

ЭМ-270.000.
000.000.01 РЭ

09.04.2025

V2.1.0

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*
в

*Измерение
прямого и
обратного
потока*

*Широкий
выбор
материалов
футеровки и
электродов*



EAC



АО «ЭМИС»
Россия,

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.....	10
4.4.	Интерфейс RS-485.....	12
4.5.	Интерфейс USB	13
5.	Электрическое подключение (электромонтаж).....	14
5.1.	Необходимый инструмент.....	14
5.2.	Порядок электрического подключения электронного блока.....	14
5.3.	Рекомендации по применяемым кабелям и длинам линий.....	15
6.	Управление и настройка электронного блока	18
6.1.	Общая информация.....	18
6.2.	Уровни доступа	18
6.3.	Дисплейная панель.....	19
6.4.	Протокол Modbus	27
6.5.	Частотно-импульсный выход	28
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.	Обнаружение пустой трубы	45
7.10.	Перезагрузка прибора	46
8.	Диагностика	46
8.1.	Диагностическая информация.....	46
8.2.	Функции симуляции	50
8.3.	Загрузка заводских настроек расходомера	51
9.	Поиск и устранение неисправностей	52
9.1.	Проверка цепей питания расходомера.....	52
9.2.	Проверка выходных цепей электронного блока	52
9.3.	Устранение «самохода» расходомера	52
9.4.	Проверка заводских коэффициентов расходомера	53
	Приложение А. Карта регистров «ЭМИС» (обязательное)	54
	Приложение В. Структура меню	67
	Приложение С. Протокол HART (справочное)	75

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 объемного 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 цифрового интерфейса RS-485.

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]
Объемный расход	[м ³ /ч]
Массовые счетчики	[т]
Объемные счетчики	[м ³]
Скорость потока жидкости	[м/с]
Температура	[°C]

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 выделены разъемы для подключения питания, частотного выхода, 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

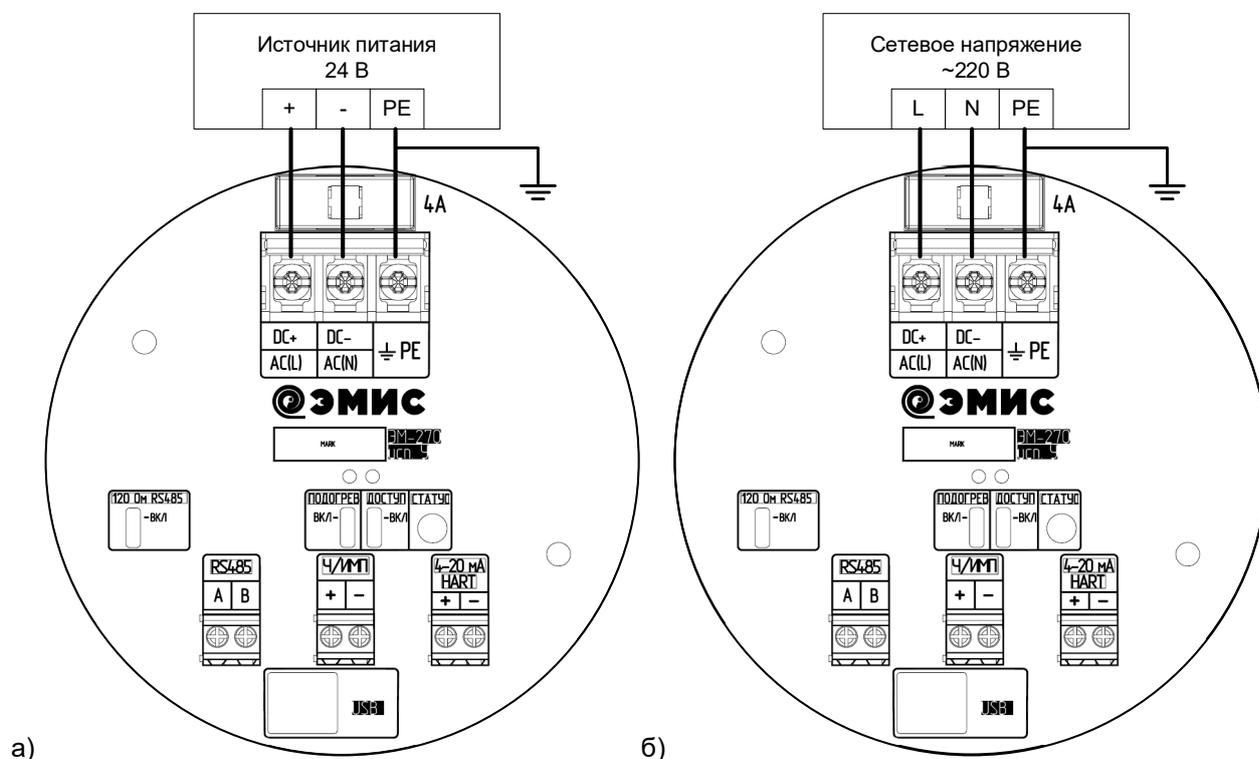


Рисунок 4.3. Схема подключения электронного блока к источнику питания
а – для модификации 24В, б – для модификации 220В

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.

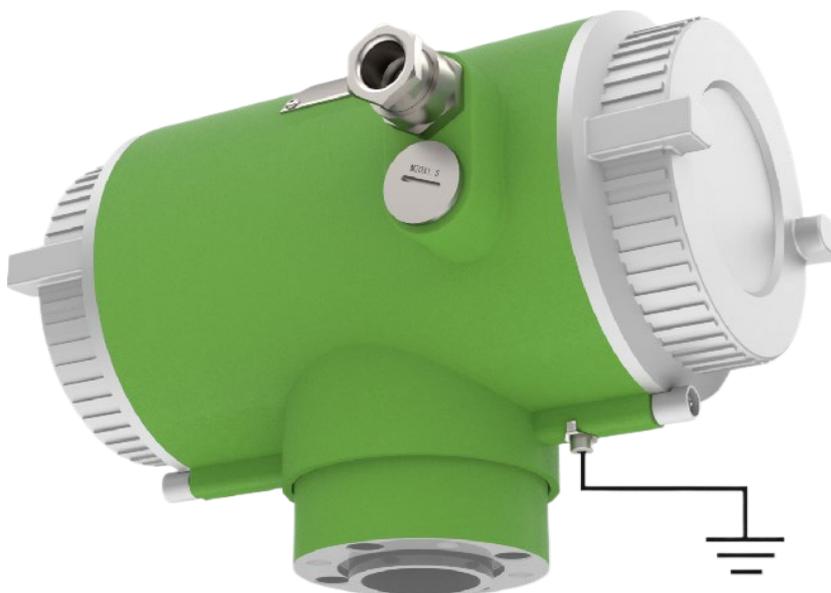


Рисунок 4.4. Внешнее подключение защитного заземления

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). 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.

