранов.

Таблица 6.6. Заводские установки отображаемых параметров экранов

Параметр	Описание	Заводская установка
Строка №1 пользовательского экрана №1	Верхняя строка пользовательского экрана №1	Объёмный расход [ЗЕИ]
Строка №2 пользовательского экрана №1	Вторая сверху строка пользовательского экрана №1	Скорость
Строка №3 пользовательского экрана №1	Третья сверху строка пользовательского экрана №1	Полный реверсивный счётчик объёма
Строка №4 пользовательского экрана №1	Нижняя строка пользовательского экрана №1	Отключен
Строка №1 пользовательского экрана №2	Верхняя строка пользовательского экрана №2	Прямой обнуляемый счётчик объёма [ЗЕИ] (2-строчный)
Строка №2 пользовательского экрана №2	Вторая сверху строка пользовательского экрана №2	Обратный обнуляемый счётчик объёма [ЗЕИ] (2-строчный)
Строка №3 пользовательского экрана №2	Третья сверху строка пользовательского экрана №2	Отключен
Строка №4 пользовательского экрана №2	Нижняя строка пользовательского экрана №2	Отключен
Строка №1 системного экрана №1	Верхняя строка системного экрана №1	Напряжение полезного сигнала[мкВ]
Строка №2 системного экрана №1	Вторая сверху строка системного экрана №1	Напряжение синфазной составляющей [мкВ]
Строка №3 системного экрана №1	Третья сверху строка системного экрана №1	Ток катушки [мА]
Строка №4 системного экрана №1	Нижняя строка системного экрана №1	Сопротивление катушки [Ом]
Строка №1 системного экрана №2	Верхняя строка системного экрана №2	Время установки тока [мкс]
Строка №2 системного экрана №2	Вторая сверху строка системного экрана №2	Время достижения нулевого тока [мкс]

Параметр	Описание	Заводская установка
Строка №3 системного экрана №2	Третья сверху строка системного экрана №2	Температура МК платы управления [^{O}C]
Строка №4 системного экрана №2	Нижняя строка системного экрана №2	Температура МК измерительной платы [^{O}C]

6.3.1. Навигация по меню

См. также
Приложение В. Структура меню

Вход в меню осуществляется при одновременном нажатии кнопок ВНИЗ и ВПРАВО.

Перемещение по пунктам меню осуществляется с помощью кнопки ВНИЗ. Одновременно на экране отображается заголовок и не более 4 пунктов меню. Текущий пункт меню отображается стрелкой слева от пункта меню (рис. 6.4). Если пункт меню является информационным и не предусматривает входа (не активна кнопка ВВОД), то символ стрелки выглядит так: .

Выбор пункта меню осуществляется кнопкой ВВОД или ВПРАВО.

Выход на уровень вверх осуществляется кнопкой ОТМЕНА.

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



Рисунок 6.4. Навигация по меню

6.3.1.1. 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 ОТМЕНА. Остальные кнопки дисплейной панели в режиме просмотра значения информационного параметра не активны. Пример вывода группы информации показан на рисунке 6.5.



Рисунок 6.5. Вывод информационных параметров

6.3.1.2. 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 [› ВПРАВО] по циклу. Изменение значения активного разряда осуществляется кнопкой [ВНИЗ ⌄] по циклу. Если параметр имеет знак, то изменение первого активного символа приводит к изменению знака (чередуются **+** и **–**). На рисунке 6.6 показан пример редактирования параметра.



Рисунок 6.6. 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 6.7.

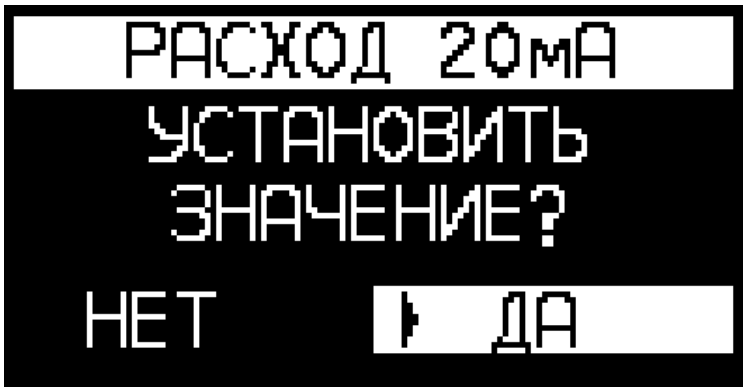


Рисунок 6.7. Подтверждение установки значения

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 кнопками [› ВПРАВО] или [ВНИЗ ⌄] (активный вариант отмечен треугольной стрелкой на дисплее ▸), выбор – кнопкой [ВВОД].

Если выбран вариант «**Да / Yes**», то в следующем окне выведется сообщение «**ПАРАМЕТР УСТАНОВЛЕН / PARAMETER SET**», выйти из которого можно по любой из кнопок (рис. 6.8).

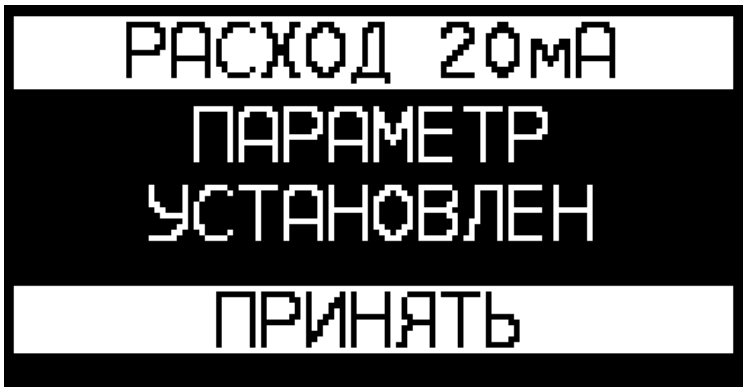


Рисунок 6.8. Сообщение об успешной установке параметра

Если не удалось установить параметр, то может быть выведено сообщение «**ДОСТУП ОГРАНИЧЕН / ACCESS DENIED**» или «**ПАРАМЕТР ЗА ДИАПАЗОНОМ / PARAMETER OUT OF RANGE**» (рис. 6.9).



Рисунок 6.9. Сообщение о неуспешной установке параметра

В случае работы с действиями или паролем могут появиться другие сообщения. Подробнее см. раздел Действие.

По кнопке [ОТМЕНА] можно выйти из режима редактирования параметра в любой момент без сохранения.

6.3.1.3. Выбор из списка

Если пункт меню представляет собой список, то при входе в пункт меню отображается перечисление всех элементов списка. Установленный элемент списка отображается символом ▌ справа от строки с описанием элемента. Перемещение по элементам списка осуществляется кнопкой [ВНИЗ] по циклу. Кнопка [ВВОД] или [ВПРАВО] осуществляет выбор текущего элемента списка, обозначенного стрелкой ▶ (рис. 6.10), в качестве устанавливаемого значения.



Рисунок 6.10. Выбор значения параметра из списка

При выборе элемента списка кнопкой ВВОД или ❯ ВПРАВО будет выведено окно подтверждения с сообщением «**УСТАНОВИТЬ ЗНАЧЕНИЕ? / SET VALUE?**» и двумя вариантами ответа: «**Нет / No**» (по умолчанию), «**Да / Yes**» (см. рис. 6.7). Изменение варианта ответа осуществляется кнопками ❯ ВПРАВО или ВНИЗ ❯ (активный вариант отмечен треугольной стрелкой на дисплее ▸), выбор – кнопкой ВВОД.

Если выбран вариант «**Да / Yes**», то в следующем окне выведется сообщение «**ПАРАМЕТР УСТАНОВЛЕН / PARAMETER SET**» (см. рис. 6.8), выйти из которого можно по любой из кнопок. Если не удалось установить параметр, то может быть выведено сообщение «**ДОСТУП ОГРАНИЧЕН / ACCESS DENIED**» (см. рис.6.9).

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

6.3.1.4. Действие

Если пункт меню является действием, то при входе в него по кнопке ВВОД будет выведено окно подтверждения с двумя вариантами ответа: «**Нет / No**» (по умолчанию), «**Да / Yes**» (см. рис. 6.7). Изменение варианта ответа осуществляется кнопками ❯ ВПРАВО или ВНИЗ ❯ (активный вариант отмечен треугольной стрелкой на дисплее ▸), выбор – кнопкой ВВОД.

Собщение окна подтверждения может быть различным в зависимости от выбранного действия. Все варианты сообщений представлены в таблице 6.7.

Таблица 6.7. Варианты сообщений при выполнении действий

Действие	Уровень доступа	Сообщение (русский)	Сообщение (английский)
Перезагрузка прибора	2	-	-
Применение заводских настроек	2	НАСТРОЙКИ ЗАГРУЖЕНЫ	SETTINGS LOADED!
Сохранение заводских настроек	3	НАСТРОЙКИ СОХРАНЕНЫ	SETTINGS SAVED!
Сброс счётчика	2	СЧЕТЧИК СБРОШЕН	COUNTER RESETTED!
Сброс всех обнуляемых счётчиков	2	СЧЕТЧИКИ СБРОШЕНЫ	COUNTERS RESETTED!
Сброс пользовательских экранов Для обоих пользовательских экранов восстановлено состояние по умолчанию.	2	ЭКРАНЫ СБРОШЕНЫ	SCREEN RESETTED
Сброс системных экранов Для обоих системных экранов восстановлено состояние по умолчанию.	2	ЭКРАНЫ СБРОШЕНЫ	SCREENS RESETTED
Сброс дозы	2	ДЕЙСТВИЕ ВЫПОЛНЕНО	ACTION COMPLETED!

Подробнее навигация по меню представлена в Приложении В. Структура меню.

6.3.2. Выбор языка дисплея

См. также
Уровни доступа
Навигация по меню
Приложение А. Карта регистров «ЭМИС» (обязательное)

Для отображения на дисплейной панели доступны два языка:

- русский;
- английский.

Выбор языка осуществляется битом 0 регистра Modbus 40129. 0 соответствует русскому языку, 1 английскому.

Для изменения языка по протоколу Modbus необходимо иметь уровень доступа «Оператор» или выше.

Выбор языка в меню дисплейной платы доступен через самый первый пункт:

LANGUAGE → РУССКИЙ | ENGLISH

6.4. Протокол Modbus

См. также:
Интерфейс RS-485
Уровни доступа
Приложение А. Карта регистров «ЭМИС» (обязательное)

6.4.1. Реализованные функции протокола Modbus

Прибор может работать в режиме Modbus RTU, соответствующем спецификации протокола Modbus.

Поддерживаются функции, представленные в таблице 6.8.

Таблица 6.8. Функции Modbus

Наименование функции	Код функции (HEX)
Чтение состояния одной катушки (Read Coil Status)	1 (0x01)
Чтение регистров хранения (Read Holding Registers)	3 (0x03)
Чтение входных регистров (Read Input Registers)	4 (0x04)
Запись одной катушки (Force Single Coil)	5 (0x05)
Запись одного регистра (Preset Single Register)	6 (0x06)
Запись нескольких катушек (Force Multiple Coils)	15 (0x0F)
Запись нескольких регистров (Preset Multiple Registers)	16 (0x10)
Чтение информации об устройстве (Report Slave ID)	17 (0x11)

6.4.2. Заводские установки протокола Modbus

В таблице 6.9 приведены заводские установки для протокола Modbus.

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

Таблица 6.9. Заводские установки Modbus для RS-485

Параметр	Характеристика
Адрес устройства в сети Modbus	1
Режим работы	Modbus RTU
Скорость передачи данных	38400 бит/с
Контроль четности	Нет
Количество стоп-битов	1
Порядок следования байт	2-3-0-1

6.4.3. Настройка параметров протокола Modbus

Основные параметры протокола Modbus приведены в таблице 6.10.

Таблица 6.10. Основные параметры протокола Modbus

Параметр	Регистр	Функция для изменения	Описание
Адрес устройства в сети Modbus	40013 (12)	6, 16	Целое значение от 1 до 247
Скорость передачи данных	40014 (13)	6, 16	1200 2400 4800 9600 19200 38400
Контроль четности	40016 (15)	6, 16	0 – нет 1 – нечетность (odd) 2 – четность (even)
Количество стоп битов	40018 (17)	6, 16	1 – 1 стоп-бит 2 – 2 стоп-бита

6.5. Частотно-импульсный выход

См. также
Диагностическая информация

Частотно-импульсный выход может работать в нескольких режимах:

- объёмный расход (частотный или импульсный);
- массовый расход (частотный или импульсный);
- реле объёмного расхода;
- дозатор объёма;
- авария.

6.5.1. Конфигурация частотно-импульсного выхода

Конфигурация частотно-импульсного выхода осуществляется значением регистра Modbus 40049 функциями 6 или 16. По умолчанию регистр содержит значение 0. Изменение значения регистра возможно при уровне доступа «Системный» и выше.

Бит 0 отвечает за конфигурацию частотного или импульсного выхода в режиме объёмного или массового расхода (см. табл. 6.11):

- 0 – частотный выход;
- 1 – импульсный выход.

Бит 1 отвечает за способ задания импульса:

- 0 – задание коэффициента заполнения [%];
- 1 – задание длительности импульса [мкс или мс в режиме дозатора].

При любой конфигурации длительность импульса на частотно-импульсном выходе не превышает половину периода. В случае если в конфигурационном регистре задан коэффициент заполнения больше 50% или длительность импульса, превышающая половину периода, установится бит 5 «Ошибка частотно-импульсного выхода» в диагностическом регистре 0 (см. Диагностическая информация), и длительность импульса будет ограничена 50%.

Бит 2 отвечает за активность выхода для прямого и обратного потока:

- 0 – индикация на выходе прямого потока;
- 1 – индикация на выходе обратного потока.

ВНИМАНИЕ!

При несоответствии текущего направления потока заданному в настройках, на частотно-импульсном выходе сигнал отсутствует!

Бит 3 задаёт полярность выхода:

- 0 – прямая;
- 1 – обратная.

Биты 4-6 задают тип выхода:

- 000 – пассивный;
- 001 – активный;
- 011 – NAMUR.

Бит 7 отвечает за отключение частотного выхода:

- 0 – выход включен;
- 1 – выход отключен.

Режим работы частотно-импульсного выхода задается в регистре Modbus 40050 функциями 6 или 16. По умолчанию регистр 40050 содержит значение 0. Изменение регистра возможно при уровне доступа «Системный» и выше.

Подробнее конфигурация режимов работы частотного выхода представлена в таблице 6.11.

Таблица 6.11. Конфигурация режимов работы частотного выхода

Режим работы выхода	Кодовое значение регистра 40050 (49)
Объёмный расход	0
Массовый расход	1
Реле (объёмный расход)	16
Дозатор (объём)	32
Авария	128

В таблице 6.12 приведено описание регистров для конфигурации режимов работы частотно-импульсного выхода.

Таблица 6.12. Конфигурация режимов работы частотно-импульсного выхода

Регистр Modbus	Описание	По умолчанию	Доступ	Тип
Частотный режим				
40055-40056	Верхняя граница расхода [м³/ч] или [т/ч]	0,0	«Максимальный»	float
40057-40058	Верхняя граница частоты [Гц]	10000,0	«Максимальный»	float
40051-40052	Длительность импульса [мкс]	50	«Системный»	uint32
40037-40038	Коэффициент заполнения [%]	50,0	«Системный»	float
Импульсный режим				
40053-40054	Цена импульса [л] или [кг]	0,01	«Системный»	float
40051-40052	Длительность импульса [мкс]	50	«Системный»	uint32
40037-40038	Коэффициент заполнения [%]	50,0	«Системный»	float
Реле				
40059-40060	Максимальное пороговое значение [м³/ч]	0	«Системный»	float
40061-40062	Минимальное пороговое значение [м³/ч]	0	«Системный»	float
Дозатор				
40051-40052	Длительность импульса дозатора [мс]	50	«Системный»	uint32
40053-40054	Величина дозы [л]	0,01	«Системный»	float

Конфигурация параметров частотно-импульсного выхода доступна также с дисплейной панели через меню

НАСТРОЙКА → ИНТЕРФЕЙСЫ → ЧАСТОТНЫЙ ВЫХОД

SETTINGS → INTERFACES →FREQUENCY OUTPUT

6.5.2. Частотный режим

В частотном режиме значение измеряемой величины соответствует частоте, которая вычисляется исходя из заданных верхних граничных значений частоты и объёмного расхода [м³/ч]. Нижние граничные значения равны 0. Верхние границы доступны для настройки.

$$Q = \frac{f_{\text{вых.}} \cdot Q_{URV}}{f_{\text{гр.}}}$$

где Q – значение расхода [м³/ч] или [т/ч], $f_{\text{вых.}}$ – текущая частота выхода [Гц], Q_{URV} – максимальное значение расхода объёмного [м³/ч] или массового [т/ч], соответствующее верхней граничной частоте, $f_{\text{гр.}}$ – верхнее граничное значение частоты [Гц].

ВНИМАНИЕ!

При несоответствии текущего направления потока заданному в настройках, на частотно-импульсном выходе сигнал отсутствует!

Значение частоты на частотно-импульсном выходе в частотном режиме может меняться в диапазоне от 0,1 Гц до 12000,0 Гц.

В случае если частота на частотно-импульсном выходе превышает 10000 Гц, устанавливается бит 6 «Превышение на частотном выходе 10000 Гц» диагностического регистра 30001 (см. Диагностическая информация).

В случае если длительность импульса на частотно-импульсном выходе превышает 50% периода или составляет менее 0,002% периода, длительность импульса ограничивается, и устанавливается бит 7 «Ошибка настройки частотно-импульсного выхода» диагностического регистра 30001 (см. Диагностическая информация).

6.5.3. Импульсный режим

В импульсном режиме за единицу времени измерения на выход выводится целое число импульсов заданной длительности или коэффициента заполнения. Это число импульсов, умноженное на цену одного импульса, соответствует значению измеряемой величины:

$$Q = \frac{Kp \cdot N}{\Delta t \cdot K_Q}$$

где Q – значение объёмного расхода [м³/ч] или массового расхода [т/ч], Kp – цена импульса [л/имп] или [кг/имп], N – число импульсов за время измерения, Δt – время измерения [с], K_Q – коэффициент преобразования равный 0.27778 для объёмного или массового расхода.

Цену импульса следует выбирать таким образом, чтобы при максимальном расходе частота на выходе не превышала 10000 Гц.

$$f_{\text{вых.}} = \frac{Q}{3.6 \cdot Kp}$$

где $f_{\text{вых.}}$ – текущая частота выхода [Гц], Q – значение объёмного расхода [м³/ч] или массового расхода [т/ч], Kp – цена импульса [л/имп] или [кг/имп].

Типовая цена импульса объёмного расхода для расходомеров различных диаметров представлена в таблице 6.13.

Таблица 6.13. Типовая цена импульса для объёмного расхода

ДУ	15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250-450
Цена импульса, [л/имп.]	0,001	0,001	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,1	0,1	0,1	0,1	1

Значение частоты на частотно-импульсном выходе в импульсном режиме может меняться в диапазоне от 0,005 Гц до 12000 Гц.

В случае если частота на частотно-импульсном выходе превышает 10000 Гц, устанавливается бит 6 «Превышение на частотном выходе 10000 Гц» диагностического регистра 30001 (см. Диагностическая информация).

В случае если длительность импульса на частотно-импульсном выходе превышает 50% периода, длительность импульса ограничивается, и устанавливается бит 7 «Ошибка настройки частотно-импульсного выхода» диагностического регистра 30001 (см. Диагностическая информация).

6.5.4. Режим реле

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

Реле объёмного расхода – режим, в котором частотно-импульсный выход меняет своё нормальное (первоначальное) состояние (прямая или обратная полярность, см. п. 6.5.1) при выходе объёмного расхода за граничные значения, заданные в регистрах Modbus 40059-40060 и 40061-40062 (см. табл. 6.13). При попадании объёмного расхода в диапазон между максимальным и минимальным значением, выход восстанавливает своё нормальное состояние.

Состояние частотно-импульсного выхода в режиме реле также дублируется в регистре Modbus 30057.

6.5.5. 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 (см. п. 6.5.1). В этот момент измерение дозы прекращается. Выход находится в активном состоянии заданный промежуток времени, затем восстанавливает нормальное состояние. В этот момент начинается новое измерение дозы.

Заданная доза не сбрасывается автоматически, поэтому при одной и той же ее величине, 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;
- установить время активного состояния дискретного выхода;
- активировать соответствующий режим работы частотно-импульсного выхода.

Переключение режима дозирования автоматически обнуляет отмеренную дозу.

Дозатор работает только для одного направления потока, задаваемого битом 2 регистра конфигурации 40049 Modbus. В случае изменения направления потока отмеренная доза не изменяется.

ВНИМАНИЕ!

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

Состояние частотно-импульсного выхода в режиме дозатора отображается в регистре Modbus 30057.

Текущее значение отмеряемой дозы доступно для считывания функцией 4 Modbus из регистра 30055-30056.

6.5.6. Режим аварии (индикации неисправностей)

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

- ошибка платы управления;
- ошибка измерительной платы;
- ошибка монитора питания;
- нет основного питания 48 В.

Состояние дискретного выхода в режиме индикации неисправности также дублируется в регистре Modbus 30057.

6.6. Аналоговый токовый выход

Значение силы тока в цепи токового выходного сигнала пропорционально текущей PV-переменной.

В таблице 6.14 приведены регистры, связанные с настройкой токового выхода.