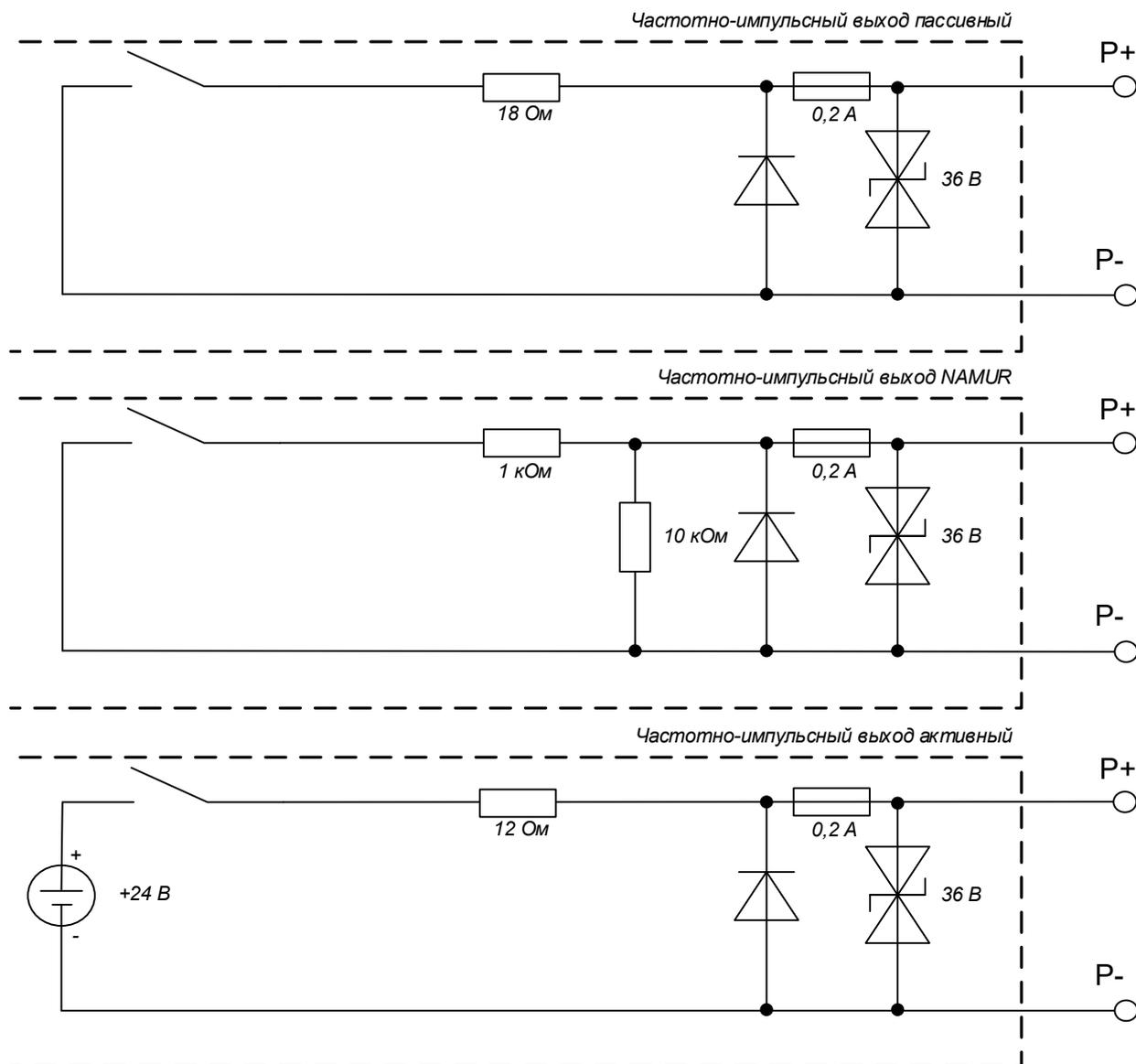


Рисунок 4.6. Принципиальная схема частотно-импульсного выхода

4.3. Точковый выходной сигнал

См. также:
[Точковый выход](#)

Значение силы тока в цепи точкового выходного сигнала линейно зависит от текущей переменной. Сила тока в цепи точкового выходного сигнала линейно зависит от значения текущей переменной. Текущей переменной может быть:

- объёмный расход;

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

- 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 электронного блока.

Таблица 4.3. Параметры активного 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:

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

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.

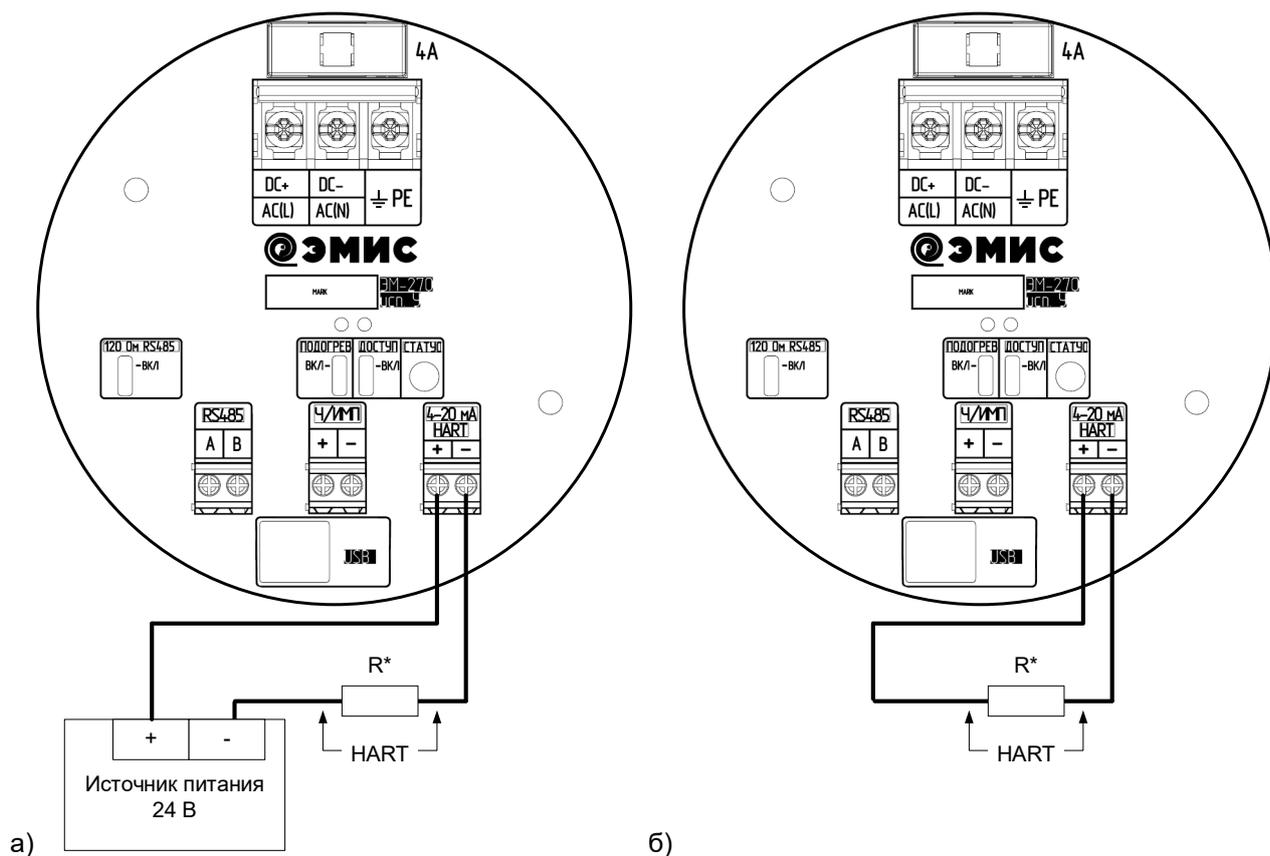


Рисунок 4.8. Подключение токового выхода с HART а – в пассивном режиме, б – в активном режиме

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

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

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

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

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

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 4.4.

Таблица 4.4. 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 4.9 представлены клеммы для подключения интерфейса RS-485.



Рисунок 4.9. Клеммы для подключения интерфейса RS-485

Схема подключения интерфейса RS-485 электронного блока приведена на рисунке 4.10.

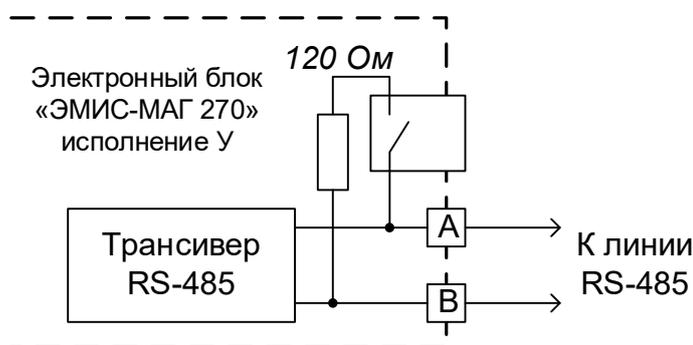


Рисунок 4.10. Схема подключения электронного блока по интерфейсу RS-485

Положение переключателя **-ВКЛ** (рис. 4.11) включает терминальный резистор 120 Ом.



Рисунок 4.11. Включение 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 4.5.

Таблица 4.5. 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 4.12 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 разъему USB используется ответная часть разъема USB Type B.

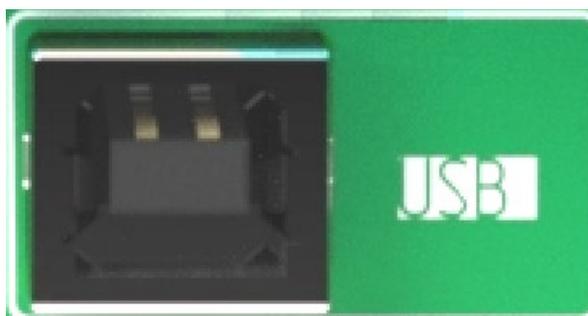


Рисунок 4.12. Расположение разъема USB

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. 5.2;
- плотно закрутить крышку корпуса электронного блока;
- установить стопор крышки электронного блока.

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:

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

Например, сопротивление в линии $R_{\text{лин}}$ должно быть не более 2 [Ом], для прибора с выключенном 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 7,5В 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°C, не более	10 [Ом/100 м]
Жилы	Многопроволочные медные
Электрическая ёмкость пары, не более	42 [пФ/м]
Коэффициент затухания на частоте 1 МГц при 20°C, не более	2.1 [дБ/100м]

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 счетчика-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 авторизованных пользователей.
Нет доступа	4		Параметр не может быть записан пользователем ни при каком уровне доступа

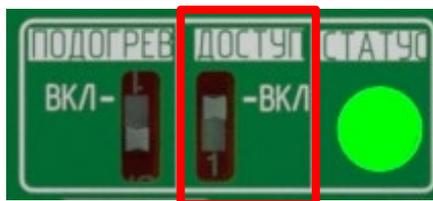


Рисунок 6.1. Переключатель доступа

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

Чтобы получить нужный уровень доступа требуется ввести соответствующий пароль.

Получить текущий уровень доступа (кодированное 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.

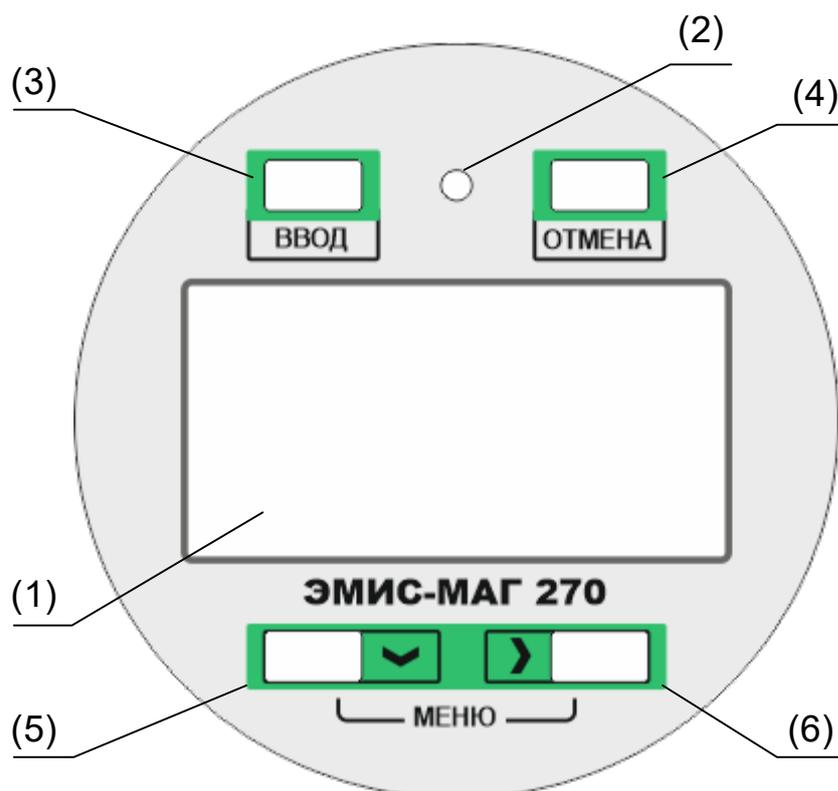


Рисунок 6.2. Дисплейная панель с кнопками управления

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 открывания защитной крышки.

Основное назначение кнопок:

Левая верхняя (3) – ;

Правая верхняя (4) – ;

Левая нижняя (5) – ;

Правая нижняя средняя (6) – .

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. Основным экраном, выбранным для отображения по умолчанию, является главный. Этот экран отображается при включении прибора (рисунок 6.3).

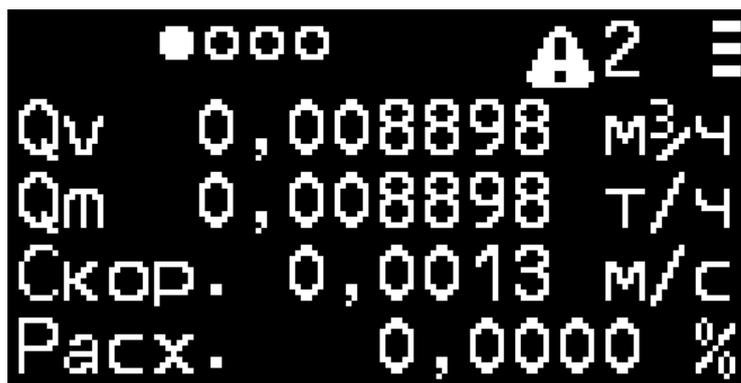


Рисунок 6.3. Основной экран

Смена основных пользовательских и системных экранов осуществляется с помощью кнопки **▶ ВПРАВО** по циклу. В верхней строке индикатора отображается количество активных экранов (символами в виде круга) и отображаемый экран (символом закрашенного круга). Справа в верхней строке отображается уровень доступа (см. таблицу 6.1). Дополнительно в верхней строке может отображаться количество активных предупреждений и количество активных ошибок (отключается в настройках экрана).

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. Изменяемые величины, назначаемые строкам пользовательского экрана

Изменяемая величина	Ед. изм.	Отображение на дисплее	Код
Отключен	-		0
Объемный расход	[ЗЕИ]	Qv	1
Массовый расход	[ЗЕИ]	Qm	2
Скорость	[ЗЕИ]	Скор. Speed	3
% от максимального расхода	[%]	Расх. Flow	4
Выходная частота	[Гц]	Фвых. Fout	5
Импеданс положительного электрода	[Ом]	R+	6
Импеданс отрицательного электрода	[Ом]	R-	7
Отмеренная доза в режиме дозатора	[л]	Доза Dose	8
Прямой накопительный счетчик объема	[ЗЕИ]	Нак. прям. счет. V Tot. Fwd. Cnt V	9
Прямой обнуляемый счетчик объема	[ЗЕИ]	Обн. прям. счет. V Res. Fwd. Cnt V	10
Обратный накопительный счетчик объема	[ЗЕИ]	Нак. обр. счет. V Tot. Bwd. Cnt V	11
Обратный обнуляемый счетчик объема	[ЗЕИ]	Обн. обр. счет. V Res. Bwd. Cnt V	12
Реверсивный накопительный счетчик объема	[ЗЕИ]	Нак. рев. счет. V Tot. Rev. Cnt V	13