Таблица 6.14. Настройка токового выхода

Регистр Modbus	Описание	По умолчанию	Доступ	Тип
40143-40144	Смещение нуля выходного тока	0,0	«Системный»	float
40145-40146	Множитель выходного тока	1,0	«Системный»	float
40147-40148	Фиксированный ток [мА]	4,0	«Системный»	float
40149-40150	Демпфирование выходного тока [с]	0,0	«Системный»	float

Регистр Modbus	Описание	По умолчанию	Доступ	Тип
40153	Конфигурация токового выхода	0	«Системный»	uint16
40155-40156	Конфигурация динамических переменных младший байт – PV 1 – объёмный расход (по умолчанию) 2 – массовый расход	1	«Системный»	uint32
40165-40166	Параметр, соответствующий току 4мА [м³/ч]	0,0	«Системный»	float
40167-40168	Параметр, соответствующий току 20мА [м³/ч]	0,0	«Системный»	float
40173-40174	Маска ошибок низкого уровня тока	0	«Системный»	uint32
40175-40176	Маска ошибок высокого уровня тока	0	«Системный»	uint32
40181-40182	Ток ошибки низкого уровня [мА]	3,6	«Системный»	float
40183-40184	Ток ошибки высокого уровня [мА]	21,5	«Системный»	float
40185-40186	Нижняя граница рабочего тока [мА]	3,9	«Системный»	float
40187-40188	Верхняя граница рабочего тока [мА]	20,8	«Системный»	float

6.6.1. Конфигурация токового выхода

Конфигурация аналогового токового выхода осуществляется значением регистра Modbus 40153 функциями 6 или 16. По умолчанию регистр содержит значение 0. Изменение значения регистра возможно при уровне доступа «Системный» и выше.

Бит 0 отвечает за режим работы токового выхода:

- 0 – пассивный режим;
- 1 – активный режим.

Бит 1 отвечает за режим установки фиксированного тока:

- 0 – фиксированный ток не установлен;
- 1 – фиксированный ток установлен.

Значение фиксированного тока выбирается из регистров Modbus 40147-40148 и задается функцией 16 в диапазоне от 2 до 25 мА.

Бит 7 отвечает за отключение токового выхода:

- 0 – выход включен;
- 1 – выход отключен.

Конфигурацию токового выхода также можно осуществить с помощью меню дисплейной панели

НАСТРОЙКА → ИНТЕРФЕЙСЫ → ТОКОВЫЙ ВЫХОД → …

SETTINGS → INTERFACES → CURRENT OUTPUT → …

6.6.2. Назначение переменных

Аналоговый выходной сигнал пропорционален значению PV-переменной, назначенной на токовый выход. Назначение переменной на токовый выход осуществляется младшим байтом регистра Modbus 154. В качестве назначенной переменной может выступать

- объёмный расход (HART-переменная 1);
- массовый расход (HART-переменная 2).

Назначение переменной также доступно через команду 51 интерфейса HART или с помощью меню дисплейной панели

НАСТРОЙКА → HART → ПЕРЕМЕННЫЕ → PV

SETTINGS → HART → VARIABLES → PV

Значение выходного тока для объёмного расхода рассчитывается как

$$I_{out} = \frac{VFlow - VFlow_{4mA}}{VFlow_{20mA} - VFlow_{4mA}} \cdot 16 + 4$$

где *VFlow* – измеренное значение объёмного расхода (регистры Modbus 30043-30044) [м³/ч],

$VFlow_{4mA}$ – расход, соответствующий току 4мА (регистры Modbus 40165-40166),

$VFlow_{20mA}$ – расход, соответствующий току 20мА (регистр Modbus 40167-40168).

Если в качестве переменной назначен массовый расход, то выходной ток вычисляется как

$$I_{out} = \frac{MFlow - VFlow_{4mA} \cdot \rho}{(VFlow_{20mA} - VFlow_{4mA}) \cdot \rho} \cdot 16 + 4$$

где *MFlow* – вычисленное значение массового расхода (регистры Modbus 30201-30202) [т/ч],

ρ – заданная плотность (регистры Modbus 40095-40096) [г/см³].

6.6.3. Диагностика при помощи токового выхода

Токовый выходной сигнал может сигнализировать о наличии ошибок. Маски ошибок высокого и низкого уровня задаются в регистрах Modbus 40173-40174 и 40175-40176 соответственно.

Для того чтобы токовый выход принял значение низкого или высокого тока ошибки, в соответствующем бите диагностического регистра Modbus 30001 должна быть 1, при этом указанное событие должно быть доступно в регистре маски низкого / высокого уровня тока ошибки.

Для активации сигнализации о событии в соответствующий бит регистра маски требуется записать 1. Доступные для активации события в регистрах маски низкого / высокого уровня тока указаны в таблице 6.16 символом «+».

Если произошло событие (установился диагностический бит), и данное событие активно в регистре маски, значение выходного тока устанавливается в низкий / высокий ток ошибки.

Таблица 6.16. Маски уровня тока

№ бита	Описание	Маска низкого тока	Маска высокого тока
0	Ошибка CRC настроек	-	-
1	Ошибка CRC счётчиков	-	-
2	Отличие заводских настроек	-	-
3	Отличие метрологических настроек	-	-
4	Заводские настройки не сохранены	-	-
5	Ошибка частотно-импульсного выхода	-	-
6	Превышение на частотном выходе 10000 Гц	-	-
7	Ошибки платы управления	+	+
8	Ошибки измерительной платы	+	+
9	Токовый выход в состоянии ошибки	-	-
10	Токовый выход в состоянии насыщения	-	-
11	Производится установка нуля	-	-
12	Включен режим симуляции	-	-
13	Резерв	-	-
14	Резерв	-	-
15	Ошибка монитора питания 3,3В	-	-
16	Короткое замыкание частотного выхода	-	-
17	Включен подогрев	-	-
18	Высокая температура платы интерфейсов	-	-
19	Низкая температура платы интерфейсов	-	-
20	Нет основного питания 48В	-	-
21	Подключен интерфейс USB	-	-
22	Предупреждения платы управления	-	-
23	Предупреждения измерительной платы	-	-

Низкий уровень тока ошибки задаётся в регистрах Modbus 40181-40182. Высокий уровень тока ошибки задаётся в регистрах Modbus 40183-40184.

Ошибка низкого уровня тока имеет приоритет над ошибкой высокого уровня тока.

6.6.4. Калибровка токового выхода

Калибровка токового выхода предусматривает установку значений смещения и множителя токового выхода (регистры 40143-40144 и 40145-40146 соответственно).

Процедура калибровки предполагает следующую последовательность действий.

- Подключить измеритель тока к токовому выходу.
- Установить уровень доступа «Системный» или выше.
- Задать значение регистра смещения равным 0.
- Установить фиксированный ток 4 мА и дождаться стабилизации показаний амперметра.
- Считать показания амперметра I_{A4} и установить в регистр смещения (40143-40144) значение
$$Zero = 4 - I_{A4}.$$
- Задать значение регистра множителя тока равным 1.
- Установить фиксированный ток 20мА и дождаться стабилизации показаний амперметра.
- Считать показания амперметра I_{A20} и установить в регистр множителя тока (40145-40146) значение
$$Gain = \frac{I_{A20} - Zero - 4}{16}$$

Доступ к значениям смещения и множителя токового выхода можно также получить через меню дисплейной панели

НАСТРОЙКА → ИНТЕРФЕЙСЫ → ТОКОВЫЙ ВЫХОД → МНОЖИТЕЛЬ, СМЕЩЕНИЕ

SETTINGS → INTERFACES → CURRENT OUTPUT → GAIN, OFFSET

Калибровку токового выхода также можно осуществить через интерфейс HART, вызвав стандартную процедуру через DD-библиотеку или последовательно выполнив команды

- 40 – установить ток 4мА;
- 45 – установить смещение;
- 40 – установить ток 20 мА;
- 46 – установить множитель.

6.6.5. Интерфейс HART

Токовый выход является интерфейсом для передачи данных по цифровому протоколу HART v7. Описание команд и переменных HART приведено в Приложении С.

В таблице 6.17 приведены регистры Modbus, отвечающие за конфигурацию интерфейса HART.

Таблица 6.17. Регистры конфигурации HART

Регистр Modbus	Описание	По умолчанию	Доступ	Тип
40154	Конфигурация HART *бит 0*: защита от записи 0 – запись разрешена 1 – запись запрещена	0	«Системный»	uint16
40155-40156	Конфигурация динамических переменных байт 0 – PV 1 – объёмный расход 2 – массовый расход байт 1 – SV байт 2 – TV байт 3 – QV 0 – отключена 1 – объёмный расход 2 – массовый расход 3 – полный прямой счётчик объёма 4 – обнуляемый прямой счётчик объёма 5 – полный обратный счётчик объёма 6 – обнуляемый обратный счётчик объёма 7 – полный реверсивный счётчик объёма 8 – обнуляемый реверсивный счётчик объёма 9 – полный прямой счётчик массы 10 – обнуляемый прямой счётчик массы 11 – полный обратный счётчик массы 12 – обнуляемый обратный счётчик массы 13 – полный реверсивный счётчик массы	1	«Системный»	uint32

Регистр Modbus	Описание	По умолчанию	Доступ	Тип
	14 – обнуляемый реверсивный счётчик массы			
40161	Polling адрес	0	«Системный»	uint16
40162	Количество преамбул ответа	5	«Системный»	uint16
40169	Серийный номер датчика (для команды 14)	0	«Системный»	uint16
40171-40172	Номер сборки HART (для команд 16, 19)	0	«Системный»	uint32

7. Эксплуатация электронного блока

7.1. Информация о приборе

К информации о приборе относится:

- серийный номер расходомера;
- версия ПО (программного кода) электронного блока;
- контрольная сумма программного кода;
- контрольная сумма заводских настроек.

7.1.1. Серийный номер расходомера

Серийный номер расходомера можно считать из регистров Modbus 40007-40008 функцией 3.

Можно считать серийный номер через дисплейную панель:

О ПРИБОРЕ → ИНФОРМАЦИЯ → N

ABOUT → INFORMATION → N

7.1.2. Версия программного кода электронного блока

Электронный блок содержит 3 платы, каждая из которых имеет свой микроконтроллер.

Версия ПО (программного кода) электронного блока считывается функцией 3 Modbus из регистров 30218, 30219 и 30220 соответственно.

Можно считать версию программного кода электронного блока через дисплейную панель:

О ПРИБОРЕ → ИНФОРМАЦИЯ → ВЕРСИЯ ПО

ABOUT → INFORMATION → SW REVISION

7.1.3. Контрольная сумма программного кода

Электронный блок содержит 3 платы, каждая из которых имеет свой микроконтроллер.

Контрольная сумма программного кода считывается функцией 4 Modbus из регистров 30005, 30006 и 30010 соответственно.

Можно считать контрольную сумму программного кода через дисплейную панель:

О ПРИБОРЕ → ИНФОРМАЦИЯ → CRC → CRC КОДА

ABOUT → INFORMATION → CRC → CRC CODE

7.1.4. Контрольная сумма заводских и метрологических настроек

Контрольная сумма заводских настроек считывается функцией 4 Modbus из регистра 30008.

Контрольная сумма метрологических настроек считывается функцией 4 Modbus из регистра 30007.

Можно считать контрольную сумму заводских и метрологических настроек через дисплейную панель:

О ПРИБОРЕ → ИНФОРМАЦИЯ → CRC → CRC НАСТРОЕК

ABOUT → INFORMATION → CRC → CRC SETTINGS

7.2. Считывание значений измеряемых величин

Получение значений измеряемых величин возможно с использованием дисплейной панели, протокола HART или Modbus.

7.2.1. Объёмный расход

Объёмный расход является основным измеряемым параметром, и его значение может быть считано функцией 4 из регистров Modbus 30017-30018 [ЗЕИ] или 30043-30044 [м³/ч].

Получить доступ к объёмному расходу через дисплейную панель можно, используя меню

О ПРИБОРЕ → ИНФОРМАЦИЯ → ПАРАМЕРТЫ → РАСХОД

ABOUT → INFORMATION → PARAMETERS → FLOW

В таблице 7.1 приведены параметры, которые влияют на измеряемое значение объёмного расхода.

Таблица 7.1. Основные параметры объёмного расхода

Параметр	Регистры Modbus	Описание	Доступ	Заводская установка
Отсечка минимального объёмного расхода [м³/ч]	40019-40020	Пороговое значение объёмного расхода, ниже которого индицируется нулевое значение расхода, прекращается выдача импульсов на частотно-импульсный выход, изменение показаний счётчиков	Системный	0,0
Время усреднения расхода [с]	40021-40022	Время, в течение которого происходит усреднение расхода	Системный	1,0
Поправочный коэффициент Kt	40063-40064	Масштабный коэффициент перевода измеренного напряжения в скорость	Максимальный	устанавливается при поверке
Поправочный коэффициент Ks	40065-40066	Масштабный коэффициент перевода скорости в расход	Максимальный	устанавливается при поверке
Поправочный коэффициент Kz	40067-40068	Поправочный коэффициент расхода	Системный	устанавливается при установке нуля
Диаметр проточной части [мм]	40027	Диаметр проточной части	Максимальный	устанавливается при изготовлении прибора

Основным измеряемым параметром является напряжение на электродах [мкВ], которое можно считать функцией 4 из регистров Modbus 30053-30054. Скорость потока определяется по следующим формулам

$$Rate = \frac{Uism - Kz}{Sensitivity} \cdot Kt,$$

где *Rate* – скорость потока [м/с], считываемая функцией 4 из регистров Modbus 30045-30046;

Uism – измеренное значение напряжения [мкВ] считываемое функцией 4 из регистров Modbus 30053-30054;

Kz, *Kt* – коэффициенты (см. табл. 7.1),

Sensitivity = 167,5 [мкВ/(м/с)] – коэффициент чувствительности прибора.

Значение скорости [ЗЕИ] также можно считать функцией 4 из регистра Modbus 30019-30020.

Значение объёмного расхода вычисляется по формуле

$$Flow[\text{м}^3/\text{ч}] = \frac{Rate \cdot 3600}{1000000} \cdot \frac{\pi D^2}{4},$$

где D – диаметр проточной части [мм] (см. табл. 7.1).

7.2.2. Массовый расход

Массовый расход является вычисляемым параметром, и его значение может быть считано функцией 4 из регистров Modbus 30203-30204 [ЗЕИ] или 30201-30202 [т/ч]. Для перевода объёмного расхода в массовый используется значение плотности, задаваемое функцией 16 в регистрах Modbus 40095-40096 [г/мл].

Получить доступ к массовому расходу через дисплейную панель можно, используя меню

О ПРИБОРЕ → ИНФОРМАЦИЯ → ПАРАМЕРТЫ → РАСХОД

ABOUT → INFORMATION → PARAMETERS → FLOW

7.2.3. Процент от максимального расхода

Процент от максимального расхода считывается функцией 4 Modbus из регистров 30021-30022 и вычисляется по формуле

$$Percent = \frac{Flow - FlowMin}{FlowMax - FlowMin} 100\%,$$

где *Flow* – мгновенное значение объёмного расхода [м³/ч], считанное функцией 4 из регистров Modbus 30043-30044,

FlowMax – значение расхода, соответствующее току 20 мА, считанное функ8цией 3 из регистров 40167-40168,

FlowMin – значение расхода, соответствующее току 4 мА, считанное функцией 3 из регистров 40165-40166.

Получить доступ к проценту от максимального расхода через дисплейную панель можно, используя меню

О ПРИБОРЕ → ИНФОРМАЦИЯ → ПАРАМЕРТЫ → РАСХОД

ABOUT → INFORMATION → → PARAMETERS → FLOW

7.3. Счётчики (сумматоры)

7.3.1. Описание счётчиков

В электронном блоке реализованы 12 счётчиков, представленных в таблице 7.2. Каждый счётчик сохраняется в соответствующих регистрах Modbus в формате 4 регистров: сначала целая часть [м³] или [т], затем дробная часть [мл] или [г]. Каждый обнуляемый счётчик может быть сброшен в нулевое значение соответствующим битом при уровне доступа «Системный» или выше.

Таблица 7.2. Счётчики прибора

Тип счётчика	Регистры хранения	Регистры чтения	Описание
Прямой накопительный счётчик объёма	40801-40802 [м³] 40803-40804 [мл]	30101-30102	Считает объёмный расход в прямом направлении потока (по стрелке на сенсоре), не сбрасывается
Прямой обнуляемый счётчик объёма	40805-40806 [м³] 40807-40808 [мл]	30103-30104	Считает объёмный расход в прямом направлении потока (по стрелке на сенсоре), возможен сброс в нулевое значение
Обратный накопительный счётчик объёма	40809-40810 [м³] 40811-40812 [мл]	30105-30106	Считает объёмный расход в обратном направлении потока (против стрелки на сенсоре), не сбрасывается

Тип счётчика	Регистры хранения	Регистры чтения	Описание
Обратный обнуляемый счётчик объёма	40813-40814 [м^3] 40815-40816 [мл]	30107-30108	Считает объёмный расход в обратном направлении потока (против стрелки на сенсоре), возможен сброс в нулевое значение
Реверсивный накопительный счётчик объёма	40817-40818 [м^3] 40819-40820 [мл]	30109-30110	Считает объёмный расход в двух направлениях (прямой минус обратный), не сбрасывается
Реверсивный обнуляемый счётчик объёма	40821-40822 [м^3] 40823-40824 [мл]	30111-30112	Считает объёмный расход в двух направлениях (прямой минус обратный), возможен сброс в нулевое значение
Прямой накопительный счётчик массы	40825-40826 [т] 40827-40828 [г]	30113-30114	Считает массовый расход в прямом направлении потока (по стрелке на сенсоре), не сбрасывается
Прямой обнуляемый счётчик массы	40829-40830 [т] 40831-40832 [г]	30115-30116	Считает массовый расход в прямом направлении потока (по стрелке на сенсоре), возможен сброс в нулевое значение
Обратный накопительный счётчик массы	40833-40834 [т] 40835-40836 [г]	30117-30118	Считает массовый расход в обратном направлении потока (против стрелки на сенсоре), не сбрасывается
Обратный обнуляемый счётчик массы	40837-40838 [т] 40839-40840 [г]	30119-30120	Считает массовый расход в обратном направлении потока (против стрелки на сенсоре), возможен сброс в нулевое значение
Реверсивный накопительный счётчик массы	40841-40842 [т] 40843-40844 [г]	30121-30122	Считает массовый расход в двух направлениях (прямой минус обратный), не сбрасывается
Реверсивный обнуляемый счётчик массы	40845-40846 [т] 40847-40848 [г]	30123-30124	Считает массовый расход в двух направлениях (прямой минус обратный), возможен сброс в нулевое значение

Значения всех счётчиков доступны через дисплейную панель

О ПРИБОРЕ → ПАРАМЕТРЫ → СЧЕТЧИКИ → СЧЕТЧИКИ V → V НАКОПИТ. …

ABOUT → PARAMETERS → COUNTERS → VOLUME COUNTERS → V TOTAL …

О ПРИБОРЕ → ПАРАМЕТРЫ→ СЧЕТЧИКИ → СЧЕТЧИКИ V → V ОБНУЛЯЕМЫЙ …

ABOUT → PARAMETERS → COUNTERS → VOLUME COUNTERS → V RESERTTABLE …

О ПРИБОРЕ → ПАРАМЕТРЫ→ СЧЕТЧИКИ → СЧЕТЧИКИ M → M НАКОПИТ. …

ABOUT → PARAMETERS → COUNTERS → MASS COUNTERS → M TOTAL …

О ПРИБОРЕ → ПАРАМЕТРЫ→ СЧЕТЧИКИ → СЧЕТЧИКИ M → M ОБНУЛЯЕМЫЙ …

ABOUT → PARAMETERS → COUNTERS → MASS COUNTERS → M RESERTTABLE …

7.3.2. Сохранение счётчиков

Все счётчики могут сохраняться в энергонезависимую память. Интервал сохранения в энергонезависимую память [с] можно задать функцией Modbus 16 в регистре 40047. По умолчанию период записи счётчиков составляет 30 [с]. 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.

Задача интервала сохранения счётчиков доступна через дисплейную панель

НАСТРОЙКА → ДРУГОЕ→ СЧЕТЧИКИ → ПЕРЕИОД ЗАПИСИ …

SETTINGS → OTHER → COUNTERS → WRITE PERIOD …

7.3.3. Сброс (обнуление) счётчиков

Для сброса доступны все обнуляемые счётчики, см. Описание счётчиков. Сброс осуществляется записью «1» в соответствующий бит регистра Modbus 40041-40042 при уровне доступа «Системный»

с помощью команды 16. Также можно сбросить счётчик установкой соответствующего дискретного входа в «1» командой 5 или 15.

В таблице 7.3 приведены варианты сброса счётчиков.

Таблица 7.3. Варианты сброса счётчиков

Название	Доступ	Функция	Бит
Сброс обнуляемого прямого счётчика объёма	«Системный»	5, 15, 16	9
Сброс обнуляемого обратного счётчика объёма	«Системный»	5, 15, 16	10
Сброс обнуляемого реверсивного счётчика объёма	«Системный»	5, 15, 16	11
Сброс обнуляемого прямого счётчика массы	«Системный»	5, 15, 16	12
Сброс обнуляемого обратного счётчика массы	«Системный»	5, 15, 16	13
Сброс обнуляемого реверсивного счётчика массы	«Системный»	5, 15	14
Сброс всех обнуляемых счётчиков	«Системный»	5, 15, 16	15

Сброс счётчиков доступен через дисплейную панель

ДЕЙСТВИЯ → СЧЕТЧИКИ → СБРОС → ВСЕ …

ACTIONS → COUNTERS → RESET → ALL …

ДЕЙСТВИЯ → СЧЕТЧИКИ → СБРОС → СЧЕТЧИК ОБЪЕМА → …

ACTIONS → COUNTERS → RESET → VOLUME COUNTER → …

ДЕЙСТВИЯ → СЧЕТЧИКИ → СБРОС → СЧЕТЧИК МАССЫ →…

ACTIONS → COUNTERS → RESET → MASS COUNTER → …

7.4. Единицы измерения

7.4.1. Описание единиц измерения

Основным измеряемым величинам можно назначить удобную для использования единицу измерения. Перечень единиц измерения представлен ниже. Этот параметр используется для вычисления значений в заданных единицах измерения [ЗЕИ]. Все единицы измерения могут быть изменены при уровне доступа «Оператор» или выше.