Измеряемая величина	Ед. изм.	Отображение на дисплее	Код
Реверсивный обнуляемый счетчик объема	[ЗЕИ]	Обн.рев.счет.V Res.Rev.Cnt V	14
Прямой накопительный счетчик массы	[ЗЕИ]	Нак.прям.счет.M Tot.Fwd.Cnt M	15
Прямой обнуляемый счетчик массы	[ЗЕИ]	Обн.прям.счет.M Res.Fwd.Cnt M	16
Обратный накопительный счетчик массы	[ЗЕИ]	Нак.обр.счет.M Tot.Bwd.Cnt M	17
Обратный обнуляемый счетчик массы	[ЗЕИ]	Обн.обр.счет.M Res.Bwd.Cnt M	18
Реверсивный накопительный счетчик массы	[ЗЕИ]	Нак.рев.счет.M Tot.Rev.Cnt M	19
Реверсивный обнуляемый счетчик массы	[ЗЕИ]	Обн.рев.счет.M Res.Rev.Cnt M	20

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]	Усиг. Usig.	1
Напряжение синфазной составляющей	[мкВ]	Усф. Usf.	2
Ток катушки	[мА]	Икат. Icoil	3
Сопrotивление катушки	[Ом]	Rкат. Rcoil	4
Напряжение катушки	[В]	Укат. Ucoil	5
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]	IO	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

Регистр	Описание	По умолчанию (шестнадцатеричный код)
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	Объемный расход [ЗЕИ]
Строка №2 пользовательского экрана №1	Вторая сверху строка пользовательского экрана №1	Массовый расход [ЗЕИ]
Строка №3 пользовательского экрана №1	Третья сверху строка пользовательского экрана №1	Скорость [ЗЕИ]
Строка №4 пользовательского экрана №1	Нижняя строка пользовательского экрана №1	% от максимального расхода [%]
Строка №1 пользовательского экрана №2	Верхняя строка пользовательского экрана №2	Прямой обнуляемый счетчик объема [ЗЕИ] (2-строчный)
Строка №2 пользовательского экрана №2	Вторая сверху строка пользовательского экрана №2	Обратный обнуляемый счетчик объема [ЗЕИ] (2-строчный)
Строка №3 пользовательского экрана №2	Третья сверху строка пользовательского экрана №2	-
Строка №4 пользовательского экрана №2	Нижняя строка пользовательского экрана №2	-
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]
Строка №3 системного экрана №2	Третья сверху строка системного экрана №2	Температура МК платы управления [°С]
Строка №4 системного экрана №2	Нижняя строка системного экрана №2	Температура МК измерительной платы [°С]

6.3.1. Навигация по меню

См. также [Приложение В. Структура меню](#)

Вход в меню осуществляется при одновременном нажатии кнопок и .

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

Выбор пункта меню осуществляется кнопкой или .

Выход на уровень вверх осуществляется кнопкой .

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 . 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 по циклу. Изменение значения активного разряда осуществляется кнопкой 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.

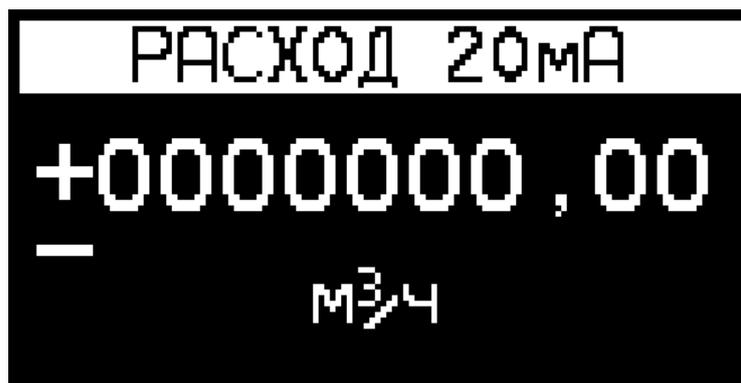


Рисунок 6.6. Изменение значения редактируемого параметра

После установки требуемого значения параметра следует нажать кнопку для сохранения значения. При этом будет выведено окно подтверждения, показанное на рисунке 6.7.

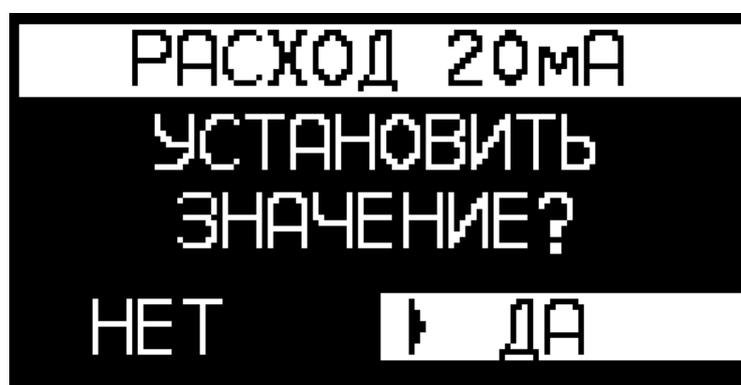


Рисунок 6.7. Подтверждение установки значения

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 или (активный вариант отмечен треугольной стрелкой на дисплее ▶), выбор – кнопкой .

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).

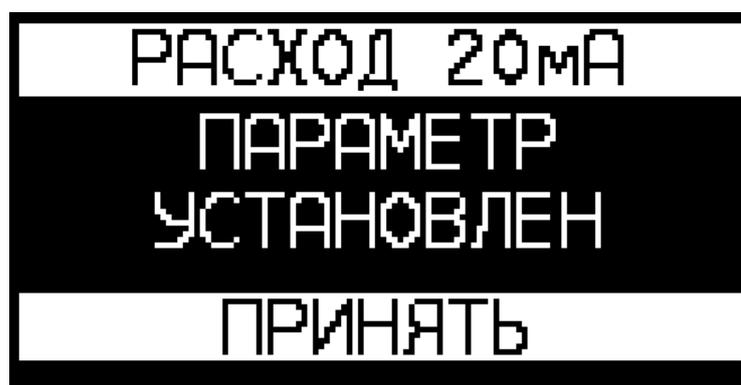


Рисунок 6.8. Сообщение об успешной установке параметра

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).

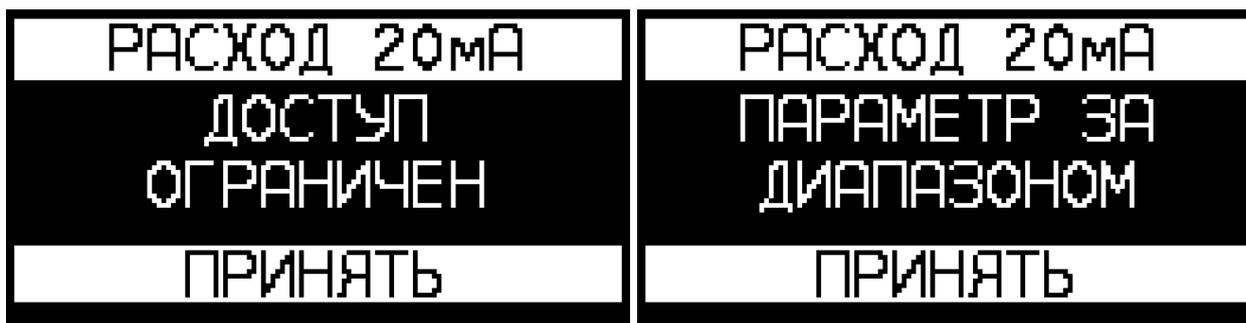


Рисунок 6.9. Сообщение о неуспешной установке параметра

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

По кнопке 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 по циклу. Кнопка или 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 или 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 или (активный вариант отмечен треугольной стрелкой на дисплее ▾), выбор – кнопкой .

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 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 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**.

Сообщение 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

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 через 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)

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

Наименование функции	Код функции (HEX)
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].

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%.