Единицы измерения объёмного расхода задаются функцией Modbus 6 или 16 в регистре 40033.

Таблица 7.4. Единицы измерения объёмного расхода

Единица измерения объёмного расхода	Код
Кубические метры в час [м^3/ч] (заводская установка)	19
Миллилитры в секунду [мл/с]	240
Литры в секунду [л/с]	24
Литры в минуту [л/мин]	17
Литры в час [л/ч]	138
Кубические метры в секунду [м^3/с]	28
Кубические метры в минуту [м^3/мин]	131
Кубические метры в сутки [м^3/д]	29
Американские нефтяные баррели в час [bbl/h] [1]	134
Американские нефтяные баррели в сутки [bbl/d]	135
Американские галлоны в час [gal/h] [2]	136
Американские галлоны в сутки [gal/d]	235

[1] Американский нефтяной баррель ≈ 158.988 литров ≈ 0,158988 кубических метров.

[2] Американский галлон ≈ 3,785411784 литра.

Единицы измерения объёма задаются функцией Modbus 6 или 16 в регистре 40034.

Таблица 7.5. Единицы измерения объёма

Единица измерения объёма	Код
Кубические метры [м^3] (заводская установка)	43
Литры [л]	41
Миллилитры [мл]	242
Американские нефтяные баррели [bbl] [8]	46
Американские галлоны [gal] [9]	40

Единицы измерения массового расхода задаются функцией Modbus 6 или 16 в регистре 40031.

Таблица 7.6. Единицы измерения массового расхода

Единица измерения массового расхода	Код
Тонны в час [т/ч] (заводская установка)	78
Граммы в секунду [г/с]	70
Граммы в минуту [г/мин]	71
Граммы в час [г/ч]	72
Килограммы в секунду [кг/с]	73
Килограммы в минуту [кг/мин]	74
Килограммы в час [кг/ч]	75
Килограммы в сутки [кг/д]	76
Тонны в минуту [т/мин]	77
Тонны в сутки [т/д]	79

Единицы измерения массы задаются функцией Modbus 6 или 16 в регистре 40032.

Таблица 7.6. Единицы измерения массы

Единица измерения массы	Код
Тонны [т] (заводская установка)	62
Килограммы [кг]	61
Граммы [г]	60

Единицы измерения скорости задаются функцией Modbus 6 или 16 в регистре 40028.

Таблица 7.7. Единицы измерения скорости

Единица измерения скорости	Код
Метр в секунду [м/с]	21
Метр в час [м/ч]	120
Дюйм в секунду [дюйм/с]	114
Дюйм в минуту [дюйм/мин]	115
Фут в минуту [фут/мин]	116
Фут в сутки [фут/д]	20

Выбор единиц измерения можно также осуществить с дисплейной панели через меню

НАСТРОЙКА → ЕДИНИЦЫ ИЗМЕР.

SETTINGS → MEASURING UNITS

7.5. 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 7.1. Индикатор после включения расходомера

В это время электронный блок проводит процедуру инициализации и выхода на режим. После этого на индикаторе отображается основной экран, см. Основные экраны.

Самодиагностика электронного блока осуществляется непрерывно. Режим работы прибора можно определить по сообщениям на дисплейной панели и по значению диагностического регистра, см. Диагностическая информация. В нормальном режиме работы на дисплее отображается основной экран. Выводимые на экран значения периодически меняются в соответствии с измеряемой величиной. Светодиод «Статус» постоянно светится зеленым (рис. 7.2).

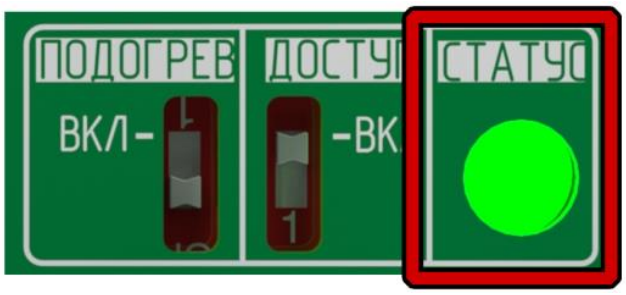


Рисунок 7.2. Светодиод «Статус»

При возникновении критической ошибки светодиод «Статус» светит красным, и в диагностическом регистре устанавливается соответствующий бит.

Если в процессе самодиагностики появились предупреждения, то в верхней строке основного экрана на дисплее может появиться знак ⚠ и количество предупреждений. Эта опция включается с помощью единичного значения бита 3 регистра Modbus 40129 функцией 6 или 16 при уровне доступа «Оператор» или выше.

Если в процессе самодиагностики появились ошибки, то в верхней строке основного экрана на дисплее может появиться знак ⊗ и количество ошибок. Эта опция включается с помощью единичного значения бита 4 регистра Modbus 40129 функцией 6 или 16 при уровне доступа «Оператор» или выше.

7.6. Переворот и зеркальное отображение экрана

Переворот экрана необходим в случае установки прибора в положение, при котором затруднен зрительный контроль показаний дисплея, например, в положении, когда сенсор располагается выше электронного блока. При необходимости повернуть экран на 180° можно воспользоваться программным методом. Для этого требуется уровень доступа «Оператор» или выше.

Перевернуть экран можно функцией Modbus 6 или 16 с помощью бита 1 регистра 40129 при уровне доступа «Оператор» или выше. Активация функции переворота экрана – это запись «1», деактивация – запись «0».

Доступ к функции переворота экрана через дисплейную панель возможен с помощью меню:

НАСТРОЙКА → ДИСПЛЕЙ → ВИД

SETTINGS → DISPLAY → VIEW

www.emis-kip.ru/ru/prod/elektromagnitnyj_rashodomer/

Зеркально отобразить экран можно функцией Modbus 6 или 16 с помощью бита 2 регистра 40129 при уровне доступа «Оператор» или выше. Активация функции зеркального отображения экрана – это запись «1», деактивация – запись «0».

Доступ к функции зеркального отображения экрана через дисплейную панель возможен с помощью меню:

НАСТРОЙКА → ДИСПЛЕЙ → ОТОБРАЖЕНИЕ

SETTINGS → DISPLAY → IMAGE

7.7. Установка нуля расходомера

Установка нуля расходомера – это определение значения нулевой (опорной) точки, при отсутствии потока. Значение нулевой точки — это напряжение между электродами, соответствующее нулевому расходу. Установка нуля проводится непосредственно на месте эксплуатации, на заполненном измеряемой средой расходомере. Давление среды при установке нуля должно соответствовать давлению при эксплуатации.

При установке нуля производится настройка параметра Kz (см. табл.7.1).

В таблице 7.8 приведен перечень настроечных регистров, отвечающих за установку нуля расходомера. Столбец «Доступ» отображает минимальный уровень доступа, требуемый для изменения значения регистра.

Таблица 7.8. Регистры установки нуля расходомера

Параметр	Доступ	Функция чтения/ записи	Регистр Modbus	Описание	Заводская установка
Время установки нуля [с]	«Системный»	3, 16	40083-40084	Время, в течение которого производится усреднение расхода для установки нулевой точки (от 1 до 300 с)	30
Запуск установки нуля	«Оператор»	3, 16 1, 5, 15	40041-40042 (бит 7) бит 7	Запись единичного значения бита запускает установку нуля	0
Таймер обратного отсчёта установки нуля [с]	«Нулевой»	4	30075-30076	Время, которое осталось до окончания процедуры установки нуля	-
СКО установки нуля [мкВ]	«Нулевой»	4	30073-30074	Среднеквадратичное отклонение напряжения от установленного значение, вычисленное при установке нуля	-
Поправочный коэффициент Kz [мкВ]	«Системный»	3, 16	40067-40068	Значение поправочного коэффициента, соответствующее напряжению при нулевом расходе, записывается в регистр автоматически после завершения процедуры установки нуля	-

Установка нуля представляет собой усреднение измеренного значения напряжения между электродами за определенный интервал времени (при отсутствии расхода). По умолчанию время установки нуля составляет 30 секунд.

Через дисплейную панель можно задать время установки нуля, если обратиться к меню

НАСТРОЙКА → КАЛИБРОВКА → УСТАНОВКА НУЛЯ →ВРЕМЯ

SETTINGS → CALIBRATION → ZERO SETTING → TIME

Если время установки нуля равно 0, то при запуске установки нуля процедура прекращается.

Запустить установку нуля можно через дисплейную панель с помощью меню

НАСТРОЙКА → КАЛИБРОВКА → УСТАНОВКА НУЛЯ →УСТАНОВИТЬ

SETTINGS → OTHER → CALIBRATION → ZERO SETTING → SET

После запуска установки нуля, на дисплейной панели отображается сообщение «Выполняется установка нуля» с таймером обратного отсчёта (см. рисунок 7.3).

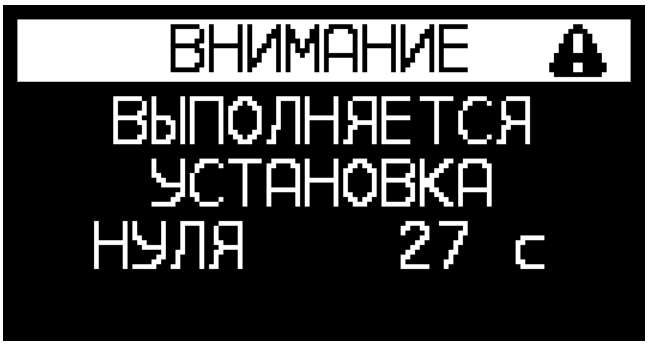


Рисунок 7.3. Установка нуля

При этом в единичном состоянии находится дискретный вход 7 и бит 7 регистра 40041, а также устанавливается диагностический бит 11 регистра 30001 (см. Диагностическая информация). После завершения установки нуля диагностический бит 11, бит 7 регистра 40041 и состояние дискретного входа 7 сбрасываются в 0.

Прервать установку нуля можно принудительной записью 0 в дискетный вход 7 (с помощью функций Modbus 5 или 15) или сбросом в 0 бита 7 регистра 40041-40042 (с помощью функции Modbus 16) во время выполнения процедуры установки нуля. При этом значение в регистре 66-67, содержащем поправочный коэффициент Kz не изменится.

Ноль расходомера – это величина скорости потока, рассчитанная расходомером, при отсутствии расхода в проточной части.

Для того чтобы установить нуль расходомера необходимо выполнить следующие действия:

- подать питание на расходомер и дать ему прогреться не менее 30 мин;
- заполнить расходомер измеряемой средой;
- закрыть запорный клапан, расположенный ниже по направлению потока;
- убедиться, что проточная часть расходомера полностью заполнена жидкостью;
- закрыть запорный клапан, расположенный выше по направлению потока;
- убедиться, что течение полностью отсутствует;
- установить время установки нуля;
- запустить установку нуля.

Установку нуля следует также выполнить если:

- расходомер показывает некоторое значение расхода при отсутствии расхода в действительности;
- изменились физические свойства измеряемой среды.

ВНИМАНИЕ!

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

7.8. Отсечка минимального расхода

Отсечка минимального расхода – это функция, которая обнуляет расход при его значении ниже установленного порога. Если измеряемый расход меньше значения отсечки, измеренный расход приравнивается к нулю, значения счётчиков не изменяются, выходной сигнал на частотно-импульсном выходе также отсутствует (если выбран частотный, импульсный режим, реле или режим

дозатора), выходной ток соответствует минимальному значению из диапазона. При любом положительном значении отсечки данная функция становится активной.

Для изменения отсечки по минимальному объёмному расходу по протоколу Modbus требуется уровень доступа «Системный» или выше. Значение отсечки [м^3/ч] записывается функцией 16 в регистры 40019-40020.

Доступ к отсечке по объёмному расходу через дисплейную панель можно получить, используя меню

НАСТРОЙКА → ФИЛЬТРЫ → ОТСЕЧКА

SETTINGS → FILTERS → THRESHOLD

7.9. Корректировка по таблице

При вычислении расхода может применяться табличная коррекция, позволяющая скомпенсировать нелинейность расхода в зависимости от скорости потока.

Включение корректировочной таблицы осуществляется установкой бита 19 регистра Modbus 40041-40042. Данное действие продублировано включением дискретного входа 19 командой Modbus 5 или 15.

Для коррекции используется таблица из 10 корректировочных точек, содержащая пары значений: **процент расхода – процент коррекции**. Процент расхода берётся относительно верхнего предела, заданного в регистре 40099-40100 (максимальный паспортный расход). Процент коррекции задаётся в диапазоне ±25% от измеренного значения.

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

Настройка параметров коррекции по таблице, а также включение коррекции по таблице доступны с использованием дисплейной панели через меню

НАСТРОЙКА → КАЛИБРОВКА → ТАБЛИЦА

SETTINGS → CALIBRATION → TABLE

В таблице 7.9 приведены регистры, отвечающие за коррекцию нелинейности расхода.

Таблица 7.9. Коррекция нелинейности расхода

Номер регистра	Тип	Описание	Уровень доступа
40211 – 40412	float	Точка 1: расход [%]	2
40213 – 40214	float	Точка 1: поправка [%]	2
40215 – 40216	float	Точка 2: расход [%]	2
40217 – 40218	float	Точка 2: поправка [%]	2
40219 – 40420	float	Точка 3: расход [%]	2
40221 – 40222	float	Точка 3: поправка [%]	2
40223 – 40224	float	Точка 4: расход [%]	2
40225 – 40226	float	Точка 4: поправка [%]	2
40227 – 40228	float	Точка 5: расход [%]	2
40229 – 40230	float	Точка 5: поправка [%]	2
40231 – 40232	float	Точка 6: расход [%]	2
40233 - 40234	float	Точка 6: поправка [%]	2
40235 – 40236	float	Точка 7: расход [%]	2
40237 – 40238	float	Точка 7: поправка [%]	2
40239 – 40240	float	Точка 8: расход [%]	2
40241 – 40242	float	Точка 8: поправка [%]	2
40243 – 40444	float	Точка 9: расход [%]	2
40245 – 40246	float	Точка 9: поправка [%]	2
40247 – 40248	float	Точка 10: расход [%]	2
40249 – 40250	float	Точка 10: поправка [%]	2

Номер регистра	Тип	Описание	Уровень доступа
40041-40042 бит 19	uint32	Битовая маска действий	2
40099 – 40100	float	Максимальный паспортный расход [м³/ч]	3

7.10. Обнаружение пустой трубы

Обнаружение пустого трубопровода осуществляется сравнением импеданса электродов в проточной части расходомера с уставкой. При увеличении импеданса электродов до значения больше, чем уставка, устанавливается диагностический бит 1 регистра диагностики измерительной платы 30013-30014 «Пустая труба». На дисплейной панели наличие пустой трубы отображается символом ⊟ в верхнем левом углу экрана.

Обнаружение пустого трубопровода может быть отключено сбросом в 0 бита 2 регистра 40039 командой Modbus 6 или 16.

Корректность определения пустой трубы зависит от удельной электропроводности среды, вязкости и наличия включений. Определение уставки необходимо проводить экспериментально на месте эксплуатации на измеряемую среду.

Для того чтобы задать уставку обнаружения пустой трубы необходимо выполнить следующие действия:

- подать питание на расходомер и дать ему прогреться не менее 30 мин;
- заполнить расходомер измеряемой средой;
- зафиксировать значения импеданса положительного и отрицательного электродов при полностью заполненном трубопроводе Rз (регистры 30047-30048, 30049-30050 Modbus);
- освободить расходомер от измеряемой среды;
- зафиксировать импеданс положительного и отрицательного электродов при пустом трубопроводе Rп;
- ввести значение уставки функцией 16 Modbus в регистры 40073-40074 с учетом того, что её значение должно быть в диапазоне от 1.05*Rп до 0.95*Rп.

Рекомендуется установить значение уставки равное

$$\frac{R_З + R_П}{2}$$

Данное значение применимо для большинства типов сред.

В таблице 7.10 указаны регистры, участвующие в определении пустой трубы

Таблица 7.10. Регистры определение пустой трубы

Параметр	Доступ	Функция чтения/ записи	Регистр Modbus	Описание	Заводская установка
Порог обнаружения пустой трубы [кОм]	«Системный»	3, 16	40073-40074	Импеданс, при превышении значения которого диагностируется наличие пустой трубы	6000,0
Таймаут обнаружения пустой трубы [с]	«Системный»	3, 16	40127-40128	Время, в течение которого измеренный импеданс хотя бы одного канала должен быть больше порогового значения	1,0
Включение обнаружения пустой трубы	«Системный»	3, 6, 16	40039 бит 2	Обнаружение пустой трубы осуществляется только при включенном бите	1
Диагностика пустой трубы	–	4	30013-30014 бит 1	Бит устанавливается при обнаружении пустой трубы	–

ВНИМАНИЕ!

Для обнаружения пустой трубы должно быть включено измерение импеданса электродов (должен быть установлен биты 0 регистра 40039 командой Modbus 6 или 16).

Доступ к регистрам обнаружения пустой трубы через дисплейную панель можно получить, используя меню

НАСТРОЙКА → ЭЛЕКТРОДЫ → …

SETTINGS → ELECTRODES → …

7.11. Перезагрузка прибора

При внесении некоторых изменений, например параметров связи Modbus, для вступления их в силу требуется перезагрузка прибора. В случае невозможности использовать отключение питания можно воспользоваться программным методом.

Перезагрузка прибора осуществляется через протокол Modbus записью (функцией 16) единичного бита 0 в пару регистров 40041-40042. Перезагрузить прибор можно также включением дискретного входа 0 с помощью функции 5 или 15.

Доступ к перезагрузке с дисплейной панели осуществляется через меню

ДЕЙСТВИЯ → ПЕРЕЗАГРУЗКА

ACTIONS → REBOOT

Для перезагрузки прибора необходимо обладать уровнем доступа «Системный» или выше.

7.12. Быстродействие и фильтрация

Быстродействие расходомера напрямую зависит от частоты управляющего сигнала (содержимое регистров Modbus 30151-30152).

В свою очередь, на частоту влияют параметры катушки:

- время установки тока (регистр Modbus 30079-30080);
- время переключения тока (регистр Modbus 30085-30086).

А также параметры импульса:

- задержка измерения импульса (регистры Modbus 40025-40026);
- количество выборок (регистр Modbus 40023);
- задержка между измерениями (регистры Modbus 40035-40036),

Все эти параметры являются метрологическими, и изменять их не рекомендуется.

Фильтрация 1 и 2 ступеней (регистры Modbus 40079 и 40080) также является метрологической настройкой, не требующей изменений.

Быстродействие и качество фильтрации определяется постобработкой:

- время усреднения (регистры Modbus 40021-40022);
- количество точек медианного фильтра (регистр Modbus 40072).

Время реакции на изменение расхода может быть рассчитано по формуле

$$Time = T_{avg} + \frac{1}{2 \cdot f} N,$$

где f – частота управляющего сигнала [Гц] (регистр 30151-30152), T_{avg} – время усреднения [с] (регистр 40021-40022), N – количество точек медианного фильтра (регистр 40072).

В случае отключения усреднения и медианного фильтра (нулевых значений в соответствующих регистрах) время реакции определяется длительностью 1 периода частоты управляющего сигнала (26,67 миллисекунд при частоте управляющего сигнала 37,5 [Гц]).

Пример расчёта: при частоте управляющего сигнала **37,5** [Гц] (типовое значение частоты на выпускаемых приборах), времени усреднения по умолчанию **4** [с] и количестве точек медианного фильтра по умолчанию **155**, время реакции на изменение расхода составит

$$Time = 4 + \frac{1}{2 \cdot 37{,}5} \cdot 155 \approx 6{,}067\ [\text{с}].$$

На рисунке 7.3 показан пример использования медианного фильтра на 5 и 155 точек при включении расхода в момент t = 2 [с] для частоты управляющего сигнала 37,5 [Гц].

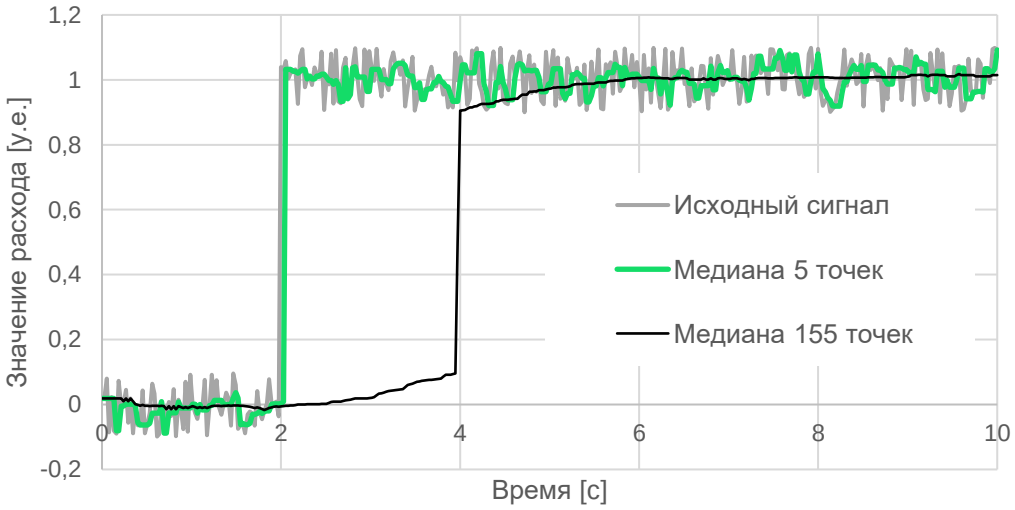


Рисунок 7.3. Использование медианного фильтра при включении расхода

Как видим, для случая медианного фильтра на 155 точек время реакции на изменение расхода составляет

$$\frac{155}{2 \cdot 37{,}5} \approx 2{,}067\ [c]$$

На рисунке 7.4 показан пример использования усреднения на 1 [с] и на 4 [с] при включении расхода в момент t = 2 [с]. Медианный фильтр отключен. Время усреднения не зависит от частоты управляющего сигнала.

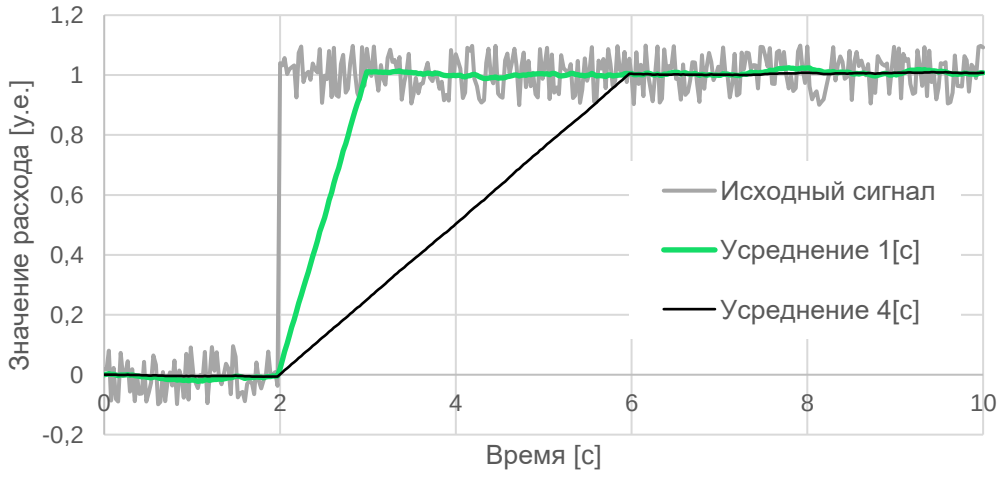


Рисунок 7.4. Усреднение при включении расхода

Для токового выхода на быстродействие также оказывает влияние демпфирование (регистры Modbus 40149-40150). Величина демпфирования задается в [с] и добавляется к общему времени задержки *Time*, полученному после фильтрации и постобработки измеренного значения.

8. Диагностика

8.1. Диагностическая информация

Получение диагностической информации платы интерфейсов доступно по протоколу Modbus с помощью функции 4 при обращении к регистрам 30001-30002. Установленный в 1 бит означает активность события.

Отдельно вынесена диагностика платы управления (регистр 30011-30012) и диагностика измерительной платы (регистр 30013-30014).

Рекомендация NAMUR NE107 классифицирует диагностическую информацию по специальным категориям. Перечень категорий представлен ниже.

Таблица 8.1. Классификация неисправностей в соответствии с NAMUR NE107

Обозначение категории	Категория	Описание	Отображение
F	Failure / Отказ (Ошибка)	Нештатное состояние, приводящее к невозможности дальнейшей эксплуатации.	Непрерывно включен красный светодиод «Статус»
C	Function check / Функциональное тестирование	Калибровка, симуляция, поверка и т.п.	Светодиод «Статус» попеременно мигает красным и зелёным
S	Out of specification / Несоответствие спецификации (Предупреждение)	Выход параметра за диапазон, несохраненные настройки, наличие пузырьков газа в жидкости и т.п. При этом устройство может продолжать функционировать.	Непрерывно включен зелёный светодиод «Статус»-
M	Maintenance required / Запрос на обслуживание	Самодиагностика показывает «уход» некоторых параметров от штатных значений или, например, подходит срок очередной поверки.	-

При возникновении ошибок (F) платы управления или измерительной платы устанавливается соответствующий бит (7 или 8) диагностического регистра 30001-30002.

Возникновение любой нештатной ситуации фиксируется минимум на 4 секунды для возможности обнаружения.

Описание битов диагностических регистров приведено в таблицах 8.2-8.4.

Таблица 8.2. Диагностические биты платы интерфейсов (регистр 30001-30002)

№ бита	Тип	Описание
0	S	Ошибка CRC настроек
1	S	Ошибка CRC счётчиков
2	S	Отличие заводских настроек
3	S	Отличие метрологических настроек
4	S	Заводские настройки не сохранены
5	S	Ошибка частотно-импульсного выхода
6	S	Превышение частоты 10000 Гц на частотном выходе
7	F	Ошибки платы управления
8	F	Ошибки измерительной платы
9	S	Токовый выход в состоянии ошибки
10	S	Токовый выход в состоянии насыщения
11	C	Производится установка нуля
12	C	Включен режим симуляции
13	C	Выполняется базовая имитационная поверка
14	C	Выполняется вторичная имитационная поверка
15	F	Ошибка монитора питания
16	S	Короткое замыкание частотного выхода
17	S	Включен подогрев
18	S	Высокая температура платы интерфейсов (выше 95 ^{O}C)
19	S	Низкая температура платы интерфейсов (ниже -40 ^{O}C)

№ бита	Тип	Описание
20	F	Отсутствует основное питание 48В
21	S	Подключен USB
22	S	Предупреждения платы управления
23	S	Предупреждения измерительной платы

Таблица 8.3. Диагностические биты платы управления (регистр 30011-30012)

№ бита	Тип	Описание
0	F	Ошибка связи с платой управления
1	S	Сопротивление катушки выше максимального
2	S	Сопротивление катушки ниже минимального
3		Резерв
4		Резерв
5	F	Ошибка монитора питания 3,3 В
6	S	Ток стабилизации выше заданного
7	S	Ток стабилизации ниже заданного
8	F	Сработала защита Boost
9	F	Напряжение Boost за пределами +10…-20%
10	F	Напряжение Buck за пределами 5…42 В
11	F	Напряжение 48 В за пределами ±10%
12	F	Напряжение 12 В за пределами ±10%
13	F	Обрыв катушки
14	F	Замыкание катушки на корпус
15	F	Перегрузка драйвера
16	S	Высокая температура платы управления (выше 105 ^{O}C)
17	S	Низкая температура платы управления (ниже -40 ^{O}C)

Таблица 8.4. Диагностические биты измерительной платы (регистр 12-13)

№ бита	Тип	Описание
0	F	Ошибка связи с измерительной платой
1	S	Пустая труба
2	F	Ошибка источника питания
3	S	Высокая температура измерительной платы (выше 95 ^{O}C)
4	S	Некорректный сигнал измерения напряжения положительного электрода
5	S	Некорректный сигнал измерения напряжения отрицательного электрода
6	S	Синфазное напряжение выше 250 мВ
7	F	Сбой измерительного цикла сопротивлений
8	F	Сбой измерительного цикла напряжений
9	F	Ошибка монитора питания

В таблице 8.5 указаны сообщения об ошибках, которые доступны для просмотра через меню дисплейной панели

О ПРИБОРЕ → ДИАГНОСТИКА → СООБЩЕНИЯ

ABOUT → DIAGNOSTICS →MESSAGES

Полный перечень диагностических сообщений представлен в таблицах 8.2-8.4.

Таблица 8.5. Диагностические сообщения на дисплейной панели

Сообщение (русский)	Сообщение (английский)	Бит регистра	Причина
Плата интерфейсов			
ОШИБКА CRC НАСТРОЕК	**SETTINGS CRC ERROR**	регистр 30001-30002 бит 0	При сохранении какой-либо настройки имела место ошибка CRC
ОШИБКА CRC СЧЕТЧИКОВ	**COUNTERS CRC ERROR**	регистр 30001-30002 бит 1	Возникла ошибка CRC при сохранении счётчиков. Как правило, ошибка пропадает при следующем сохранении счётчиков
ОТЛИЧИЕ ЗАВОДСКИХ НАСТРОЕК	**FACTORY SETTINGS DIFFERENCE**	регистр 30001-30002 бит 2	Значения одной или нескольких заводских настроек отличаются от сохранённых значений

Сообщение (русский)	Сообщение (английский)	Бит регистра	Причина
ОТЛИЧИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ НАСТРОЕК	METROLOGICAL SETTINGS DIFFERENCE	регистр 30001-30002 бит 3	Значения одной или нескольких метрологических настроек отличаются от сохранённых значений
ЗАВОДСКИЕ НАСТРОЙКИ НЕ СОХРАНЕНЫ	FACTORY SETTINGS NOT SAVED	регистр 30001-30002 бит 4	На заводе-изготовителе не была произведена процедура сохранения заводских настроек
ОШИБКА ЧАСТОТНОГО ВЫХОДА	FREQUENCY OUTPUT ERROR	регистр 30001-30002 бит 5	Заданная длительность импульса на частотном выходе превышает 50% периода или составляет менее 0,002% периода
ЧАСТОТА ВЫШЕ 10000 Гц	FREQUENCY OVER 10000 Hz	регистр 30001-30002 бит 6	Частота на частотном выходе превышает 10кГц
ОШИБКИ ПЛАТЫ УПРАВЛЕНИЯ	DRIVER BOARD ERRORS	регистр 30001-30002 бит 7	Возникла одна или несколько критических ошибок платы управления
ОШИБКИ ПЛАТЫ ИЗМЕРЕНИЙ	MEASURE BOARD ERRORS	регистр 30001-30002 бит 8	Возникла одна или несколько критических ошибок измерительной платы
ОШИБКА ТОКОВОГО ВЫХОДА	CURRENT OUTPUT ERROR	регистр 30001-30002 бит 10	Выходной ток ограничен максимальным или минимальным значением диапазона тока
ПРОИЗВОДИТСЯ УСТАНОВКА НУЛЯ …	ZERO SETTING IS RUNNING NOW …	регистр 30001-30002 бит 11	Выполняется установка нуля прибора. На дисплейной панели отображается также таймер обратного отсчёта установки нуля
ВКЛЮЧЕН РЕЖИМ СИМУЛЯЦИИ	SIMULATION MODE IS RUNNING	регистр 30001-30002 бит 12	Включен режим симуляции расхода, частоты частотного выхода или фиксированный ток
ОШИБКА МОНИТОРА ПИТАНИЯ	SUPPLY MONITOR ERROR	регистр 30001-30002 бит 15	Напряжение питания микроконтроллера ниже 3В
КОРОТКОЕ ЗАМЫКАНИЕ ЧАСТ.ВЫХОДА	FREQUENCY OUTPUT SHORTCUT	регистр 30001-30002 бит 16	Сработала аппаратная защита из-за замыкания частотного выхода
ВКЛЮЧЕН ПОДОГРЕВ	HEATING IS ENABLED	регистр 30001-30002 бит 17	Аппаратное включение подогрева при низкой температуре
ВЫСОКАЯ $T^{O}C$ ПЛАТЫ ИНТЕРФЕЙСОВ	INTERFACE TEMPERATURE IS HIGH	регистр 30001-30002 бит 18	Температура платы интерфейсов выше 95 ^{O}C
НИЗКАЯ $T^{O}C$ ПЛАТЫ ИНТЕРФЕЙСОВ	INTERFACE TEMPERATURE IS LOW	регистр 30001-30002 бит 19	Температура платы интерфейсов ниже -40 ^{O}C
НИЗКОЕ НАПРЯЖЕНИЕ ПИТАНИЯ	MAIN VOLTAGE LEVEL FAILURE	регистр 30001-30002 бит 20	Напряжение питания не соответствует диапазону (см. таблицу 4.1)
ПОДКЛЮЧЕН РАЗЪЕМ USB	USB-INTERFACE IS CONNECTED	регистр 30001-30002 бит 21	Подключен разъем USB-интерфейса
ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ПЛАТЫ УПРАВЛЕНИЯ	DRIVER BOARD WARNINGS	регистр 30001-30002 бит 22	В регистре диагностики платы управления 30011-30012 имеются предупреждения
ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ПЛАТЫ ИЗМЕРЕНИЙ	MEASURE BOARD WARNINGS	регистр 30001-30002 бит 23	В регистре диагностики платы управления 30013-30014 имеются предупреждения
Плата управления			
Сообщение (русский)	**Сообщение (английский)**	**Бит регистра**	**Причина**
НЕТ СВЯЗИ С ПЛАТОЙ УПРАВЛЕНИЯ	DRIVER BOARD CONNECTION IS LOST	регистр 30011-30012 бит 0	Отсутствует связь с платой управления, ответные сообщения не принимаются. Обратитесь в службу технической поддержки
ВЫСОКОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ КАТУШКИ	HIGH COIL RESISTANCE	регистр 30011-30012 бит 1	Обрыв катушки – импеданс катушки выше заданного в регистрах 40131-40132
КОРОТКОЕ ЗАМЫКАНИЕ КАТУШКИ	SHORTCUT OF THE COIL	регистр 30011-30012 бит 2	Короткое замыкание катушки – сопротивление катушки ниже заданного в регистрах 40133-40134
ОШИБКА МОНИТОРА ПИТАНИЯ	SUPPLY MONITOR ERROR	регистр 30011-30012 бит 5	Сработала аппаратная защита монитора питания, напряжение питания микроконтроллера ниже 3 В
ТОК СТАБИЛИЗАЦИИ	STABILIZATION CURRENT	регистр 30011-30012	Измеренный ток стабилизации более, чем на 10% превышает значение, заданное в регистре 40137

Сообщение (русский)	Сообщение (английский)	Бит регистра	Причина
ВЫШЕ ЗАДАННОГО	IS HIGH	бит 6	
ТОК СТАБИЛИЗАЦИИ НИЖЕ ЗАДАННОГО	STABILIZATION CURRENT IS LOW	регистр 30011-30012 бит 7	Измеренный ток стабилизации более, чем на 10% ниже значения, заданного в регистре 40137
ЗАЩИТА BOOST	BOOST ALARM	регистр 30011-30012 бит 8	Сработала защита – напряжение Boost достигло 130 В
НАПРЯЖЕНИЕ BOOST ЗА ДИАПАЗОНОМ	VOLTAGE BOOST IS OUT OF RANGE	регистр 30011-30012 бит 9	Измеренное значение напряжения Boost находится за пределами 115 В ±10% при включенном Boost 48 В ±10% при отключенном Boost Включение Boost осуществляется битом 0 регистра 40049 (1 соответствует включенному состоянию)
НАПРЯЖЕНИЕ BUCK ЗА ДИАПАЗОНОМ	VOLTAGE BUCK IS OUT OF RANGE	регистр 30011-30012 бит 10	Измеренное значение напряжения Buck находится за диапазоном 5…42 В
НАПРЯЖЕНИЕ 48 В ЗА ДИАПАЗОНОМ	VOLTAGE 48V IS OUT OF RANGE	регистр 30011-30012 бит 11	Измеренное значение напряжения 48 В выходит за диапазон ±10%
НАПРЯЖЕНИЕ 12 В ЗА ДИАПАЗОНОМ	VOLTAGE 12V IS OUT OF RANGE	регистр 30011-30012 бит 12	Измеренное значение напряжения 12 В выходит за диапазон ±10%
ОБРЫВ КАТУШКИ	BREAK OF THE COIL	регистр 30011-30012 бит 13	Нет прерываний, свидетельствующих о наличии катушки
ЗАМЫКАНИЕ КАТУШКИ НА КОРПУС	COIL SHORTCUT WITH GROUND	регистр 30011-30012 бит 14	Сработала аппаратная защита – замыкание катушки на корпус
ПЕРЕГРУЗКА ДРАЙВЕРА	DRIVER OVERFLOW	регистр 30011-30012 бит 15	Напряжение на катушке больше 33 В
ВЫСОКАЯ $T^{O}C$ ПЛАТЫ УПРАВЛЕНИЯ	DRIVER BOARD TEMPERATURE IS HIGH	регистр 30011-30012 бит 16	Измеренная температура платы управления превышает 105 ^{O}C
НИЗКАЯ $T^{O}C$ ПЛАТЫ УПРАВЛЕНИЯ	DRIVER BOARD TEMPERATURE IS LOW	регистр 30011-30012 бит 17	Измеренная температура платы управления ниже -40 ^{O}C
Плата измерений			
Сообщение (русский)	**Сообщение (английский)**	**Бит регистра**	**Причина**
НЕТ СВЯЗИ С ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ПЛАТОЙ	MEASURE BOARD CONNECTION IS LOST	регистр 30013-30014 бит 0	Отсутствует связь с измерительной платой, ответные сообщения не принимаются. Обратитесь в службу технической поддержки
ПУСТАЯ ТРУБА	EMPTY PIPE	регистр 30013-30014 бит 1	Импеданс хотя бы одного электрода выше значения, установленного в регистрах 72-73
ОШИБКА ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ	POWER SUPPLY ERROR	регистр 30013-30014 бит 2	Измеренное значение опорного напряжения SUPP_OK находится за диапазоном 633…1033 мВ
ВЫСОКАЯ $T^{O}C$ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ПЛАТЫ	MEASURE BOARD TEMPERATURE IS HIGH	регистр 30013-30014 бит 3	Температура измерительной платы выше 95 ^{O}C
ПОЛОЖИТЕЛЬНЫЙ БУФЕР ЗА ДИАПАЗОНОМ	POSITIVE BUFFER IS OUT OF RANGE	регистр 30013-30014 бит 4	Некорректный сигнал измерения напряжения положительного электрода
ОТРИЦАТЕЛЬНЫЙ БУФЕР ЗА ДИАПАЗОНОМ	NEGATIVE BUFFER IS OUT OF RANGE	регистр 30013-30014 бит 5	Некорректный сигнал измерения напряжения отрицательного электрода
ВЫСОКОЕ СИНФАЗНОЕ НАПРЯЖЕНИЕ	HIGH SYNPHASE VOLTAGE	регистр 30013-30014 бит 6	Постоянная составляющая напряжения превышает 250 мВ, что может препятствовать корректности измерения полезного сигнала
СБОЙ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ЦИКЛА	MEASURING CYCLE FAILURE	регистр 30013-30014 бит 7	Не приходят синхронизирующие сигналы, необходимые для формирования измерительного цикла, измерения невозможны
СБОЙ ИЗМЕРЕНИЙ НАПРЯЖЕНИЯ	VOLTAGE CYCLE FAILURE	регистр 30013-30014 бит 8	Не приходят синхронизирующие сигналы, необходимые для измерения напряжения, например по причине обрыва катушки
ОШИБКА МОНИТОРА ПИТАНИЯ	SUPPLY MONITOR ERROR	регистр 30013-30014 бит 9	Сработала аппаратная защита монитора питания, напряжение питания микроконтроллера ниже 3 В

Общее количество диагностических сообщений ошибок и предупреждений может выводиться в верхней строке состояния на основном экране (см. п.7.5).

8.2. Функции симуляции

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

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

Для проверки правильности настройки токового выхода можно воспользоваться функцией симуляции токового выхода. Эта функция выставляет заданное значение выходного тока в диапазоне от 2 до 25 мА. При этом токовый выход не должен быть отключен (бит 7 регистра 40153 должен содержать 0).

Для проверки правильности настройки частотного выхода можно воспользоваться функцией симуляции выходной частоты. Эта функция задаёт установленную выходную частоту. Выходную частоту можно установить в диапазоне от 0,1 до 12000 Гц. Нулевое значение частоты в регистре симуляции отключает функцию симуляции выходной частоты. При этом частотный выход не должен быть отключен (бит 7 регистра 40129 должен содержать 0). Отрицательные значения частоты симуляции не допускаются.

Для активации функций симуляции требуется обладать соответствующим уровнем доступа. Регистры, управляющие режимами симуляции, приведены в таблице 8.4.

Таблица 8.4. Регистры симуляции

Параметр	Доступ	Функция	Регистр
Симуляция расхода			
Значение расхода в режиме симуляции [м^3/ч]	«Системный»	3, 16	40075-40076
Включение симуляции расхода	«Системный»	3, 6, 16 5, 15	40041 (бит 8) 8
Симуляция выходного тока			
Значение фиксированного выходного тока [мА]	«Системный»	3, 16	40147-40148
Включение симуляции выходного тока	«Системный»	3, 6, 16	40153 (бит 1)
Симуляция выходной частоты			
Значение частоты выхода в режиме симуляции [Гц]	«Системный»	3, 16	40077-40078

ВНИМАНИЕ!

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

Значение фиксированного тока и включение симуляции выходного тока в энергонезависимую память сохраняются.

Запустить симуляцию, а также изменить параметры симуляции можно через дисплейную панель, выбрав

О ПРИБОРЕ → ДИАГНОСТИКА → СИМУЛЯЦИЯ → …

ABOUT → DIAGNOSTICS → SIMULATION → …

Во время симуляции светодиод «Статус» расходомера (см. рис. 7.2) попеременно мигает красным и зелёным цветом.

8.3. Загрузка заводских настроек расходомера

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

По Modbus активация функции загрузки заводских настроек может быть осуществлена включением дискретного входа 3 функцией 5 или 15. Также можно вернуться к заводским настройкам записью функцией 16 значения регистров 40041-40042 с установленным битом 3.