Если длительность импульса установлена слишком маленькой при низкой частоте (длительность импульса менее 0,002% от длительности периода), то длительность импульса будет установлена в минимально допустимое значение, а диагностический бит 5 также будет установлен.

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)
Объемный расход	0
Массовый расход	1
Реле (объемный расход)	16
Дозатор (объем)	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 объемного 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 объемного [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 [$\text{м}^3/\text{ч}$] или массового расхода [$\text{т}/\text{ч}$], Kp – цена импульса [$\text{л}/\text{имп}$] или [$\text{кг}/\text{имп}$], 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 [$\text{м}^3/\text{ч}$] или массового расхода [$\text{т}/\text{ч}$], Kp – цена импульса [$\text{л}/\text{имп}$] или [$\text{кг}/\text{имп}$].

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 или составляет менее 0,002% периода, длительность импульса ограничивается, и устанавливается бит 7 «Ошибка настройки частотно-импульсного выхода» диагностического регистра 30001 (см. [Диагностическая информация](#)).

6.5.4. 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 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 [mA]	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 – объемный 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 частотного 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 переменной, назначенной на токовый выход. Назначение переменной на токовый выход осуществляется младшим байтом регистра Modbus 154. В качестве назначенной переменной может выступать

- объемный 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 объемного 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 4mA (регистры Modbus 40165-40166),
 $VFlow_{20mA}$ – расход, соответствующий току 20mA (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.

В качестве доступных событий маски низкого или высокого уровня тока могут быть установленные диагностические биты регистра 0, указанные в таблице 6.16.

Для включения сигнализации о событии в соответствующий бит регистра маски требуется записать 1.

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	-	-

При возникновении ситуации незамаскированного события низкого уровня тока (соответствующий бит в регистре маски 40173-40174 равен 1) выставляется уровень тока, соответствующий значению регистров Modbus 40181-40182.

При возникновении ситуации незамаскированного события высокого уровня тока (соответствующий бит в регистре маски 40175-40176 равен 1) выставляется уровень тока, соответствующий значению регистров 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 20 мА 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 4 мА;
- 45 – установить смещение;
- 40 – установить ток 20 мА;
- 46 – установить множитель.

6.6.5. Интерфейс HART

Токковый 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 <i>бит 0</i> : защита от записи 0 – запись разрешена 1 – запись запрещена	0	«Системный»	uint16
40155-40156	Конфигурация динамических переменных байт 0 – PV 1 – объемный расход 2 – массовый расход байт 1 – SV байт 2 – TV байт 3 – QV 0 – отключена 1 – объемный расход 2 – массовый расход 3 – полный прямой счетчик объема 4 – обнуляемый прямой счетчик объема 5 – полный обратный счетчик объема 6 – обнуляемый обратный счетчик объема 7 – полный реверсивный счетчик объема 8 – обнуляемый реверсивный счетчик объема 9 – полный прямой счетчик массы 10 – обнуляемый прямой счетчик массы 11 – полный обратный счетчик массы 12 – обнуляемый обратный счетчик массы 13 – полный реверсивный счетчик массы	1	«Системный»	uint32

Регистр Modbus	Описание	По умолчанию	Доступ	Тип
	14 – обнуляемый реверсивный счетчик 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 или протокола 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 → ПАРАМЕТРЫ → 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 проверке
Поправочный коэффициент Ks	40065-40066	Масштабный коэффициент перевода скорости в расход	Максимальный	устанавливается при проверке
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. Расход определяется по следующим формулам

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

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

U_{ism} – 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 → ПАРАМЕТРЫ → 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 функцией 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 → ПАРАМЕТРЫ → 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 [м ³] 40803-40804 [мл]	30101- 30102	Считает объёмный расход в прямом направлении потока (по стрелке на сенсоре), не сбрасывается
Прямой обнуляемый счётчик объёма	40805-40806 [м ³] 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 [м ³] 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 [м³] 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 [м³] 40819-40820 [мл]	30109- 30110	Считает объёмный расход в двух направлениях (прямой минус обратный), не сбрасывается
Реверсивный обнуляемый счётчик объёма	40821-40822 [м³] 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 счетчиков доступны через дисплейную плату

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 V → M НАКОПИТ. ...
ABOUT → PARAMETERS → COUNTERS → MASS COUNTERS → M TOTAL ...

О ПРИБОРЕ → ПАРАМЕТРЫ → СЧЕТЧИКИ → СЧЕТЧИКИ V → 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 счетчиков 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 счетчиков доступна через дисплейную плату

НАСТРОЙКА → ДРУГОЕ → СЧЕТЧИКИ → ПЕРИОД 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

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

доступа «Системный» с помощью команды 16. Также можно сбросить счетчик 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 счетчиков доступен через дисплейную плату

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 объемного расхода задаются функцией Modbus 6 или 16 в регистре 40033.

Таблица 7.4. Единицы измерения объемного расхода

Единица измерения объемного расхода	Код
Кубические метры в час [м³/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 [м³/с]	28
Кубические метры в минуту [м³/мин]	131
Кубические метры в сутки [м³/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

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

² Американский галлон ≈ 3,785411784 литра.

Единица измерения объемного расхода	Код
Американские галлоны в сутки [gal/d]	235

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

Таблица 7.5. Единицы измерения объема

Единица измерения объема	Код
Кубические метры [м ³] (заводская установка)	43
Литры [л]	41
Миллилитры [мл]	241
Американские нефтяные баррели [bb] 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.

Для точной работы расходомера, после монтажа, необходимо осуществить процедуру [Установки нуля расходомера](#).

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

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 значения, 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 плату с помощью меню

НАСТРОЙКА → КАЛИБРОВКА → УСТАНОВКА НУЛЯ → УСТАНОВИТЬ
SETTINGS → OTHER → CALIBRATION → ZERO SETTING → SET

После запуска установки нуля на дисплейной панели вместо основного экрана отображается сообщение

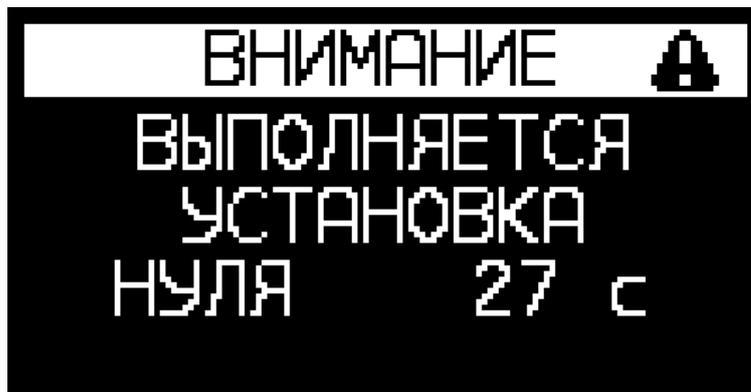


Рисунок 7.3. Установка нуля

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 дискретный 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 ноль 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 [м³/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. 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».

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 R_3 (регистры 30047-30048, 30049-30050 Modbus);
- освободить расходомер от измеряемой среды;
- зафиксировать импеданс положительного и отрицательного электродов при пустом трубопроводе $R_п$;
- ввести значение уставки функцией 16 Modbus в регистры 40073-40074 с учетом того, что её значение должно быть в диапазоне от $1.05 \cdot R_п$ до $0.95 \cdot R_п$.

Рекомендуется установить значение уставки равное

$$\frac{R_3 + R_п}{2}$$

Данное значение применимо для большинства типов сред.

В таблице 7.9 указаны регистры, участвующие в определении пустой трубы

Таблица 7.9. Регистры определение пустой трубы

Параметр	Доступ	Функция чтения/записи	Регистр Modbus	Описание	Заводская установка
Порог обнаружения пустой трубы [кОм]	«Системный»	3, 16	40073-40074	Сопротивление, при превышении значения которого диагностируется наличие пустой трубы	6000,0
Таймаут обнаружения пустой трубы [с]	«Системный»	3, 16	40127-40128	Время, в течение которого измеренное сопротивление хотя бы одного канала должно 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	«Нулевой»	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 → ...

7.10. 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.

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

Доступ к перезагрузке с дисплейной панели осуществляется через меню

ДЕЙСТВИЯ → ПЕРЕЗАГРУЗКА

ACTIONS → REBOOT

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 зеленым
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 3 с 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		Резерв
14		Резерв
15	F	Ошибка монитора питания
16	S	Короткое замыкание частотного выхода
17	S	Включен подогрев
18	S	Высокая температура платы интерфейсов (выше 95 °С)
19	S	Низкая температура платы интерфейсов (ниже -40 °С)
20	E	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 интерфейсов
1	S	Сопротивление катушки выше максимального
2	S	Сопротивление катушки ниже минимального
3	S	Индуктивность катушки выше максимальной
4	F	Ошибка питания вторичных преобразователей
5	F	Ошибка монитора питания 3,3 В
6	S	Ток стабилизации выше заданного
7	S	Ток стабилизации ниже заданного
8		Резерв
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	Аппаратная защита – замыкание катушки на корпус
15		Резерв
16	S	Высокая температура платы управления (выше 105 °С)
17	S	Низкая температура платы управления (ниже -40 °С)

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

№ бита	Тип	Описание
0	F	Ошибка связи с измерительной платой
1	F	Пустая труба
2	F	Ошибка источника питания

№ бита	Тип	Описание
3	S	Высокая температура измерительной платы (выше 95 °С)
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 8.3 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 таблице 8.3.

Таблица 8.3. 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
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 отсчета 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 Т°С ПЛАТЫ	INTERFACE TEMPERATURE	регистр 30001-30002	Температура платы интерфейсов выше 95 °С

Сообщение (русский)	Сообщение (английский)	Бит регистра	Причина
ИНТЕРФЕЙСОВ	IS HIGH	бит 18	
НИЗКАЯ Т°С ПЛАТЫ ИНТЕРФЕЙСОВ	INTERFACE TEMPERATURE IS LOW	регистр 30001-30002 бит 19	Температура платы интерфейсов ниже -40 °С
ОТСУТСТВУЕТ ОСНОВНОЕ ПИТАНИЕ 48В	MAIN VOLTAGE SUPPLY 48V FAILURE	регистр 30001-30002 бит 20	Не подключено основное питание
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			
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
ПРЕВЫШЕНА ИНДУКТИВНОСТЬ КАТУШКИ	HIGH COIL INDUCTANCE	регистр 30011-30012 бит 3	Индуктивность катушки выше заданной в регистрах 40135-40136
ОШИБКА ПИТАНИЯ ПРЕОБРАЗОВАТ.	SECONDARY SUPPLY ERROR	регистр 30011-30012 бит 4	Сработала аппаратная защита, нарушено питание вторичных преобразователей
ОШИБКА МОНИТОРА ПИТАНИЯ	SUPPLY MONITOR ERROR	регистр 30011-30012 бит 5	Сработала аппаратная защита монитора питания, напряжение питания микроконтроллера ниже 3 В
ТОК СТАБИЛИЗАЦИИ ВЫШЕ ЗАДАННОГО	STABILIZATION CURRENT IS HIGH	регистр 30011-30012 бит 6	Измеренный ток стабилизации более, чем на 10% превышает значение, заданное в регистре 40137
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
ВЫСОКАЯ Т°С ПЛАТЫ УПРАВЛЕНИЯ	DRIVER BOARD TEMPERATURE IS HIGH	регистр 30011-30012 бит 8	Измеренная температура платы управления превышает 105 °С
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
Плата измерений			
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	Сопротивление хотя бы одного электрода выше значения, установленного в регистрах 72-73

Сообщение (русский)	Сообщение (английский)	Бит регистра	Причина
		бит 1	
ОШИБКА ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ	POWER SUPPLY ERROR	регистр 30013-30014 бит 2	Измеренное значение опорного напряжения SUPP_OK находится за диапазоном 633...1033 мВ
ВЫСОКАЯ Т°С ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ПЛАТЫ	MEASURE BOARD TEMPERATURE IS HIGH	регистр 30013-30014 бит 3	Температура измерительной платы выше 95 °С
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 v2.1» (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	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	Резерв	
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

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 0 байт (старший) – 0 1 байт – день 2 байт – месяц 3 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 – нечетность 2 – четность	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 9)	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	1	+	-	120	из ряда	из ряда

Адрес	Тип	Описание	Уровень доступа записи	З	М	По умолчанию	MIN	MAX
		115 дюйм/мин 116 фут/мин 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 121 – 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 241 – 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

Адрес	Тип	Описание	Уровень доступа записи	3	М	По умолчанию	MIN	MAX
38	UINT16	Конфигурационный регистр измерительной платы <i>bit 0</i> : включение измерения импеданса электродов 0 – отключено 1 – включено <i>bit 2</i> : включение обнаружения пустой трубы 0 – отключено 1 – включено	2	-	-	0	-	-
39	UINT16	Конфигурационный регистр платы управления <i>bit 0</i> : включение boost 110В 0 – отключен 1 – включен	2	-	-	0	-	-
40	UINT32	Битовая маска (дублирует дискретные входы) – см. дискретные входы	см. дискретные входы	+	-	0	-	-
46	UINT32	Период записи счетчиков [с]	2	+	-	30	0	600
48	UINT16	Режим работы частотного выхода <i>bit 0</i> : режим работы частотно-импульсного выхода 0 – частотный; 1 – импульсный. <i>bit 1</i> : задание импульса через коэффициент заполнения или длительность 0 – задается коэффициент заполнения [%]; 1 – задается длительность импульса [мкс]. <i>bit 2</i> : активность выхода для прямого или обратного потока. 0 – индикация на выходе прямого потока; 1 – индикация на выходе обратного потока. <i>bit 3</i> : задает полярность выхода 0 – прямая; 1 – обратная. <i>биты 4-6</i> : задает тип выходного сигнала 000 – активный; 001 – пассивный 011 – NAMUR <i>bit 7</i> : отключение частотного выхода 0 – включен; 1 – отключен.	2	+	+	0	-	-
49	UINT16	Параметр частотного выхода 0 (00000) – объемный расход [м ³ /ч] 1 (00001) – массовый расход [т/ч] 16 (10000) – реле объемного расхода [м ³ /ч]	2	+	+	0	-	-

Адрес	Тип	Описание	Уровень доступа записи	3	М	По умолчанию	MIN	MAX
		32 (100000) – объемный дозатор [м³] 128 (10000000) – авария						
50	UINT32	Длительность импульса [мкс] Длительность импульса дозатора [мс]	2	+	+	50	50 1	20000000 20000
52	FLOAT	Цена импульса [л] или [кг] Величина дозы [л]	2	+	+	0,01	0,0	999999,0
54	FLOAT	Максимальное значение расхода [м³/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 [м³/ч]	2	+	+	0,0	0,0	2000000,0
60	FLOAT	Минимальная уставка сигнала реле [м³/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 [м³/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
82	UINT16	Время установки нуля [с]	2	+	+	30	0	300
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 <i>bit 0</i> : переполнение накопительного прямого счётчика объёма <i>bit 1</i> : переполнение обнуляемого прямого счётчика объёма <i>bit 2</i> : переполнение накопительного обратного счётчика объёма <i>bit 3</i> : переполнение обнуляемого обратного счётчика объёма <i>bit 4</i> : переполнение накопительного реверсивного счётчика объёма <i>bit 5</i> : переполнение обнуляемого реверсивного счётчика объёма <i>bit 6</i> : переполнение накопительного прямого счётчика массы	4	-	-	0	-	-