ВНИМАНИЕ!

При установке заводских настроек текущие заводские настройки прибора будут перезаписаны.

Возврат к заводским настройкам через дисплейную панель осуществляется через

ДЕЙСТВИЯ → ЗАВ.НАСТРОЙКИ

ACTIONS → FACT.SETTINGS

9. Поиск и устранение неисправностей

Перечень возможных неисправностей представлен в таблице 9.1.

Таблица 9.1 Перечень возможных неисправностей

Неисправность	Алгоритм решения
При включенном питании электронного блока на дисплейной панели нет изображения, выходные сигналы расходомера отсутствуют.	См. Проверка цепей питания расходомера
При включенном питании электронного блока дисплейная панель расходомера отображает измеренные значения, но на частотном выходе показания отсутствуют.	Убедиться, что частотный выход включен (бит 7 регистра 128 равен 0) См. Проверка выходных цепей электронного блока
Показания на дисплее электронного блока и выходные сигналы присутствуют, но не соответствуют ожидаемым и/или эталонным	См. Проверка заводских коэффициентов расходомера
При отсутствии расхода расходомер отображает некоторые значения расхода	См. Устранение «самохода» расходомера

9.1. Проверка цепей питания расходомера

Если после подачи питания на электронный блок на дисплее расходомера ничего не появляется необходимо осуществить следующие действия:

- проверить правильность подключения цепей питания на соответствие схемам подключения, см. Схемы подключения электрического питания;
- проверить наличие напряжения с источника питания непосредственно на клеммах расходомера;
- проверить, что источник питания соответствует требованиям (см. таблицу 4.1) для данной модификации прибора.

В случае если перечисленные выше действия проведены и соответствуют требованиям, обратитесь в службу технической поддержки или сертифицированный сервисный центр.

9.2. Проверка выходных цепей электронного блока

Если во время работы дисплей расходомера отображает измеренные значения, но выходной сигнал на частотно-импульсном выходе или токовом выходе отсутствует, необходимо:

- удостовериться, что используемые выходы настроены верно;
- удостовериться, что подключение выходных цепей произведено согласно схемам из раздела Частотно-импульсный выходной сигнал и Токовый выход настоящего руководства;
- проверить целостность цепей от расходомера до вторичного преобразователя (ПЛК).

В случае если выходные сигналы расходомера отсутствуют, обратитесь в службу технической поддержки или сертифицированный сервисный центр.

9.3. Устранение «самохода» расходомера

Если при отсутствии расхода расходомер отображает некоторые значения расхода, может потребоваться:

- провести процедуру Установки нуля расходомера;
- проверить установленную Отсечку минимального расхода;
- проверить правильность заземления расходомера.

Если, процедура установки нуля проведена корректно, отсечка расхода соответствует заводской, заземление выполнено верно, обратитесь в службу технической поддержки или сертифицированный сервисный центр.

9.4. Проверка заводских коэффициентов расходомера

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

- выполнить процедуру Установки нуля расходомера;
- проверить правильность настройки используемых интерфейсов;
- выполнить Загрузку заводских настроек расходомера.

Для дальнейшей консультации обратитесь в службу технической поддержки или сертифицированный сервисный центр.

Приложение А. Карта регистров «ЭМИС» (обязательное)

Карта регистров версии «ЭМИС»

Прибор может работать в режиме, соответствующем спецификации протокола Modbus RTU.

Поддерживаются следующие функции:

Наименование команды (функции)	Код функции (HEX)
Чтение одной катушки (Read Coil Status)	1 (0x01)
Чтение регистров хранения (Read Holding Registers)	3 (0x03)
Чтение входных регистров (Read Input Registers)	4 (0x04)
Запись одной катушки (Force Single Coil)	5 (0x05)
Запись одного регистра (Preset Single Register)	6 (0x06)
Запись нескольких катушек (Force Multiple Coils)	15 (0x0F)
Запись нескольких регистров (Preset Multiple Registers)	16 (0x10)
Чтение идентификатора устройства (Report Slave ID)	17 (0x11)

Функция 17 (0x11) (чтение идентификатора устройства)

Ответная посылка содержит:

- Адрес;
- Код функции 0x11;
- Количество байт – 13;
- Байт 0xFF;
- Дополнительные данные - ASCII-строка «EM272 v2.4» (все символы из латинского алфавита);
- Контрольная сумма CRC16.

Для описания формата регистров используются обозначения типов, представленные в таблице:

Тип	Описание
UINT16	16-битное целое число без знака
INT16	16-битное целое число со знаком
UINT32	32-битное целое число без знака
INT32	32-битное целое число со знаком
FLOAT	32-битное число с плавающей точкой одинарной точности (формат IEEE 754-2008)

Регистры длиной 32 бита размещаются в двух последовательно расположенных 16-битных регистрах с последовательными логическими адресами в порядке младшее слово - старшее слово. Формат запроса и ответа – стандартный. Количество регистров, считываемых командами 3, 4 определяется длиной данных, хранящихся в этих регистрах.

Числа в форматах FLOAT, UINT32 и INT32 состоят из 4-х байт, например, число 0,01 в формате IEEE754 (одинарная точность) Big Endian представляется как 0x3C23D70A.

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

То есть нулевой (старший) байт равен **0x3C**, первый – **0x23**, второй – **0xD7**, и третий – **0x0A**. Для карты регистров «ЭМИС» в данной реализации протокола порядок байт для регистров хранения (Holding, функции 3, 16) и входных регистров (Input, функция 4) форматов FLOAT, UINT32 и INT32 неизменяем и определен как **Big Endian 2-3-0-1**.

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

Ограничение на длину запрашиваемого блока данных соответствует общепринятому в Modbus.

Уровни доступа описываются в разделе Уровни доступа.

В зависимости от вторичного оборудования (ПЛК), может потребоваться прибавить 1 к адресу регистра.

Дискретные входы (Coils)

Функции 1, 5 и 15

Адрес регистра	Описание действия	Уровень доступа
0 (только запись)	Перезагрузка устройства	2
1	Резерв	
2	Резерв	
3 (только запись)	Восстановление заводских настроек	2
4 (только запись)	Сохранение заводских настроек	3
5 (только запись)	Очистка памяти настроек	3
6 (только запись)	Сброс дозы	2
7 (чтение и запись)	Установка нуля	1
8 (чтение и запись)	Включение симуляции расхода	2
9 (только запись)	Сброс обнуляемого прямого счётчика объёма	2
10 (только запись)	Сброс обнуляемого обратного счётчика объёма	2
11 (только запись)	Сброс обнуляемого реверсивного счётчика объёма	2
12 (только запись)	Сброс обнуляемого прямого счётчика массы	2
13 (только запись)	Сброс обнуляемого обратного счётчика массы	2
14 (только запись)	Сброс обнуляемого реверсивного счётчика массы	2
15 (только запись)	Сброс всех обнуляемых счётчиков	2
16 (только запись)	Сброс пользовательских экранов	2
17 (только запись)	Сброс системных экранов	2
18 (чтение и запись)	Инверсия направления потока	2
19 (чтение и запись)	Включение табличной коррекции	2

Регистры хранения (Holding Registers)

Функции 3, 10, 16 (чтение и запись регистров хранения), З – заводская настройка, М – метрологическая настройка

Адрес	Тип	Описание	Уровень доступа записи	З	М	По умолчанию	MIN	MAX
0	UINT32	Текущий пароль	0	-	-	0	0	9999
2	UINT32	Пароль оператора	1	+	-	1	0	9999
4	UINT32	Системный пароль	2	+	-	2	0	9999
6	UINT32	Серийный номер расходомера	3	+	+	1	0	999999999
10	UINT32	Дата 3 байт (старший) – 0 2 байт – день 1 байт – месяц 0 байт (младший) – год (2000+)	2	+	+	Зависит от версии	-	-
12	UINT16	Адрес устройства в сети Modbus	2	+	-	1	1	247
13	UINT16	Скорость в сети Modbus 1200 2400 4800 9600 19200 38400 (по умолчанию)	2	+	-	38400	из ряда	из ряда
15	UINT16	Проверка четности 0 – нет (по умолчанию) 1 – нечётность 2 – чётность	2	+	-	0	из ряда	из ряда
17	UINT16	Количество стоп-битов в сети Modbus 1 – 1 бит (по умолчанию) 2 – 2 бита	2	+	-	1	1	2
18	FLOAT	Отсечка по минимальному расходу [м^3/ч]	2	+	+	0,0	0,0	1000000,0
20	FLOAT	Время усреднения [с]	2	+	+	4,0	0,0	30,0
22	UINT16	Количество выборок (от 1 до 4)	2	+	+	1	1	4
24	FLOAT	Задержка импульса перед измерением [мс]	2	+	+	3,0	2,0	10,0
26	UINT16	Диаметр проточной части [мм]	3	+	+	50	1	5000
27	UINT16	Единицы измерения скорости 21 – м/с 120 – м/ч 114 – дюйм/с 115 – дюйм/мин 116 – фут/мин	1	+	-	120	из ряда	из ряда

Адрес	Тип	Описание	Уровень доступа записи	З	М	По умолчанию	MIN	MAX
		20 – фут/д						
30	UINT16	Единицы измерения массового расхода 78 – т/ч 70 – г/с 71 – г/мин 72 – г/ч 73 – кг/с 74 – кг/мин 75 – кг/ч 76 – кг/д 77 – т/мин 79 – т/д	1	+	-	78	из ряда	из ряда
31	UINT16	Единицы измерения массы 62 - т 60 – г 61 – кг	1	+	-	62	из ряда	из ряда
32	UINT16	Единицы измерения объёмного расхода 19 – $м^3$/ч 240 – мл/с 24 – л/с 17 – л/мин 138 – л/ч 28 – $м^3$/с 131 – $м^3$/мин 29 – $м^3$/д 134 – баррель/ч 135 – баррель/д 136 – галлон/ч 235 – галлон/д	1	+	-	19	Из ряда	Из ряда
33	UINT16	Единицы измерения объёма 43 – $м^3$ 41 – л 242 – мл 46 – баррель 40 – галлон	1	+	-	43	Из ряда	Из ряда
34	FLOAT	Задержка между однократными измерениями [мс]	2	+	+	12,0	12,0	180,0
36	FLOAT	Коэффициент заполнения частотного выхода [%]	2	-	-	50,0	10,0	50,0
38	UINT16	Конфигурационный регистр измерительной платы *бит 0:* включение измерения импеданса электродов	2	-	-	0	-	-

Адрес	Тип	Описание	Уровень доступа записи	З	М	По умолчанию	MIN	MAX
		0 – отключено 1 – включено *бит* 2: включение обнаружения пустой трубы 0 – отключено 1 – включено						
39	UINT16	Конфигурационный регистр платы управления *бит 0*: включение boost 110В 0 –отключен 1 – включен	2	-	-	0	-	-
40	UINT32	Битовая маска (дублирует дискретные входы) – см. дискретные входы	зависит от бита	+	-	0	-	-
46	UINT32	Период записи счётчиков [с]	2	+	-	30	0	600
48	UINT16	Режим работы частотного выхода *бит 0: р*ежим работы частотно-импульсного выхода 0 – частотный; 1 – импульсный. *бит 1:* задание импульса через коэффициент заполнения или длительность 0 – задаётся коэффициент заполнения [%]; 1 – задаётся длительность импульса [мкс]. *бит 2:* активность выхода для прямого или обратного потока. 0 – индикация на выходе прямого потока; 1 – индикация на выходе обратного потока. *бит 3:* задаёт полярность выхода 0 – прямая; 1 – обратная. *биты 4-6:* задаёт тип выходного сигнала 000 – пассивный; 010 – активный; 011 – NAMUR *бит 7*: отключение частотного выхода 0 – выход включен; 1 – выход отключен.	2	+	+	0	-	-
49	UINT16	Параметр частотного выхода 0 (00000) – объёмный расход [м^3/ч] 1 (00001) – массовый расход [т/ч] 16 (10000) – реле объёмного расхода [м^3/ч] 32 (100000) – объёмный дозатор [м^3] 128 (10000000) – авария	2	+	+	0	-	-
50	UINT32	Длительность импульса [мкс]	2	+	+	50	50	20000000

Адрес	Тип	Описание	Уровень доступа записи	З	М	По умолчанию	MIN	MAX
		Длительность импульса дозатора [мс]					1	20000
52	FLOAT	Цена импульса [л] или [кг] Величина дозы [л]	2	+	+	0,01	0,0	999999,0
54	FLOAT	Максимальное значение расхода [м^3/ч] или [т/ч]	3	+	+	0,0	0,0	2000000,0
56	FLOAT	Максимальная частота частотного выхода [Гц]	3	+	+	10000,0	0,0	12000,0
58	FLOAT	Максимальная уставка сигнала реле [м^3/ч]	2	+	+	0,0	0,0	2000000,0
60	FLOAT	Минимальная уставка сигнала реле [м^3/ч]	2	+	+	0,0	0,0	2000000,0
62	FLOAT	Поправочный коэффициент Kt	3	+	+	1,0	-99999,99	99999,99
64	FLOAT	Поправочный коэффициент Ks	3	+	+	1,0	-99999,99	99999,99
66	FLOAT	Поправочный коэффициент Kz (смещение 0)	2	+	+	0,0	-99999,99	99999,99
71	UINT16	Количество точек выходного медианного фильтра (от 0 до 255)	2	+	+	0	0	255
72	FLOAT	Порог импеданса для обнаружения пустой трубы [кОм]	2	+	+	6000,0	0,5	9000,0
74	FLOAT	Симуляция расхода [м^3/ч]	2	-	-	0,0	-2000000,0	2000000,0
76	FLOAT	Симуляция частоты частотного выхода [Гц]	2	-	-	0,0	0,0	12000,0
78	UINT16	Конфигурация режима фильтрации 1 ступени 0 – отключен (усреднение) 1 – медианный фильтр 2 – КИХ-фильтр 127 порядка	2	+	+	0	из ряда	из ряда
79	UINT16	Конфигурация режима фильтрации 2 ступени 0 – отключен (усреднение) 1 – медианный фильтр 2 – КИХ-фильтр 127 порядка	2	+	+	0	из ряда	из ряда
80	UINT16	Конфигурация режима загрузчика *бит 1* = 1 – загрузка ПО платы драйверов *бит 2* = 1 – загрузка ПО измерительной платы *бит 3* = 1 – загрузка ПО дисплейной платы (резерв)	2	-	-	0	из ряда	из ряда
82	UINT16	Время установки нуля [с]	2	+	+	30	0	300
84	UINT16	Номер выгружаемой базовой поверки Последняя сохраненная поверка имеет номер 0	2	-	-	0	0	50
85	UINT16	Номер выгружаемой вторичной поверки Последняя сохраненная поверка имеет номер 0	2	-	-	0	0	50
86	UINT16	Управление базовой поверкой *бит 0* – запуск/остановка поверки (3) *бит 1* – загрузка поверки с номером из регистра 84 (2) *бит 2* – сохранение поверки из 600+(3) *бит 3* – очистка страницы базовых поверок (3)	зависит от бита	-	-	0	из ряда	из ряда
87	UINT16	Управление вторичной поверкой	зависит от бита	-	-	0	из ряда	из ряда

Адрес	Тип	Описание	Уровень доступа записи	З	М	По умолчанию	MIN	MAX
		бит 0 – запуск/остановка поверки (2) *бит 1* – загрузка поверки с номером из регистра 84 (2) *бит 2* – сохранение поверки из 600+(3) *бит 3* – очистка страницы вторичных поверок (3)						
94	FLOAT	Плотность [г/мл]	2	+	+	1,0	0,0	100,0
96	FLOAT	Минимальный паспортный расход [м3/ч]	3	+	+	0,0	0,0	2000000.0
98	FLOAT	Максимальный паспортный расход [м3/ч]	3	+	+	0,0	0,0	2000000,0
100	UINT32	Статус *бит 0*: переполнение накопительного прямого счётчика объёма *бит 1:* переполнение обнуляемого прямого счётчика объёма *бит 2:* переполнение накопительного обратного счётчика объёма *бит 3:* переполнение обнуляемого обратного счётчика объёма *бит 4:* переполнение накопительного реверсивного счётчика объёма *бит 5:* переполнение обнуляемого реверсивного счётчика объёма *бит 6:* переполнение накопительного прямого счётчика массы *бит 7:* переполнение обнуляемого прямого счётчика массы *бит 8:* переполнение накопительного обратного счётчика массы *бит 9:* переполнение обнуляемого обратного счётчика массы *бит 10:* переполнение накопительного реверсивного счётчика массы *бит 11:* переполнение обнуляемого реверсивного счётчика массы	4	-	-	0	-	-
102	UINT32	Конфигурация пользовательского экрана 1 младший байт – строка 1, старший байт – строка 4 0 – отключен 1 – объёмный расход 2 – массовый расход 3 – скорость потока 4 – объёмный расход [% от максимального] 5 – выходная частота 6 – импеданс положительного электрода [кОм] 7 – импеданс отрицательного электрода [кОм] 8 – доза (в режиме дозатора) 9 – полный прямой счётчик объёма 10 – обнуляемый прямой счётчик объёма 11 – полный обратный счётчик объёма 12 – обнуляемый обратный счётчик объёма 13 – полный реверсивный счётчик объёма 14 – обнуляемый реверсивный счётчик объёма 15 – полный прямой счётчик массы 16 – обнуляемый прямой счётчик массы 17 – полный обратный счётчик массы	1	+	-	0x04030201	из ряда	из ряда

Адрес	Тип	Описание	Уровень доступа записи	З	М	По умолчанию	MIN	MAX
		18 – обнуляемый обратный счётчик массы 19 – полный реверсивный счётчик массы 20 – обнуляемый реверсивный счётчик массы 21 – скорость потока для имитатора 22 – выходной ток [мА]						
104	UINT32	Конфигурация пользовательского экрана 2 младший байт – строка 1, старший байт – строка 4 (см. рег.102)	1	+	-	0x00000D0B	из ряда	из ряда
106	UINT32	Конфигурация системного экрана 1 младший байт – строка 1, старший байт – строка 4 0 – отключен 1 – напряжение смещения [мкВ] 2 – напряжение синфазной составляющей [мкВ] 3 – ток катушки [мА] 4 – сопротивление катушки [Ом] 5 – напряжение катушки [В] 6 – индуктивность катушки [мГн] 7 – напряжение 48В [В] 8 – напряжение 110В [В] 9 – СКО напряжения [мкВ] 10 – время установки тока [мкс] 11- время установки нулевого тока [мкс] 12 – температура управляющей платы [^{O}C] 13 – температура измерительной платы [^{O}C] 14 – температура интерфейсной платы [^{O}C]	2	+	-	0x04030201	из ряда	из ряда
108	UINT32	Конфигурация системного экрана 2 младший байт – строка 1, старший байт – строка 4 (см. рег.106)	2	+	-	0x0D0C0B0A	из ряда	из ряда
110	UINT16	Активный экран	2	+	-	0	0	3
112	FLOAT	Время усреднения импеданса электродов [с]	2	+	+	4,0	4,0	10,0
126	FLOAT	Таймаут обнаружения пустой трубы [с]	2	+	-	4,0	4,0	10,0
128	UINT16	Настройка ЖКИ *бит 0* – язык (0-русский, 1-английский) *бит 1* – переворот экрана *бит 2* – зеркальное отображение экрана *бит 3* – отображение предупреждений на основных экранах *бит 4* – отображение ошибок на основных экранах *бит 5* – тестирование экрана (включение всех пикселей)	1	+	-	0x18	-	-
129	UINT16	Контраст ЖКИ	1	+	-	0	0	100
130	FLOAT	Максимальный порог сопротивления катушки [Ом]	2	+	+	0,0	0,0	1000000,0
132	FLOAT	Минимальный порог сопротивления катушки [Ом]	2	+	+	0,0	0,0	1000000,0

Адрес	Тип	Описание	Уровень доступа записи	З	М	По умолчанию	MIN	MAX
134	FLOAT	Максимальный порог индуктивности катушки [мГн]	2	+	+	0,0	0,0	1000000,0
136	UINT16	Заданный ток стабилизации [мА] 0 – 250 мА 1 – 125 мА 2 – 62,5 мА	2	+	+	0	0	2
142	FLOAT	Смещение нуля выходного тока	2	+	+	0,03	-10,0	10,0
144	FLOAT	Множитель выходного тока	2	+	+	0,99875	0,5	10,0
146	FLOAT	Фиксированный ток [мА]	2	-	-	0,0	0,0	25,0
148	FLOAT	Демпфирование выходного тока [с]	2	+	+	0,0	0,0	10,0
150	FLOAT	Коэффициент чувствительности кнопок	2	+	-	4,5	1,0	10,0
152	UINT16	Конфигурация токового выхода *бит 0:* тип выхода 0 –пассивный 1 – активный *бит 1*: включение фиксированного тока 0 – отключен 1 – включен *бит 6:* тестирование токового выхода 0 – отключено 1 – меандр 5 Гц 4-20 мА *бит 7*: отключение токового выхода 0 – включен 1 – отключен	2	+	+	0	-	-
153	UINT16	Конфигурация HART *бит 0*: защита от записи 0 – запись разрешена 1 – запись запрещена *бит 5:* уровень частоты для теста 0 – 2200 Гц 1 – 1200 Гц *бит 6:* включение теста 0 – отключен 1 – включен	2	-	-	0	-	-
154	UINT32	Конфигурация динамических переменных байт 0 (младший) – PV 1 – объёмный расход 2 – массовый расход байт 1 – SV байт 2 – TV	1	-	-	0x04030201	-	-

Адрес	Тип	Описание	Уровень доступа записи	З	М	По умолчанию	MIN	MAX
		байт 3 (старший) – QV 0 – отключен 1 – объёмный расход 2 – массовый расход 3 – полный прямой счётчик объёма 4 – обнуляемый прямой счётчик объёма 5 – полный обратный счётчик объёма 6 – обнуляемый обратный счётчик объёма 7 – полный реверсивный счётчик объёма 8 – обнуляемый реверсивный счётчик объёма 9 – полный прямой счётчик массы 10 – обнуляемый прямой счётчик массы 11 – полный обратный счётчик массы 12 – обнуляемый обратный счётчик массы 13 – полный реверсивный счётчик массы 14 – обнуляемый реверсивный счётчик массы						
160	UINT16	Polling адрес HART	2			0	0	63
161	UINT16	Количество преамбул ответа	2	-	-	5	2	20
162	UINT32	Счётчик изменений конфигураций HART	2	-	-	0	-	-
164	FLOAT	Расход, соответствующий току 4мА	2	+	+	0,0	-2000000,0	2000000,0
166	FLOAT	Расход, соответствующий току 20 мА	2	+	+	0,0	-2000000,0	2000000,0
168	UINT16	Серийный номер Transducer	2	+	+	0	-	-
170	UINT32	Номер сборки HART	2	-	-	0	-	-
172	UINT32	Маска ошибок нижнего уровня *бит 7* – ошибки платы управления *бит 8* – ошибки измерительной платы	2	+	-	0x180	-	-
176	UINT32	Маска ошибок верхнего уровня *бит 7* – ошибки платы управления *бит 8* – ошибки измерительной платы	2	+	-	0	-	-
180	FLOAT	Ток ошибки низкого уровня [мА]	2	+	+	3,6	3,0	3,6
182	FLOAT	Ток ошибки высокого уровня [мА]	2	+	+	21,5	21,0	24,0
184	FLOAT	Нижний уровень тока [мА]	2	+	+	3,9	3,3	4,0
186	FLOAT	Верхний уровень тока [мА]	2	+	+	20,8	20,0	22,0
210	FLOAT	Таблица коррекции: точка 1 – расход [%]	2	+	+	0,0	0,0	100,0
212	FLOAT	Таблица коррекции: точка 1 – поправка [%]	2	+	+	0,0	-25,0	25,0
214	FLOAT	Таблица коррекции: точка 2 – расход [%]	2	+	+	1,0	0,0	100,0
216	FLOAT	Таблица коррекции: точка 2 – поправка [%]	2	+	+	0,0	-25,0	25,0
218	FLOAT	Таблица коррекции: точка 3 – расход [%]	2	+	+	3,3	0,0	100,0

Адрес	Тип	Описание	Уровень доступа записи	З	М	По умолчанию	MIN	MAX
220	FLOAT	Таблица коррекции: точка 3 – поправка [%]	2	+	+	0,0	-25,0	25,0
222	FLOAT	Таблица коррекции: точка 4 – расход [%]	2	+	+	10,0	0,0	100,0
224	FLOAT	Таблица коррекции: точка 4 – поправка [%]	2	+	+	0,0	-25,0	25,0
226	FLOAT	Таблица коррекции: точка 5 – расход [%]	2	+	+	100,0	0,0	100,0
228	FLOAT	Таблица коррекции: точка 5 – поправка [%]	2	+	+	0,0	-25,0	25,0
230	FLOAT	Таблица коррекции: точка 6 – расход [%]	2	+	+	0,0	0,0	100,0
232	FLOAT	Таблица коррекции: точка 6 – поправка [%]	2	+	+	0,0	-25,0	25,0
234	FLOAT	Таблица коррекции: точка 7 – расход [%]	2	+	+	0,0	0,0	100,0
236	FLOAT	Таблица коррекции: точка 7 – поправка [%]	2	+	+	0,0	-25,0	25,0
238	FLOAT	Таблица коррекции: точка 8 – расход [%]	2	+	+	0,0	0,0	100,0
240	FLOAT	Таблица коррекции: точка 8 – поправка [%]	2	+	+	0,0	-25,0	25,0
242	FLOAT	Таблица коррекции: точка 9 – расход [%]	2	+	+	0,0	0,0	100,0
244	FLOAT	Таблица коррекции: точка 9 – поправка [%]	2	+	+	0,0	-25,0	25,0
246	FLOAT	Таблица коррекции: точка 10 – расход [%]	2	+	+	0,0	0,0	100,0
248	FLOAT	Таблица коррекции: точка 10 – поправка [%]	2	+	+	0,0	-25,0	25,0
800	INT32	Накопительный прямой счётчик [м^3]	4	-	-	-	-	-
802	INT32	Накопительный прямой счётчик [мл]	4	-	-	-	-	-
804	INT32	Обнуляемый прямой счётчик [м^3]	4	-	-	-	-	-
806	INT32	Обнуляемый прямой счётчик [мл]	4	-	-	-	-	-
808	INT32	Накопительный обратный счётчик [м^3]	4	-	-	-	-	-
810	INT32	Накопительный обратный счётчик [мл]	4	-	-	-	-	-
812	INT32	Обнуляемый обратный счётчик [м^3]	4	-	-	-	-	-
814	INT32	Обнуляемый обратный счётчик [мл]	4	-	-	-	-	-
816	INT32	Накопительный реверсивный счётчик [м^3]	4	-	-	-	-	-
818	INT32	Накопительный реверсивный счётчик [мл]	4	-	-	-	-	-
820	INT32	Обнуляемый реверсивный счётчик [м^3]	4	-	-	-	-	-
822	INT32	Обнуляемый реверсивный счётчик [мл]	4	-	-	-	-	-
824	INT32	Накопительный прямой счётчик [т]	4	-	-	-	-	-
826	INT32	Накопительный прямой счётчик [г]	4	-	-	-	-	-
828	INT32	Обнуляемый прямой счётчик [т]	4	-	-	-	-	-
830	INT32	Обнуляемый прямой счётчик [г]	4	-	-	-	-	-
832	INT32	Накопительный обратный счётчик [т]	4	-	-	-	-	-
834	INT32	Накопительный обратный счётчик [г]	4	-	-	-	-	-
836	INT32	Обнуляемый обратный счётчик [т]	4	-	-	-	-	-
838	INT32	Обнуляемый обратный счётчик [г]	4	-	-	-	-	-
840	INT32	Накопительный реверсивный счётчик [т]	4	-	-	-	-	-

Адрес	Тип	Описание	Уровень доступа записи	З	М	По умолчанию	MIN	MAX
842	INT32	Накопительный реверсивный счётчик [г]	4	-	-	-	-	-
844	INT32	Обнуляемый реверсивный счётчик [т]	4	-	-	-	-	-
846	INT32	Обнуляемый реверсивный счётчик [г]	4	-	-	-	-	-

Входные регистры (Input Registers)

Функция 4 (чтение входных регистров)

Адрес	Тип	Описание
0	UINT32	Диагностический регистр 1 (описание битов см. табл. 8.2)
4	UINT16	Контрольная сумма CRC программного кода платы управления
5	UINT16	Контрольная сумма CRC программного кода измерительной платы
6	UINT16	Контрольная сумма CRC метрологических данных
7	UINT16	Контрольная сумма CRC заводских настроек
8	UINT16	Текущий уровень доступа
9	UINT16	Контрольная сумма CRC программного кода платы интерфейсов
10	UINT32	Диагностический регистр платы драйверов (описание битов см. табл. 8.3)
12	UINT32	Диагностический регистр измерительной платы (описание битов см. табл. 8.4)
14	FLOAT	Температура микроконтроллера платы интерфейсов [^{O}C]
16	FLOAT	Мгновенное значение объёмного расхода [ЗЕИ]
18	FLOAT	Скорость потока для имитатора [ЗЕИ]
20	FLOAT	Текущее значение расхода в процентах от максимального расхода [%]
40	FLOAT	Частота частотного выхода [Гц]
42	FLOAT	Мгновенное значение объёмного расхода [м^3/ч]
44	FLOAT	Скорость потока для имитатора [м/с]
46	FLOAT	Измеренный импеданс положительного электрода [кОм]
48	FLOAT	Измеренный импеданс отрицательного электрода [кОм]
52	FLOAT	Измеренное напряжение полезного сигнала [мкВ]
54	FLOAT	Доза [л]
56	UINT16	Состояние частотного выхода
58	FLOAT	Напряжение 48 В [В]
60	FLOAT	Напряжение Boost (110 В) [В]
62	FLOAT	Напряжение на катушке [В]
64	FLOAT	Температура микроконтроллера платы управления [^{O}C]
66	FLOAT	Температура микроконтроллера измерительной платы [^{O}C]
70	FLOAT	СКО измеренного напряжения [мкВ]
72	FLOAT	СКО установки нуля [мкВ]
74	UINT16	Таймер обратного отсчёта установки нуля [с]
76	FLOAT	Выходной ток [мА]
78	FLOAT	Время установки тока [мкс]
80	FLOAT	Время достижения нулевого тока [мкс]
82	FLOAT	Сопротивление катушки [Ом]
84	FLOAT	Время установки тока при переключении [мкс]
86	UINT16	Количество базовых имитационных поверок
87	UINT16	Количество вторичных имитационных поверок
88	FLOAT	Скорость потока [ЗЕИ]
96	FLOAT	Синфазное напряжение (постоянная составляющая) [мкВ]
98	UINT16	Таймер имитационной поверки [с]
100	FLOAT	Накопительный прямой счётчик объёма [ЗЕИ]
102	FLOAT	Обнуляемый прямой счётчик объёма [ЗЕИ]
104	FLOAT	Накопительный обратный счётчик объёма [ЗЕИ]
106	FLOAT	Обнуляемый обратный счётчик объёма [ЗЕИ]
108	FLOAT	Накопительный реверсивный счётчик объёма [ЗЕИ]
110	FLOAT	Обнуляемый реверсивный счётчик объёма [ЗЕИ]
112	FLOAT	Накопительный прямой счётчик массы [ЗЕИ]
114	FLOAT	Обнуляемый прямой счётчик массы [ЗЕИ]
116	FLOAT	Накопительный обратный счётчик массы [ЗЕИ]
118	FLOAT	Обнуляемый обратный счётчик массы [ЗЕИ]
120	FLOAT	Накопительный реверсивный счётчик массы [ЗЕИ]
122	FLOAT	Обнуляемый реверсивный счётчик массы [ЗЕИ]
124	FLOAT	Максимальное значение на положительной полуволне [у.е]
126	FLOAT	Минимальное значение на положительной полуволне [у.е]
128	FLOAT	Среднее значение на положительной полуволне [у.е]
130	FLOAT	СКО на положительной полуволне [у.е]

Адрес	Тип	Описание
132	FLOAT	Максимальное значение на отрицательной полуволне [у.е]
134	FLOAT	Минимальное значение на отрицательной полуволне [у.е]
136	FLOAT	Среднее значение на отрицательной полуволне [у.е]
138	FLOAT	СКО на отрицательной полуволне [у.е]
140	UINT32	Время непрерывной работы измерительной платы [с]
142	UINT32	Время непрерывной работы платы управления [с]
144	UINT32	Время непрерывной работы от включения [с]
146	UINT32	Полное время работы от включения [с]
148	FLOAT	Длительность импульса управляющего сигнала [мс]
150	FLOAT	Частота управляющего сигнала [Гц]
152	UINT16	Количество отбракованных буферов положительной полуволны
153	UINT16	Количество отбракованных буферов отрицательной полуволны
154	UINT32	Полное время работы [с]
177	UINT16	Код АЦП с кнопки ОТМЕНА
178	UINT16	Код АЦП с кнопки ВВОД
179	UINT16	Код АЦП с кнопки ВНИЗ
180	UINT16	Код АЦП с кнопки ВПРАВО
181	UINT16	Контрольная сумма CRC кода дисплейной платы
200	FLOAT	Мгновенное значение массового расхода [т/ч]
202	FLOAT	Мгновенное значение массового расхода [ЗЕИ]
204	FLOAT	Значение объёмного расхода, принятое с измерительной платы [$м^3$/ч]
217	UINT16	Версия ПО платы управления
218	UINT16	Версия ПО измерительной платы
219	UINT16	Версия ПО платы интерфейсов
220	FLOAT	Напряжение 12В [В]
222	FLOAT	Ток катушки [мА]
224	FLOAT	Индуктивность катушки [мГн]
226	FLOAT	Напряжение Vbuck [В]

Приложение В. Структура меню

Структура меню содержит следующие цветовые обозначения

- Проходной пункт
- Действие
- Информационный параметр
- Параметр с редактируемым значением
- 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.

1	2	3	4	5	6	7	Регистр
LANGUAGE							40129 бит 0
	РУССКИЙ						
	ENGLISH						
НАСТРОЙКА SETTINGS							
	ИНТЕРФЕЙСЫ INTERFACES						
		MODBUS MOBDUS					
			АДРЕС ADDRESS				40013
			СКОРОСТЬ BAUD RATE				40014
				1200			
				2400			
				4800			
				9600			
				19200			
				38400			
			ЧЕТНОСТЬ PARITY				40015
				НЕТ NONE			
				ODD (НЕЧЕТ.) ODD			
				EVEN (ЧЕТ.) EVEN			
			СТОП-БИТЫ STOP BITS				40016
				1			
				2			
		ЧАСТОТНЫЙ ВЫХОД FREQ.OUTPUT					
			СОСТОЯНИЕ STATE				40049 бит 7
				ОТКЛЮЧИТЬ OFF			
				ВКЛЮЧИТЬ ON			
			ПАРАМЕТР PARAMETER				40050
				V РАСХОД V FLOW			
				M РАСХОД M FLOW			
				РЕЛЕ RELAY			
				ДОЗАТОР DISPENSER			
				АВАРИЯ ALARM			
			ТИП TYPE				40049 бит 4-6
				ПАССИВНЫЙ PASSIVE			
				АКТИВНЫЙ ACTIVE			
				NAMUR			
			РЕЖИМ MODE				40049 бит 0
				ЧАСТОТНЫЙ			

				FREQUENCY			
				ИМПУЛЬСНЫЙ PULSE			
			ИМПУЛЬС PULSE				40049 бит 1
				КОЭФ.ЗАПОЛНЕНИЯ FILL FACTOR			
				ДЛИТЕЛЬНОСТЬ LENGTH			
			ПОТОК STREAM				40049 бит 2
				ПРЯМОЙ FORWARD			
				ОБРАТНЫЙ BACKWARD			
			ПОЛЯРНОСТЬ POLARITY				40049 бит 3
				ПРЯМАЯ FORWARD			
				ОБРАТНАЯ BACKWARD			
			ДЛИТЕЛЬНОСТЬ LENGTH				40051-40052
			КОЭФ.ЗАПОЛНЕНИЯ FILL FACTOR				40037-40038
			ВЕС ИМПУЛЬСА PULSE WEIGHT				40053-40054
			MAX РАСХОД MAX FLOW				40055-40056
			MAX ЧАСТОТА MAX FREQUENCY				40057-40058
			MAX РЕЛЕ MAX RELAY				40059-40060
			MIN РЕЛЕ MIN RELAY				40061-40062
			СБРОС ДОЗЫ DOSE RESET				40041 бит 6
		ТОКОВЫЙ ВЫХОД CURRENT OUTPUT					
			СОСТОЯНИЕ STATE				40153 бит 7
				ОТКЛЮЧИТЬ OFF			
				ВКЛЮЧИТЬ ON			
			ТИП TYPE				40153 бит 0
				ПАССИВНЫЙ PASSIVE			
				АКТИВНЫЙ ACTIVE			
			РАСХОД 4мА FLOW 4mA				40165-40166
			РАСХОД 20мА FLOW 20mA				40167-40168
			ВРЕМЯ ДЕМПФ. DAMP.TIME				40149-40150
			НИЗКИЙ ТОК ОШ. LOW ERR.CURR.				40181-40182
			ВЫСОКИЙ ТОК ОШ. HIGH ERR.CURR.				40183-40184
			НИЗКИЙ ТОК LOW CURRENT				40185-40186
			ВЫСОКИЙ ТОК HIGH CURRENT				40187-40188
			МНОЖИТЕЛЬ GAIN				40145-40146
			СМЕЩЕНИЕ OFFSET				40143-40144
			МАСКА ОШИБОК ERRORS MASK				
				НИЗКИЙ УРОВЕНЬ LOW LEVEL			
					УПРАВ. DRIV.		40173 бит 7
						ОТКЛЮЧИТЬ OFF	
						ВКЛЮЧИТЬ ON	
					ИЗМЕР. MEAS.		40173 бит 8
						ОТКЛЮЧИТЬ	

						OFF	
						ВКЛЮЧИТЬ ON	
				ВЫСОКИЙ УРОВЕНЬ HIGH LEVEL			
					УПРАВ. DRIV.		40175 бит 7
						ОТКЛЮЧИТЬ OFF	
						ВКЛЮЧИТЬ ON	
					ИЗМЕР. MEAS.		40175 бит 8
						ОТКЛЮЧИТЬ OFF	
						ВКЛЮЧИТЬ ON	
	ДИСПЛЕЙ DISPLAY						
		ВИД VIEW					40129 бит 1
			НОРМАЛЬНЫЙ NORMAL				
			ПЕРЕВОРОТ REVERSE				
		ОТОБРАЖЕНИЕ IMAGE					40129 бит 2
			НОРМАЛЬНОЕ NORMAL				
			ЗЕРКАЛЬНОЕ MIRROR				
		ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ WARNINGS					40129 бит 3
			ОТКЛЮЧИТЬ OFF				
			ВКЛЮЧИТЬ ON				
		ОШИБКИ ERRORS					40129 бит 4
			ОТКЛЮЧИТЬ OFF				
			ВКЛЮЧИТЬ ON				
		КОНТРАСТ CONTRAST					40130
		ОСНОВНОЙ MAIN SCREEN					40111
			1 ПОЛЬЗОВАТ. USER 1				
			2 ПОЛЬЗОВАТ. USER 2				
			1 СИСТЕМНЫЙ SYSTEM 1				
			2 СИСТЕМНЫЙ SYSTEM 2				
		ЭКРАНЫ SCREENS					
			1 ПОЛЬЗОВАТ. USER1				
				СТРОКА 1 LINE 1			40103 байт 0
					ОТКЛЮЧЕН TURNED OFF		
					V РАСХОД VOLUME FLOW		
					M РАСХОД MASS FLOW		
					СКОРОСТЬ RATE		
					% РАСХОДА % FLOW		
					ВЫХ.ЧАСТОТА OUT.FREQUENCY		
					ИМПЕДАНС +ЭЛ. +EL.IMPEDANCE		
					ИМПЕДАНС -ЭЛ. -EL.IMPEDANCE		
					ДОЗА DOSE		
					V ПОЛН.ПРЯМ. V FWD TOTAL		
					V.ОБН.ПРЯМ.		