Адрес	Тип	Описание	Уровень доступа записи	З	М	По умолчанию	MIN	MAX
		<i>бит 7:</i> переполнение обнуляемого прямого счётчика массы <i>бит 8:</i> переполнение накопительного обратного счётчика массы <i>бит 9:</i> переполнение обнуляемого обратного счётчика массы <i>бит 10:</i> переполнение накопительного реверсивного счётчика массы <i>бит 11:</i> переполнение обнуляемого реверсивного счётчика массы						
102	UINT32	Конфигурация пользовательского экрана 1 младший байт – строка 1, старший байт – строка 4 0 – отключен 1 – объемный расход 2 – массовый расход 3 – скорость 4 – объемный расход [% от максимального] 5 – выходная частота 6 – сопротивление положительного электрода 7 – сопротивление отрицательного электрода 8 – доза (в режиме дозатора) 9 – полный прямой счетчик объема 10 – обнуляемый прямой счетчик объема 11 – полный обратный счетчик объема 12 – обнуляемый обратный счетчик объема 13 – полный реверсивный счетчик объема 14 – обнуляемый реверсивный счетчик объема 15 – полный прямой счетчик массы 16 – обнуляемый прямой счетчик массы 17 – полный обратный счетчик массы 18 – обнуляемый обратный счетчик массы 19 – полный реверсивный счетчик массы 20 – обнуляемый реверсивный счетчик массы	1	+	-	0x04030201	из ряда	из ряда
104	UINT32	Конфигурация пользовательского экрана 2 младший байт – строка 1, старший байт – строка 4 (см. рег.102)	1	+	-	0x0000D0B	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]	2	+	-	0x04030201	из ряда	из ряда

Адрес	Тип	Описание	Уровень доступа записи	3	М	По умолчанию	MIN	MAX
		8 – напряжение 110В [В] 9 – СКО напряжения [мкВ] 10 – время установки тока [мкс] 11- время установки нулевого тока [мкс] 12 – температура управляющей платы [°С] 13 – температура измерительной платы [°С] 14 – температура базовой платы [°С]						
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 <i>бит 0</i> – язык (0-русский, 1-английский) <i>бит 1</i> – переворот экрана <i>бит 2</i> – зеркальное отображение экрана <i>бит 3</i> – отображение предупреждений на основных экранах <i>бит 4</i> – отображение ошибок на основных экранах	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
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	+	+	0,0	-10,0	10,0
144	FLOAT	Множитель выходного тока	2	+	+	1,0	0,0	10,0
146	FLOAT	Фиксированный ток [мА]	2	-	-	4,0	2,0	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 <i>бит 0</i> : тип выхода 0 – пассивный 1 – активный <i>бит 1</i> : включение фиксированного тока 0 – отключен 1 – включен	2	+	+	0	-	-

Адрес	Тип	Описание	Уровень доступа записи	З	М	По умолчанию	MIN	MAX
		<i>бит 2:</i> тип токового выхода 0 – стандартный 1 – NAMUR <i>бит 3:</i> направление потока для токового выхода 0 – прямой поток 1 – обратный поток <i>бит 6:</i> тестирование токового выхода 0 – отключено 1 – меандр 5 Гц 4-20 мА <i>бит 7:</i> отключение токового выхода 0 – включен 1 – отключен						
153	UINT16	Конфигурация HART <i>бит 0:</i> защита от записи 0 – запись разрешена 1 – запись запрещена <i>бит 5:</i> уровень частоты для теста 0 – 2200 Гц 1 – 1200 Гц <i>бит 6:</i> включение теста 0 – отключен 1 – включен	2	-	-	0	-	-
154	UINT32	Конфигурация динамических переменных байт 3 (младший) – PV 1 – объемный расход 2 – массовый расход байт 2 – SV байт 1 – TV байт 0 (старший) – QV 0 – отключен 1 – объемный расход 2 – массовый расход 3 – полный прямой счетчик объема 4 – обнуляемый прямой счетчик объема 5 – полный обратный счетчик объема 6 – обнуляемый обратный счетчик объема 7 – полный реверсивный счетчик объема 8 – обнуляемый реверсивный счетчик объема 9 – полный прямой счетчик массы 10 – обнуляемый прямой счетчик массы 11 – полный обратный счетчик массы	1	-	-	0x04030201	-	-

Адрес	Тип	Описание	Уровень доступа записи	3	М	По умолчанию	MIN	MAX
		12 – обнуляемый обратный счетчик массы 13 – полный реверсивный счетчик массы 14 – обнуляемый реверсивный счетчик 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 (соответствует битам E диагностического регистра 0)	2	+	-	0x180	-	-
176	UINT32	Маска ошибок верхнего уровня (соответствует битам E диагностического регистра 0)	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
800	INT32	Накопительный прямой счётчик [м³]	4	-	-	-	-	-
802	INT32	Накопительный прямой счётчик [мл]	4	-	-	-	-	-
804	INT32	Обнуляемый прямой счётчик [м³]	4	-	-	-	-	-
806	INT32	Обнуляемый прямой счётчик [мл]	4	-	-	-	-	-
808	INT32	Накопительный обратный счётчик [м³]	4	-	-	-	-	-
810	INT32	Накопительный обратный счётчик [мл]	4	-	-	-	-	-
812	INT32	Обнуляемый обратный счётчик [м³]	4	-	-	-	-	-
814	INT32	Обнуляемый обратный счётчик [мл]	4	-	-	-	-	-
816	INT32	Накопительный реверсивный счётчик [м³]	4	-	-	-	-	-
818	INT32	Накопительный реверсивный счётчик [мл]	4	-	-	-	-	-
820	INT32	Обнуляемый реверсивный счётчик [м³]	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	-	-	-	-	-

Адрес	Тип	Описание	Уровень доступа записи	З	М	По умолчанию	MIN	MAX
836	INT32	Обнуляемый обратный счётчик [т]	4	-	-	-	-	-
838	INT32	Обнуляемый обратный счётчик [г]	4	-	-	-	-	-
840	INT32	Накопительный реверсивный счётчик [т]	4	-	-	-	-	-
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. 4)
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. 5)
12	UINT32	Диагностический регистр измерительной платы (описание битов см. табл. 6)
14	FLOAT	Температура микроконтроллера платы интерфейсов [°C]
16	FLOAT	Мгновенное значение объёмного расхода [ЗЕИ]
18	FLOAT	Мгновенное значение скорости [ЗЕИ]
20	FLOAT	Текущее значение расхода в процентах от максимального расхода [%]
40	FLOAT	Частота частотного выхода [Гц]
42	FLOAT	Мгновенное значение расхода [ВЕИ]
44	FLOAT	Мгновенное значение скорости [ВЕИ]
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 [°C]
66	FLOAT	Температура микроконтроллера измерительной платы [°C]
70	FLOAT	СКО измеренного напряжения [мкВ]
72	FLOAT	СКО установки нуля [мкВ]
74	UINT16	Таймер обратного отсчета 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]
96	FLOAT	Синфазное напряжение (постоянная составляющая) [мкВ]
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 [y.e]
126	FLOAT	Минимальное значение на положительной полуволне [y.e]
128	FLOAT	Среднее значение на положительной полуволне [y.e]
130	FLOAT	СКО на положительной полуволне [y.e]
132	FLOAT	Максимальное значение на отрицательной полуволне [y.e]
134	FLOAT	Минимальное значение на отрицательной полуволне [y.e]
136	FLOAT	Среднее значение на отрицательной полуволне [y.e]
138	FLOAT	СКО на отрицательной полуволне [y.e]