					V FWD RESET		
					V ПОЛН.ОБР. V BWD TOTAL		
					V ОБН.ОБР. V BWD RESET		
					V ПОЛН.РЕВ. V REV TOTAL		
					V ОБН.РЕВ. V REV RESET		
					M ПОЛН.ПРЯМ. M FWD TOTAL		
					M.ОБН.ПРЯМ. M FWD RESET		
					M ПОЛН.ОБР. M BWD TOTAL		
					M ОБН.ОБР. M BWD RESET		
					M ПОЛН.РЕВ. M REV TOTAL		
					M ОБН.РЕВ. M REV RESET		
					СКОРОСТЬ ИМИТ. IMIT.RATE		
					ВЫХОДНОЙ ТОК OUTPUT CURRENT		
				СТРОКА 2 LINE 2	...		40103 байт 1
				СТРОКА 3 LINE 3	...		40104 байт 0
				СТРОКА 4 LINE 4	...		40104 байт 1
			2 ПОЛЬЗОВАТ. USER 2	...			40105-40106
			1 СИСТЕМНЫЙ SYSTEM 1				
				СТРОКА 1 LINE 1			40107 байт 0
					ОТКЛЮЧЕН TURNED OFF		
					НАПР.СИГН. SIGNAL U		
					НАПР.ПОСТ. CONST.U		
					I КАТУШКИ COIL I		
					R КАТУШКИ COIL R		
					U КАТУШКИ COIL U		
					L КАТУШКИ COIL L		
					48В НАПРЯЖЕНИЕ 48V VOLTAGE		
					110В НАПРЯЖЕНИЕ 110V VOLTAGE		
					СКО НАПРЯЖЕНИЯ VOLTAGE RMS		
					ВРЕМЯ УСТ.I CURR.OK TIME		
					ВРЕМЯ I=0 CURR.0 TIME		
					ТЕМП.УПРАВ. TEMP.DRIV		
					ТЕМП.ИЗМЕР. TEMP.MEAS		
					ТЕМП.ИНТЕР. TEMP.BASE		
				СТРОКА 2 LINE 2	...		40107 байт 1
				СТРОКА 3 LINE 3	...		40108 байт 0
				СТРОКА 4 LINE 4	...		40108 байт 1
			2 СИСТЕМНЫЙ SYSTEM 2	...			40109-40110
	ЕДИНИЦЫ ИЗМЕР. MEASURING UNITS						
		ОБЪЕМ.РАСХОД VOLUME FLOW					40033
			$м^3/ч$ m^3/h				

			мл/с ml/s				
			л/с l/s				
			л/мин l/min				
			л/ч l/h				
			м³/с m³/s				
			м³/мин m³/min				
			м³/д m³/d				
			bbl/h				
			bbl/d				
			gal/h				
			gal/d				
		МАСС.РАСХОД MASS FLOW					40031
			т/ч t/h				
			г/с g/s				
			г/мин g/min				
			г/ч g/h				
			кг/с kg/s				
			кг/мин kg/min				
			кг/ч kg/h				
			кг/д kg/d				
			т/мин t/min				
			т/д t/d				
		ОБЪЕМ VOLUME					40034
			м³ m³				
			л l				
			мл ml				
			bbl				
			gal				
		МАССА MASS					40032
			т t				
			г g				
			кг kg				
		СКОРОСТЬ RATE					40028
			м/с m/s				
			м/ч m/h				
			д/с i/s				
			д/мин i/min				
			ф/мин f/min				
			ф/д f/d				
	ТЕХ.ПРОЦЕСС TECH.PROCESS						
		ЗАДЕРЖКА ИМП. PULSE DELAY					40025-40026
		ЗАД.МЕЖДУ ИМП. PAUSE DELAY					40035-40036
		КОЛ.ВЫБОРОК SELECTION QTY					40023
		ДИАМЕТР DIAMETER					40027

		MIN ПАСПОРТНЫЙ MIN PASPORT					40097-40098
		MAX ПАСПОРТНЫЙ MAX PASPORT					40099-40100
	КАЛИБРОВКА CALIBRATION						
		УСТАНОВКА НУЛЯ ZERO SETTING					
			ВРЕМЯ TIME				30075
			УСТАНОВИТЬ SET ZERO				40041 бит 7
				ОТКЛЮЧИТЬ OFF			
				ВКЛЮЧИТЬ ON			
		КОЭФФИЦИЕНТ Kt Kt COEFFICIENT					40063-40064
		КОЭФФИЦИЕНТ Ks Ks COEFFICIENT					40065-40066
		ТАБЛИЦА TABLE					
			СОСТОЯНИЕ STATE				40041 бит 19
				ОТКЛЮЧИТЬ OFF			
				ВКЛЮЧИТЬ ON			
			ТОЧКА 1 POINT 1				
				РАСХОД FLOW			40211-40212
				КОРРЕКЦИЯ CORRECTION			40213-40214
			ТОЧКА 2 POINT 2	...			40215-40218
			ТОЧКА 3 POINT 3	...			40219-40222
			ТОЧКА 4 POINT 4	...			40223-40226
			ТОЧКА 5 POINT 5	...			40227-40230
			ТОЧКА 6 POINT 6	...			40231-40234
			ТОЧКА 7 POINT 7	...			40235-40238
			ТОЧКА 8 POINT 8	...			40239-40242
			ТОЧКА 9 POINT 9	...			40243-40246
			ТОЧКА 10 POINT 10	...			40247-40250
	ФИЛЬТРЫ FILTERS						
		УСРЕДНЕНИЕ AVERAGE TIME					40021
		МЕДИАН.ФИЛЬТР MEDIAN FILTER					40072
		ОТСЕЧКА THRESHOLD					40019-40020
		1 СТУПЕНЬ 1 STEP					40079
			УСРЕДНЕНИЕ AVERAGE				
			МЕДИАНА MEDIAN				
			КИХ 127 FIR 127 ORDER				
		2 СТУПЕНЬ 2 STEP	...				40080
	ЭЛЕКТРОДЫ ELECTRODES						
		УСРЕД.ИМПЕДАНСА IMPEDANCE AVG					40113-40114
		ИМПЕДАНС IMPEDANCE					40039 бит 0
			ОТКЛЮЧИТЬ OFF				
			ВКЛЮЧИТЬ ON				
		ПУСТАЯ ТРУБА PURE PIPE					

			СОСТОЯНИЕ STATE				40039 бит 2
				ОТКЛЮЧИТЬ OFF			
				ВКЛЮЧИТЬ ON			
			ТАЙМАУТ ТРУБЫ PIPE TIMEOUT				40127-40128
			ПОРОГ ИМПЕДАНСА IMPEDANCE LIMIT				40073-40074
	HART						
		ПРЕАМБУЛЫ PREAMBLES					40162
		POLLING					40161
		ЗАЩИТА ОТ ЗАП. WRITE PROTECT.					40154 бит 0
			ОТКЛЮЧИТЬ OFF				
			ВКЛЮЧИТЬ ON				
		ПЕРЕМЕННЫЕ VARIABLES					
			PV				40155 байт 0
				ОТКЛЮЧЕНА OFF			
				V РАСХОД V FLOW			
				M РАСХОД M FLOW			
			SV				40155 байт 1
				ОТКЛЮЧЕНА OFF			
				V РАСХОД V FLOW			
				M РАСХОД M FLOW			
				V ПОЛН.ПРЯМОЙ V FULL FWD			
				V ОБНУЛ.ПРЯМОЙ V RESET FWD			
				V ПОЛН.ОБРАТ. V FULL BWD			
				V ОБНУЛ.ОБРАТ. V RESET BWD			
				V ПОЛН.РЕВЕРС. V FULL REV.			
				V ОБНУЛ.РЕВЕРС. V RESET REV.			
				M ПОЛН.ПРЯМОЙ M FULL FWD			
				M ОБНУЛ.ПРЯМОЙ M RESET FWD			
				M ПОЛН.ОБРАТ. M FULL BWD			
				M ОБНУЛ.ОБРАТ. M RESET BWD			
				M ПОЛН.РЕВЕРС. M FULL REV.			
				M ОБНУЛ.РЕВЕРС. M RESET REV.			
			TV	...			40156 байт 0
			QV	...			40156 байт 1
	ДРУГОЕ OTHER						
		СЧЕТЧИКИ COUNTERS					
			ПЕРИОД ЗАПИСИ WRITE PERIOD				40047-40048
		КАТУШКА COIL					
			ТОК СТАБИЛИЗ. COIL CURRENT				40137
				250 мА 250 mA			
				125 мА 125 mA			
				62,5 мА 62.5 mA			

			МАХ ПОРОГ R MAX R LIMIT				40131-40132
			MIN ПОРОГ R MIN R LIMIT				40133-40134
			МАХ ПОРОГ L MAX L LIMIT				40135-40136
		ПЛОТНОСТЬ DENSITY					40095-40096
		ИНВЕРСИЯ ПОТОКА STREAM POLARITY					40041 бит 18
			ОТКЛЮЧИТЬ OFF				
			ВКЛЮЧИТЬ ON				
		BOOST					40040 бит 0
			ОТКЛЮЧИТЬ OFF				
			ВКЛЮЧИТЬ ON				
		ДОПОЛНИТЕЛЬНО ADDITIONAL					
			ПАРОЛЬ ОПЕР. OPER.PASSWORD				40003-40004
			ПАРОЛЬ СИСТ. SYST.PASSWORD				40005-40006
			ДАТА DATE				40011-40012
ДЕЙСТВИЯ ACTIONS							
	ПАРОЛЬ PASSWORD						40001-40002
	ЗАВ.НАСТРОЙКИ FACT.SETTINGS						
		ЗАГРУЗИТЬ LOAD SETTINGS					40041 бит 3
		СОХРАНИТЬ SAVE SETTINGS					40041 бит 4
	СБРОС СЧЕТЧИКОВ COUNTERS RESET						
		ВСЕ ALL					40041 бит 15
		СЧЕТЧИК ОБЪЕМА VOLUME COUNTER					
			ПРЯМОЙ FORWARD				40041 бит 9
			ОБРАТНЫЙ BACKWARD				40041 бит 10
			РЕВЕРСИВНЫЙ REVERSE				40041 бит 11
		СЧЕТЧИК МАССЫ MASS COUNTER					
			ПРЯМОЙ FORWARD				40041 бит 12
			ОБРАТНЫЙ BACKWARD				40041 бит 13
			РЕВЕРСИВНЫЙ REVERSE				40041 бит 14
	СБРОС ЭКРАНОВ SCREENS RESET						
		ПОЛЬЗОВАТЕЛЬ. USER					40041 бит 16
		СИСТЕМНЫЕ SYSTEM					40041 бит 17
	ПЕРЕЗАГРУЗКА REBOOT						40041 бит 0
О ПРИБОРЕ ABOUT							
	ИНФОРМАЦИЯ INFORMATION						40007-40008
		N 001					
		АО “ЭМИС” EMIS JSC					
		ТИП EM270 TYPE EM270					
		ВЕРСИЯ ПО SW REVISION					30218 30219 30220
		CRC					
			CRC КОДА CODE CRC				30005 30006 30010

http://emis-kip.ru/ru/prod/elektromagnitnyj_rashodomer/

							30182
			CRC НАСТРОЕК SETTINGS CRC				30007 30008
	ПАРАМЕТРЫ PARAMETERS						
		MODBUS MODBUS					
		СЧЕТЧИКИ COUNTERS					
			СЧЕТЧИКИ V VOLUME COUNTERS				
				V НАКОПИТ. V TOTAL			30101-30102 30105-30106 30109-30110
				V ОБНУЛЯЕМЫЙ V RESETTABLE			30103-30104 30107-30108 30111-30112
			СЧЕТЧИКИ M MASS COUNTERS				
				M НАКОПИТ. M TOTAL			30113-30114 30117-30118 30121-30122
				M ОБНУЛЯЕМЫЙ M RESETTABLE			30115-30116 30119-30120 30123-30124
		РАСХОД FLOW					30017-30018 30203-30204 30021-30022 30019-30020
		ВЫХОД.ПАРАМ. OUT PARAM					30077-30078 30041-30042
		НАПРЯЖ.СИГН. SIGNAL VOLTAGE					30097-30098 30053-30054 30071-30072
		КАТУШКА COIL					30223-30224 30063-30064 30083-30084 30225-30226
		НАПРЯЖЕНИЯ VOLTAGES					30061-30062 30059-30060 30221-30222 30227-30228
		ВРЕМЯ ТОКА CURRENT TIME					30079-30080 30085-30086 30081-30082
		ЭЛЕКТРОДЫ ELECTRODES					30047-30048 30049-30050
		ТЕМПЕРАТУРА TEMPERATURE					30015-30016 30065-30066 30067-30068
		ВРЕМЯ РАБОТЫ WORK TIME					30155-30156 30147-30148 30145-30146
		ОПОРНЫЙ СИГНАЛ REFERENCE					30151-30152 30149-30150
		ДОЗАТОР DISPENSER					30055-30056 30057 30041-30042
		СТАТИСТИКА STATISTICS					
			ПОЛОЖИТЕЛЬНАЯ POSITIVE				30125-30126 30127-30128 30129-30130 30131-30132
			ОТРИЦАТЕЛЬНАЯ NEGATIVE				30133-30134 30135-30136 30137-30138 30139-30140
	ДИАГНОСТИКА DIAGNOSTICS						
		ОШИБКИ ERRORS					
			ИНТЕР. BASE				30001-30002
			УПРАВ. DRIV.				30011-30012
			ИЗМЕР. MEAS.				30013-30014
		ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ WARNINGS					
			ИНТЕР. BASE				30001-30002
			УПРАВ.				30011-30012

			DRIV.				
			ИЗМЕР. MEAS.				30013-30014
		СИМУЛЯЦИЯ SIMULATION					
			РАСХОД FLOW				
				СОСТОЯНИЕ STATE			40041 бит 8
					ОТКЛЮЧИТЬ OFF		
					ВКЛЮЧИТЬ ON		
				V РАСХОД V FLOW			40075-40076
			ВЫХ.ЧАСТОТА OUT.FREQUENCY				40077-40078
			ВЫХОДНОЙ ТОК OUT.CURRENT				
				СОСТОЯНИЕ STATE			40153 бит 1
					ОТКЛЮЧИТЬ OFF		
					ВКЛЮЧИТЬ ON		
				ФИКСИР.ТОК FIXED CURRENT			40147-40148

Приложение С. Протокол HART (справочное)

Протокол интерфейса HART соответствует спецификации.

Изменение polling-адреса выполняется командой 6 при уровне доступа «Системный» или выше.

Значение параметров HART по умолчанию:

- Polling-адрес – 0
- Версия HART протокола – 7
- Версия аппаратной части – 2
- Версия программного кода – 2
- Версия устройства – 2
- Тип устройства – 0xE4E4
- Код производителя – 0x60C5
- Тэг – EMIS
- Длинный тэг – EMIS EM-272
- Описание – EM-272
- Сообщение – ELECTROMAGNETIC FLOWMETER

Для описания HART переменных в количестве 75 штук и параметров устройства будут использоваться обозначения:

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

Таблица С.1. Универсальные команды HART

№	Команда	Данные команды	Данные ответа
0	Чтение уникального идентификатора	—	байт 0 – константа 254 байт 1,2 – код устройства (0xE4E4) байт 3 – количество преамбул запроса 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 преамбул ответа байт 13 – количество переменных байт 14,15 – счётчик изменения конфигурации байт 16 – константа 0 байт 17,18 – код производителя (0x60C5) байт 19, 20 – код дилера (0x60C5) байт 21 – профиль устройства (константа 1)
1	Чтение первой переменной	—	байт 0 – код единиц измерения PV байт 1-4 – значение переменной PV
2	Считывание текущего значения тока и процента диапазона	—	байт 0-3 – значение тока [мА] байт 4-7 – процент от диапазона
3	Чтение текущего значения тока и 4 динамических переменных	—	байт 0-3 – значение тока [мА] байт 4 – код единиц измерения PV байт 5-8 – значение переменной PV байт 9 – код единиц измерения SV байт 10-13 – значение переменной SV байт 14 – код единиц измерения TV байт 15-18 – значение переменной TV байт 19 – код единиц измерения QV байт 20-23 – значение переменной QV

№	Команда	Данные команды	Данные ответа
6	Запись polling-адреса	байт 0 – адрес (от 0 до 63)	байт 0 – polling адрес байт 1 – режим токовой петли
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 HART байт 2 – 0 классификация переменной HART байт 3 – код ед. изм. переменной HART байт 4-7 – значение переменной HART байт 8 – статус переменной HART байт 9-16 – 1 переменная HART байт 17-24 – 2 переменная HART байт 25-32 – 3 переменная HART байт 33-40 – 4 переменная HART байт 41-48 – 5 переменная HART байт 49-56 – 6 переменная HART байт 57-64 – 7 переменная HART 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 – минимальный шаг 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 – защита от записи байт 16 – константа 250 байт 17 – флаги аналогового выхода
16	Чтение номера финальной сборки	—	байт 0-2 – номер финальной сборки
17	Запись сообщения	байт 0-23 – сообщение (packed)	байт 0-23 – сообщение (packed)
18	Запись метки, дескриптора, 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

№	Команда	Данные команды	Данные ответа
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 – счётчик изменений конфигурации	байт 0-1 – счётчик 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 С.2. 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
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
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

Номер команды и функция	Данные команды	Данные ответа
		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 (0 – норм., 1 – фикс.) 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 С.3. Пользовательские команды HART

Номер команды и функция	Данные команды	Данные ответа	Примечание
129 Чтение параметров INT устройства (см. табл. С5)	байт 0 – код параметра 0 байт 1 – код параметра 1 байт 2 – код параметра 2 байт 3 – код параметра 3 байт 4 – код параметра 4 байт 5 – код параметра 5 байт 6 – код параметра 6 байт 7 – код параметра 7	байт 0 – код параметра 0 байт 1-4 – значение параметра 0 (int) байт 5 – код параметра 1 байт 6-9 – значение параметра 1 (int) байт 10 – код параметра 2 байт 11-14 – значение параметра 2 (int) байт 15 – код параметра 3 байт 16-19 – значение параметра 3 (int) байт 20 – код параметра 4 байт 21-24 – значение параметра 4 (int) байт 25 – код параметра 5 байт 26-29 – значение параметра 5 (int) байт 30 – код параметра 6 байт 31-34 – значение параметра 6 (int) байт 35 – код параметра 7 байт 36-39 – значение параметра 7 (int)	Запрос команды может содержать от 1 до 8 байт (аналогично команде 9) Статус ответа: 0 - OK 2 – Неверный запрос (нет такого параметра) 5 – Запрос содержит слишком мало байт

Номер команды и функция	Данные команды	Данные ответа	Примечание
133 Выполнить действие (см. табл. С7)	байт 0 – действие байт 1 – код 0 – остановить 1 – выполнить	байт 0 – действие байт 1 – код ответа 0 – OK 1 – отказ	Запрос команды может содержать 1 или 2 байта. В случае если байт 1 (код) в запросе не передаётся, запрос интерпретируется как выполнение действия Статус ответа: 0 – OK 2 – Неверный запрос (нет такого параметра) 5 – Запрос содержит слишком мало байт
140 Запись INT параметра (см. табл. С5)	байт 0 – код параметра байт 1-4 – значение параметра (int)	байт 0 – код параметра байт 1-4 – значение параметра (int)	Статус ответа: 0 - OK 2 – Неверный запрос (нет такого параметра) 5 – Запрос содержит слишком мало байт 6 – Недопустимое значение параметра 7 – В режиме защиты от записи 8 – Установлено ближайшее допустимое значение 10 – Параметр только для чтения
144 Чтение ENUM / BIT ENUM параметров устройства (см. табл. С6)	байт 0 – код параметра 0 байт 1 – код параметра 1 байт 2 – код параметра 2 байт 3 – код параметра 3 байт 4 – код параметра 4 байт 5 – код параметра 5 байт 6 – код параметра 6 байт 7 – код параметра 7	байт 0 – код параметра 0 байт 1-2 – значение параметра 0 (enum) байт 3 – код параметра 1 байт 4-5 – значение параметра 1 (enum) байт 6 – код параметра 2 байт 7-8 – значение параметра 2 (enum) байт 9 – код параметра 3 байт 10-11 – значение параметра 3 (enum) байт 12 – код параметра 4 байт 13-14 – значение параметра 4 (enum) байт 15 – код параметра 5 байт 16-17 – значение параметра 5 (enum) байт 18 – код параметра 6 байт 19-20 – значение параметра 6 (enum) байт 21 – код параметра 7 байт 22-23 – значение параметра 7 (enum)	Запрос команды может содержать от 1 до 8 байт (аналогично команде 9) Все регистры enum/bit enum 16-битные Статус ответа: 0 - OK 2 – Неверный запрос (нет такого параметра) 5 – Запрос содержит слишком мало байт
145 Запись ENUM / BIT ENUM параметра (см. табл. С6)	байт 0 – код параметра байт 1-2 – значение параметра (enum)	байт 0 – код параметра байт 1-2 – значение параметра (enum)	Статус ответа: 0 - OK 2 – Неверный запрос (нет такого параметра) 5 – Запрос содержит слишком мало байт 6 – Недопустимое значение параметра 7 – В режиме защиты от записи 10 – Параметр только для чтения

Номер команды и функция	Данные команды	Данные ответа	Примечание
146 Загрузка данных поверки	байт 0 – тип поверки 0 – базовая 1 – вторичная байт 1 – номер поверки	байт 0 – год (0 соответствует 2000 г) байт 1 – месяц байт 2 – день байт 3-6 – серийный номер байт 7-8 – контрольная сумма интерфейсной платы байт 9-10 – контрольная сумма измерительной платы байт 11-12 – контрольная сумма платы управления байт 13-14 – контрольная сумма дисплейной платы байт 15-16 – контрольная сумма заводских настроек байт 17-18 – контрольная сумма метрологических настроек байт 19-22 -диагностический регистр интерфейсной платы байт 23-26 – диагностический регистр измерительной платы байт 27-30 – диагностический регистр платы управления байт 31-32 – диаметр сенсора [мм] байт 33-34 – заданный ток стабилизации байт 35-36 – конфигурация измерительной платы байт 37-38 – конфигурация платы управления байт 39-40 – конфигурация интерфейсной платы байт 41-42 – количество выборок байт 43-46 – задержка перед измерением байт 47-50 – задержка между измерениями байт 51-54 – смещение нуля выходного тока байт 55-58 – коэффициент выходного тока байт 69-62 – коэффициент Kt байт 63-66 – коэффициент Ks байт 67-70 – ток катушки байт 71-74 – напряжение катушки байт 75-78 – сопротивление катушки байт 79-82 – индуктивность катушки байт 83-86 – температура интерфейсной платы байт 87-90 – температура измерительной платы байт 91-94 – температура платы управления байт 95-98 – напряжение Vboost байт 99-102 – напряжение VBuck байт 103-106 – напряжение 48В байт 107-110 – напряжение 12В байт 111-114 – время установки тока байт 115-118 – время переключения тока байт 119-122 – время	Статус ответа: 0 - OK 2 – Неверный запрос (нет такого параметра) 5 – Запрос содержит слишком мало байт

Номер команды и функция	Данные команды	Данные ответа	Примечание
		достижения нулевого тока байт 123-126 – напряжение, соответствующее скорости 0 м/с байт 127-130 – напряжение, соответствующее скорости 0,1 м/с байт 131-134 – напряжение, соответствующее скорости 1,0 м/с байт 135-138 – напряжение, соответствующее скорости 10,0 м/с	

В таблице С.4 приведены HART-переменные устройства

Таблица С.4. HART-переменные устройства

№	Название	Запись	Ед. изм.	Код ед. изм.	Класси-фикация	PV	SV, TV, QV	Регистр Modbus
0	Отключена	–	–	251	0	–	+	–
1	Объёмный расход	–	$м^3/ч$ мл/с л/с л/мин л/ч $м^3/с$ $м^3/мин$ $м^3/сут$ баррель/ч баррель/сут галлон/ч галлон/сут	19 240 24 17 138 28 131 29 134 135 136 235	66	+	+	30017
2	Массовый расход	–	т/ч г/с г/мин г/ч кг/с кг/мин кг/ч кг/сут т/мин т/сут	78 70 71 72 73 74 75 76 77 79	72	+	+	30203
3	Полный прямой счётчик объёма	–	$м^3$ л мл баррель галлон	43 41 242 46 40	68	–	+	30101
4	Обнуляемый прямой счётчик объёма	–			68	–	+	30103
5	Полный обратный счётчик объёма	–			68	–	+	30105
6	Обнуляемый обратный счётчик объёма	–			68	–	+	30107
7	Полный реверсивный счётчик объёма	–			68	–	+	30109
8	Обнуляемый реверсивный счётчик объёма	–			68	–	+	30111
9	Полный прямой счётчик массы	–	т г кг	62 60 61	71	–	+	30113
10	Обнуляемый прямой счётчик массы	–			71	–	+	30115
11	Полный обратный счётчик массы	–			71	–	+	30117
12	Обнуляемый обратный счётчик массы	–			71	–	+	30119
13	Полный реверсивный счётчик массы	–			71	–	+	30121
14	Обнуляемый реверсивный счётчик массы	–			71	–	+	30123
15	Скорость потока для имитатора	–	м/с м/ч дюйм/с дюйм/мин фут/мин фут/сут	21 120 114 115 116 20	67	–	–	30045
16	Постоянная составляющая напряжения	–	мкВ	245	83	–	–	30097
17	Напряжение полезного сигнала	–	мкВ	245	83	–	–	30053
18	Температура платы интерфейсов	–	^{O}C	32	64	–	–	30015

№	Название	Запись	Ед. изм.	Код ед. изм.	Класси-фикация	PV	SV, TV, QV	Регистр Modbus
19	Температура измерительной платы	–	°C	32	64	–	–	30067
20	Температура платы управления	–	°C	32	64	–	–	30065
21	Напряжение Boost	–	В	58	83	–	–	30061
22	Напряжение 48 В	–	В	58	83	–	–	30059
23	Напряжение 12 В	–	В	58	83	–	–	30221
24	Напряжение Buck	–	В	58	83	–	–	30227
25	Напряжение катушки	–	В	58	83	–	–	30063
26	Ток катушки	–	мА	39	84	–	–	30223
27	Сопротивление катушки	–	Ом	37	85	–	–	30083
28	Индуктивность катушки	–	мГн	244	0	–	–	30225
29	Время достижения нулевого тока	–	мкс	171	70	–	–	30081
30	Время установки тока	–	мкс	171	70	–	–	30079
31	Время переключения тока	–	мкс	171	70	–	–	30085
32	Импеданс положительного электрода	–	кОм	163	85	–	–	30047
33	Импеданс отрицательного электрода	–	кОм	163	85	–	–	30049
34	СКО измерения напряжения полезного сигнала	–	мкВ	245		–	–	30071
35	Выходная частота	–	Гц	38	80	–	–	30041
36	Отмеренная доза	–	л	41	68	–	–	30055
37	Длительность импульса управляющего сигнала	–	мс	170	70	–	–	30149
38	Частота управляющего сигнала	–	Гц	38	80	–	–	30151
39	Максимальное значение на положительной полуволне	–	мкВ	245	83	–	–	30125
40	Минимальное значение на положительной полуволне	–	мкВ	245	83	–	–	30127
41	Среднее значение на положительной полуволне	–	мкВ	245	83	–	–	30129
42	СКО на положительной полуволне	–	мкВ	245	83	–	–	30131
43	Максимальное значение на отрицательной полуволне	–	мкВ	245	83	–	–	30133
44	Минимальное значение на отрицательной полуволне	–	мкВ	245	83	–	–	30135
45	Среднее значение на отрицательной полуволне	–	мкВ	245	83	–	–	30137
46	СКО на отрицательной полуволне	–	мкВ	245	83	–	–	30139
47	Отсечка по минимальному расходу	+	м³/ч	19	66	–	–	40019
48	Время усреднения	+	с	51	70	–	–	40021
49	Задержка импульса перед измерением	+	мс	170	70	–	–	40025
50	Задержка между измерениями	+	мс	170	70	–	–	40035
51	Цена импульса импульсного выхода	+	л кг	41 61	68 71	–	–	40053
52	Максимальное значение расхода	+	м³/ч т/ч	19 78	66 72	–	–	40055
53	Максимальная частота на частотно-импульсном выходе	+	Гц	38	80	–	–	40057
54	Минимальная уставка сигнала реле	+	м³/ч	19	66	–	–	40061
55	Максимальная уставка сигнала реле	+	м³/ч	19	66	–	–	40059
56	Поправочный коэффициент Kt	+	–	251	0	–	–	40063
57	Поправочный коэффициент Ks	+	–	251	0	–	–	40065
58	Поправочный коэффициент Kz (смещение 0)	+	–	251	0	–	–	40067
59	Порог импеданса для обнаружения пустой трубы	+	кОм	163	85	–	–	40073
60	Время усреднения импеданса электродов	+	с	51	70	–	–	40113
61	Таймаут обнаружения пустой трубы		с	51	70	–	–	40115
62	Симуляция расхода	+	м³/ч	19	66	–	–	40075
63	Симуляция частоты частотного выхода	+	Гц	38	80	–	–	40077
64	Плотность	+	кг/м³	92	73	–	–	40095
65	Минимальный паспортный расход	+	м³/ч	19	66	–	–	40097
66	Максимальный паспортный расход	+	м³/ч	19	66	–	–	40099
67	Максимальный порог сопротивления катушки	+	Ом	37	85	–	–	40131
68	Минимальный порог сопротивления катушки	+	Ом	37	85	–	–	40133
69	Максимальный порог индуктивности катушки	+	мГн	244	0	–	–	40135

№	Название	Запись	Ед. изм.	Код ед. изм.	Класси-фикация	PV	SV, TV, QV	Регистр Modbus
70	Коэффициент чувствительности кнопок	+	–	251	0	–	–	40151
71	Ток ошибки низкого уровня	+	мА	39	84	–	–	40181
72	Ток ошибки высокого уровня	+	мА	39	84	–	–	40183
73	Нижний уровень тока	+	мА	39	84	–	–	40185
74	Верхний уровень тока	+	мА	39	84	–	–	40187
75	Скорость потока	–	м/с м/ч дюйм/с дюйм/мин фут/мин фут/сут	21 120 114 115 116 20	67	–	–	30089

В таблице С.5 приведены целочисленные (uint32) параметры устройства

Таблица С.5. Параметры устройства INT

№	Название	Ед. изм.	Тип	Запись	Регистр Modbus
0	Серийный номер расходомера	–	uint32	–	40007
1	Ввод пароля	–	uint32	+	40001
2	Пароль оператора	–	uint32	+	40003
3	Системный пароль	–	uint32	+	40005
4	Диаметр проточной части	мм	uint32	+	40027
5	Контрольная сумма программного кода интерфейсной платы	–	uint32	–	30010
6	Контрольная сумма программного кода измерительной платы	–	uint32	–	30006
7	Контрольная сумма программного кода платы управления	–	uint32	–	30005
8	Контрольная сумма программного кода дисплейной платы	–	uint32	–	30182
9	Контрольная сумма заводских настроек	–	uint32	–	30008
10	Контрольная сумма метрологических настроек	–	uint32	–	30007
11	Количество выборок измерительного цикла	–	uint32	+	40023
12	Коэффициент заполнения частотного выхода	%	uint32	+	40037
13	Длительность импульса частотного выхода	мкс	uint32	+	40051
14	Таймер установки нуля	с	uint32	–	30075
15	Время установки нуля	с	uint32	–	40083
16	Период записи счётчиков	с	uint32	+	40047
17	Количество точек выходного медианного фильтра	–	uint32	–	40072
18	Контраст индикатора	–	uint32	+	40130
19	Время непрерывной работы измерительной платы	с	uint32	–	30141
20	Время непрерывной работы платы управления	с	uint32	–	30143
21	Время непрерывной работы от включения	с	uint32	–	30145
22	Полное время работы от включения	с	uint32	–	30147
23	Полное время работы	с	uint32	–	30155
24	Адрес устройства в сети Modbus	–	uint32	+	40013
25	Код АЦП с кнопки ОТМЕНА	–	uint32	–	30178
26	Код АЦП с кнопки ВВОД	–	uint32	–	30179
27	Код АЦП с кнопки ВНИЗ	–	uint32	–	30180
28	Код АЦП с кнопки ВПРАВО	–	uint32	–	30181
29	Количество базовых поверок	–	uint32	–	30087
30	Количество вторичных поверок	–	uint32	–	30088

В таблице С.6 приведены ENUM/BIT ENUM (uint16) параметры устройства

Таблица С.6. Параметры устройства ENUM/BIT ENUM

№	Название	Ед. изм.	Тип	Запись	Регистр Modbus
0	Текущий уровень доступа 0 – свободный 1 – доступ по паролю оператора 2 – доступ по системному паролю 3 – доступ по перемычке	–	enum	–	30009
1	Версия ПО интерфейсной платы старший байт содержит версию, младший байт – подверсию	–	enum	–	30220
2	Версия ПО измерительной платы старший байт содержит версию, младший байт – подверсию	–	enum	–	30219
3	Версия ПО платы управления старший байт содержит версию, младший байт – подверсию	–	enum	–	30218
4	Скорость обмена данными по интерфейсу Modbus 1200 – 1200 бит/с 2400 – 2400 бит/с 4800 – 4800 бит/с 9600 – 9600 бит/с 19200 – 19200 бит/с 38400 – 38400 бит/с	–	enum	+	40014
5	Проверка чётности 0 – нет (по умолчанию) 1 – нечётность 2 – чётность	–	enum	+	40016
6	Количество стоп-битов в сети Modbus 1 – 1 бит (по умолчанию) 2 – 2 бита	–	enum	+	40018
7	Единицы измерения скорости 21 м/с 120 м/ч 114 дюйм/с 115 дюйм/мин 116 фут/мин 20 фут/д	–	enum	+	40028
8	Единицы измерения массового расхода 78 – т/ч 70 – г/с 71 – г/мин 72 – г/ч 73 – кг/с 74 – кг/мин 75 – кг/ч 76 – кг/д 77 – т/мин 79 – т/д	–	enum	+	40031
9	Единицы измерения массы 62 - т 60 – г 61 – кг	–	enum	+	40032
10	Единицы измерения объёмного расхода 19 – $м^3/ч$ 240 – мл/с 24 – л/с 17 – л/мин 138 – л/ч 121 – $м^3/с$ 131 – $м^3/мин$ 29 – $м^3/д$ 134 – баррель/ч 135 – баррель/д 136 – галлон/ч 235 – галлон/д	–	enum	+	40033
11	Единицы измерения объёма 43 – $м^3$	–	enum	+	40034

№	Название	Ед. изм.	Тип	Запись	Регистр Modbus
	41 – л 242 – мл 46 – баррель 40 – галлон				
12	Конфигурационный регистр измерительной платы *бит 0:* включение измерения импеданса электродов 0 – отключено 1 – включено *бит* 2: включение обнаружения пустой трубы 0 – отключено 1 – включено	–	bit enum	+	40039
13	Конфигурационный регистр платы управления *бит 0*: включение boost 110В 0 –отключен 1 – включен	–	bit enum	+	40040
14	Режим работы частотного выхода *бит 0: р*ежим работы частотно-импульсного выхода 0 – частотный; 1 – импульсный. *бит 1:* задание импульса через коэффициент заполнения или длительность 0 – задаётся коэффициент заполнения [%]; 1 – задаётся длительность импульса [мкс]. *бит 2:* активность выхода для прямого или обратного потока. 0 – индикация на выходе прямого потока; 1 – индикация на выходе обратного потока. *бит 3:* задаёт полярность выхода 0 – прямая; 1 – обратная. *бит 7*: отключение частотного выхода 0 – выход включен; 1 – выход отключен.	–	bit enum	+	40048
15	Тип частотного выхода 0 – пассивный 2 –активный 3 – NAMUR	–	enum	+	40048
16	Параметр частотного выхода 0 (00000) – объёмный расход [м^3/ч] 1 (00001) – массовый расход [т/ч] 16 (10000) – реле объёмного расхода [м^3/ч] 32 (100000) – объёмный дозатор [м^3] 128 (10000000) – авария	–	enum	+	40049
17	Состояние частотного выхода (0, 1)	–	enum	–	30057
18	Конфигурация режима фильтрации 1 ступени 0 – отключен (усреднение) 1 – медианный фильтр 2 – КИХ-фильтр 127 порядка	–	enum	+	40079
19	Конфигурация режима фильтрации 2 ступени 0 – отключен (усреднение) 1 – медианный фильтр 2 – КИХ-фильтр 127 порядка	–	enum	+	40080
20	Конфигурация пользовательского экрана 1 – строка 1 0 – отключен 1 – объёмный расход 2 – массовый расход 3 – скорость потока 4 – объёмный расход [% от максимального] 5 – выходная частота [Гц] 6 – импеданс положительного электрода [кОм] 7 – импеданс отрицательного электрода [кОм] 8 – доза (в режиме дозатора) 9 – полный прямой счётчик объёма 10 – обнуляемый прямой счётчик объёма 11 – полный обратный счётчик объёма	–	enum	+	40103 байт 0

№	Название	Ед. изм.	Тип	Запись	Регистр Modbus
	12 – обнуляемый обратный счётчик объёма 13 – полный реверсивный счётчик объёма 14 – обнуляемый реверсивный счётчик объёма 15 – полный прямой счётчик массы 16 – обнуляемый прямой счётчик массы 17 – полный обратный счётчик массы 18 – обнуляемый обратный счётчик массы 19 – полный реверсивный счётчик массы 20 – обнуляемый реверсивный счётчик массы 21 – скорость потока с имитатора 22 – выходной ток [мА]				
21	Конфигурация пользовательского экрана 1 – строка 2	–	enum	+	40103 байт 1
22	Конфигурация пользовательского экрана 1 – строка 3	–	enum	+	40103 байт 2
23	Конфигурация пользовательского экрана 1 – строка 4	–	enum	+	40103 байт 3
24	Конфигурация пользовательского экрана 2 – строка 1	–	enum	+	40105 байт 0
25	Конфигурация пользовательского экрана 2 – строка 2	–	enum	+	40105 байт 1
26	Конфигурация пользовательского экрана 2 – строка 3	–	enum	+	40105 байт 2
27	Конфигурация пользовательского экрана 2 – строка 4	–	enum	+	40105 байт 1
28	Конфигурация системного экрана 1 – строка 1 0 – отключен 1 – напряжение смещения [мкВ] 2 – напряжение синфазной составляющей [мкВ] 3 – ток катушки [мА] 4 – сопротивление катушки [Ом] 5 – напряжение катушки [В] 6 – индуктивность катушки [мГн] 7 – напряжение 48В [В] 8 – напряжение 110В [В] 9 – СКО напряжения [мкВ] 10 – время установки тока [мкс] 11- время установки нулевого тока [мкс] 12 – температура управляющей платы [^{O}C] 13 – температура измерительной платы [^{O}C] 14 – температура интерфейсной платы [^{O}C]	–	enum	+	40107 байт 0
29	Конфигурация системного экрана 1 – строка 2	–	enum	+	40107 байт 1
30	Конфигурация системного экрана 1 – строка 3	–	enum	+	40107 байт 2
31	Конфигурация системного экрана 1 – строка 4	–	enum	+	40107 байт 3
32	Конфигурация системного экрана 2 – строка 1	–	enum	+	40109 байт 0
33	Конфигурация системного экрана 2 – строка 2	–	enum	+	40109 байт 1
34	Конфигурация системного экрана 2 – строка 3	–	enum	+	40109 байт 2
35	Конфигурация системного экрана 2 – строка 4	–	enum	+	40109 байт 3
36	Активный экран 0 – пользовательский экран 1 1 – пользовательский экран 2 2 – системный экран 1 3 – системный экран 2	–	enum	+	40111
37	Настройка индикатора *бит 0* – язык (0-русский, 1-английский) *бит 1* – переворот экрана	–	bit enum	+	40129

№	Название	Ед. изм.	Тип	Запись	Регистр Modbus
	бит 2 – зеркальное отображение экрана *бит 3* – отображение предупреждений на основных экранах *бит 4* – отображение ошибок на основных экранах				
38	Заданный ток стабилизации [мА] 0 – 250 мА 1 – 125 мА 2 – 62,5 мА	–	enum	+	40137
39	Конфигурация токового выхода *бит 0:* тип выхода 0 –пассивный 1 – активный *бит 1*: включение фиксированного тока 0 – отключен 1 – включен *бит 7*: отключение токового выхода 0 – включен 1 – отключен	–	bit enum	+	40153
40	Маска ошибок нижнего уровня (младший регистр)	–	bit enum	+	40173
41	Маска ошибок нижнего уровня (старший регистр)	–	bit enum	+	40174
42	Маска ошибок верхнего уровня (младший регистр)	–	bit enum	+	40175
43	Маска ошибок нижнего уровня (старший регистр)	–	bit enum	+	40176
44	Конфигурация платы интерфейсов *бит 2*: инверсия потока 0 – отключена 1 – включена	–	bit enum	+	40041

В таблице С.7 приведены действия устройства

Таблица С.7. Действия

Действие	Значение	Уровень доступа
0	Перезагрузка устройства	2 (только запись)
1	Резерв	
2	Резерв	
3	Восстановление заводских настроек	2 (только запись)
4	Сохранение заводских настроек	3 (только запись)
5	Очистка памяти настроек	3 (только запись)
6	Сброс дозы	2 (только запись)
7	Установка нуля	1 (чтение и запись)
8	Включение симуляции расхода	2 (чтение и запись)
9	Сброс обнуляемого прямого счётчика объёма	2 (только запись)
10	Сброс обнуляемого обратного счётчика объёма	2 (только запись)
11	Сброс обнуляемого реверсивного счётчика объёма	2 (только запись)
12	Сброс обнуляемого прямого счётчика массы	2 (только запись)
13	Сброс обнуляемого обратного счётчика массы	2 (только запись)
14	Сброс обнуляемого реверсивного счётчика массы	2 (только запись)
15	Сброс всех обнуляемых счётчиков	2 (только запись)
16	Сброс пользовательских экранов	2 (только запись)
17	Сброс системных экранов	2 (только запись)
18	Инверсия направления потока	2 (чтение и запись)
19	Включение табличной коррекции	2 (чтение и запись)

Статус устройства передаётся в байтах 0-5 и 14-19 команды 48, описание битов которых представлено в таблице С.8.

Таблица С.8. Статус устройства

Байт	Бит	Расшифровка
0	0	Ошибка CRC настроек
	1	Ошибка CRC счётчиков
	2	Отличие заводских настроек
	3	Отличие метрологических настроек
	4	Заводские настройки не сохранены
	5	Ошибка частотно-импульсного выхода
	6	Превышение на частотном выходе частоты 10000 Гц
	7	Ошибки платы управления
1	0	Ошибки измерительной платы
	1	Токовый выход в состоянии ошибки
	2	Токовый выход в состоянии насыщения
	3	Производится установка нуля
	4	Включен режим симуляции
	5	Выполняется базовая имитационная поверка
	6	Выполняется вторичная имитационная поверка
	7	Ошибка монитора питания 3.3В
2	0	Короткое замыкание частотного выхода
	1	Включен подогрев
	2	Высокая температура платы интерфейсов
	3	Низкая температура платы интерфейсов
	4	Отсутствует основное питание 48В
	5	Подключен разъём USB
	6	Предупреждения платы управления
	7	Предупреждения измерительной платы
3	0-7	Резерв
4	0	переполнение накопительного прямого счётчика объёма
	1	переполнение обнуляемого прямого счётчика объёма
	2	переполнение накопительного обратного счётчика объёма
	3	переполнение обнуляемого обратного счётчика объёма
	4	переполнение накопительного реверсивного счётчика объём
	5	переполнение обнуляемого реверсивного счётчика объёма
	6	переполнение накопительного прямого счётчика массы
	7	переполнение обнуляемого прямого счётчика массы
5	0	переполнение накопительного обратного счётчика массы
	1	переполнение обнуляемого обратного счётчика массы
	2	переполнение накопительного реверсивного счётчика массы
	3	переполнение обнуляемого реверсивного счётчика массы
	4	Резерв
	5	Резерв
	6	Резерв
	7	Резерв
14	0	Ошибка связи с платой управления
	1	Сопротивление катушки выше максимального
	2	Сопротивление катушки ниже минимального
	3	Резерв
	4	Резерв
	5	Ошибка монитора питания 3,3 В платы интерфейсов
	6	Ток стабилизации выше заданного
	7	Ток стабилизации ниже заданного
15	0	Защита Boost
	1	Напряжение Boost за пределами ±10%
	2	Напряжение Buck за пределами 5…42 В
	3	Напряжение 48 В за пределами ±10%
	4	Напряжение 12 В за пределами ±10%
	5	Обрыв катушки
	6	Замыкание катушки на корпус
	7	Перегрузка драйвера
16	0	Высокая температура платы управления

Байт	Бит	Расшифровка
	1	Низкая температура платы управления
	2	Резерв
	3	Резерв
	4	Резерв
	5	Резерв
	6	Резерв
	7	Резерв
18	0	Ошибка связи с измерительной платой
	1	Пустая труба
	2	Ошибка источника питания
	3	Высокая температура измерительной платы
	4	Некорректный сигнал измерения напряжения положительного электрода
	5	Некорректный сигнал измерения напряжения отрицательного электрода
	6	Синфазное напряжение выше 250 мВ
	7	Сбой измерительного цикла
19	0	Сбой цикла измерения напряжений
	1	Ошибка монитора питания 3,3В измерительной платы
	2	Резерв
	3	Резерв
	4	Резерв
	5	Резерв
	6	Резерв
	7	Резерв