Адрес	Тип	Описание
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 полярности
153	UINT16	Количество отбракованных буферов отрицательной полярности
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 платы индикации
200	FLOAT	Мгновенное значение массового расхода [т/ч]
202	FLOAT	Мгновенное значение массового расхода [ЗЕИ]
204	FLOAT	Значение объемного 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
LANGUAGE	РУССКИЙ ENGLISH				
НАСТРОЙКА SETTINGS	ИНТЕРФЕЙСЫ INTERFACES				
		MODBUS MODBUS			
			АДРЕС ADDRESS		
			СКОРОСТЬ BAUD RATE		
				1200	
				2400	
				4800	
				9600	
				19200	
				38400	
			ЧЕТНОСТЬ PARITY		
				НЕТ NONE	
				ODD (НЕЧЕТ.) ODD	
				EVEN (ЧЕТ.) EVEN	
			СТОП-БИТЫ STOP BITS		
				1	
				2	
		ЧАСТОТНЫЙ ВЫХОД FREQ. OUTPUT			
			СОСТОЯНИЕ STATE		
				ОТКЛЮЧИТЬ OFF	
				ВКЛЮЧИТЬ ON	
			ПАРАМЕТР PARAMETER		
				V РАСХОД V FLOW	
				M РАСХОД M FLOW	
				РЕЛЕ RELAY	
				ДОЗАТОР DISPENSER	
				АВАРИЯ ALARM	
			ТИП TYPE		
				ПАССИВНЫЙ PASSIVE	
				АКТИВНЫЙ ACTIVE	
				NAMUR	
			РЕЖИМ MODE		
				ЧАСТОТНЫЙ FREQUENCY	

				ИМПУЛЬСНЫЙ PULSE	
			ИМПУЛЬС PULSE		
				КОЭФ. ЗАПОЛНЕНИЯ FILL FACTOR	
				ДЛИТЕЛЬНОСТЬ LENGTH	
			ПОТОК STREAM		
				ПРЯМОЙ FORWARD	
				ОБРАТНЫЙ BACKWARD	
			ПОЛЯРНОСТЬ POLARITY		
				ПРЯМАЯ FORWARD	
				ОБРАТНАЯ BACKWARD	
			ДЛИТЕЛЬНОСТЬ LENGTH		
			КОЭФ. ЗАПОЛНЕНИЯ FILL FACTOR		
			ВЕС ИМПУЛЬСА PULSE WEIGHT		
			MAX РАСХОД MAX FLOW		
			MAX ЧАСТОТА MAX FREQUENCY		
			MAX РЕЛЕ MAX RELAY		
			MIN РЕЛЕ MIN RELAY		
		ТОКОВЫЙ ВЫХОД CURRENT OUTPUT			
			СОСТОЯНИЕ STATE		
				ОТКЛЮЧИТЬ OFF	
				ВКЛЮЧИТЬ ON	
			ТИП TYPE		
				ПАССИВНЫЙ PASSIVE	
				АКТИВНЫЙ ACTIVE	
			РЕЖИМ MODE		
				СТАНДАРТНЫЙ STANDARD	
				NAMUR	
			ПОТОК STREAM		
				ПРЯМОЙ FORWARD	
				ОБРАТНЫЙ BACKWARD	
			РАСХОД 4mA FLOW 4mA		
			РАСХОД 20mA FLOW 20mA		
			ВРЕМЯ ДЕМПФ. DAMP. TIME		
			НИЗКИЙ ТОК ОШ. LOW ERR. CURR.		
			ВЫСОКИЙ ТОК ОШ. HIGH ERR. CURR.		
			МНОЖИТЕЛЬ GAIN		
			СМЕЩЕНИЕ OFFSET		
	ДИСПЛЕЙ DISPLAY				
		ВИД VIEW			
			НОРМАЛЬНЫЙ NORMAL		
			ПЕРЕВОРОТ REVERSE		
		ОТОБРАЖЕНИЕ			

		IMAGE			
			НОРМАЛЬНОЕ NORMAL		
			ЗЕРКАЛЬНОЕ MIRROR		
		КОНТРАСТ CONTRAST			
		ОСНОВНОЙ MAIN SCREEN			
			1 ПОЛЬЗОВАТ. USER 1		
			2 ПОЛЬЗОВАТ. USER 2		
			1 СИСТЕМНЫЙ SYSTEM 1		
			2 СИСТЕМНЫЙ SYSTEM 2		
		ЭКРАНЫ SCREENS			
			1 ПОЛЬЗОВАТ. USER1		
				1 СТРОКА LINE 1	
					ОТКЛЮЧЕН TURNED OFF
					V РАСХОД VOLUME FLOW
					M РАСХОД MASS FLOW
					СКОРОСТЬ RATE
					% РАСХОДА % FLOW
					ВЫХ. ЧАСТОТА OUT. FREQUENCY
					СОПР. +ЭЛЕК. + ELEC.RES
					СОПР. -ЭЛЕК. - ELEC.RES.
					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
				2 СТРОКА LINE 2	...
				3 СТРОКА LINE 3	...
				4 СТРОКА LINE 4	...
			2 ПОЛЬЗОВАТ. USER 2	...	
			1 СИСТЕМНЫЙ SYSTEM 1		
				1 СТРОКА LINE 1	
					ОТКЛЮЧЕН TURNED OFF
					НАПР. СИГН. SIGNAL U
					НАПР. СИНОФ.

					SYNPHASE 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
				2 СТРОКА LINE 2	...
				3 СТРОКА LINE 3	...
				4 СТРОКА LINE 4	...
			2 СИСТЕМНЫЙ SYSTEM 2	...	
	ЕДИНИЦЫ ИЗМЕР. MEASURING UNITS				
		ОБЪЕМ. РАСХОД VOLUME FLOW			
			м³/ч m³/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		
			bb1/h		
			bb1/d		
			gal/h		
			gal/d		
		МАСС. РАСХОД MASS FLOW			
			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			
			м³		

			m ³	
			л	
			l	
			мл	
			mL	
			bb1	
			gal	
		МАССА MASS		
			т	
			t	
			г	
			g	
			кг	
			kg	
		СКОРОСТЬ RATE		
\			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		
		КОЛ. ВЫБОРОК SELECTION QTY		
		ЗАД. МЕЖДУ ИМП. DELAY BW PULSES		
	КАЛИБРОВКА CALIBRATION			
		УСТАНОВКА НУЛЯ ZERO SETTING		
			ВРЕМЯ TIME	
			УСТАНОВИТЬ SET ZERO	
				ОТКЛЮЧИТЬ OFF
				ВКЛЮЧИТЬ ON
		КОЭФФИЦИЕНТ Kt Kt COEFFICIENT		
		КОЭФФИЦИЕНТ Ks Ks COEFFICIENT		
	ФИЛЬТРЫ FILTERS			
		УСРЕДНЕНИЕ AVERAGE TIME		
		МЕДИАН. ФИЛЬТР MEDIAN FILTER		
		ОТСЕЧКА THRESHOLD		
		1 СТУПЕНЬ 1 STEP		
			УСРЕДНЕНИЕ AVERAGE	
			МЕДИАНА MEDIAN	
			КИХ 127 FIR 127 ORDER	
			...	
		2 СТУПЕНЬ 2 STEP		
	ЭЛЕКТРОДЫ ELECTRODES			
		ПОРОГ СОПР. RESIST. LIMIT		
		УСРЕД. СОПР. RESIST. AVERAGE		
		СОПРОТИВЛЕНИЕ+ RESISTANCE+		
			ОТКЛЮЧИТЬ OFF	
			ВКЛЮЧИТЬ	

			ON	
		СОПРОТИВЛЕНИЕ - RESISTANCE -		
			ОТКЛЮЧИТЬ OFF	
			ВКЛЮЧИТЬ ON	
		ПУСТАЯ ТРУБА PURE PIPE		
			ОТКЛЮЧИТЬ OFF	
			ВКЛЮЧИТЬ ON	
		ТАЙМАУТ ТРУБЫ PIPE TIMEOUT		
	HART			
		ПРЕАМБУЛЫ PREAMBULS		
		POLLING		
		ЗАЩИТА ОТ ЗАП. WRITE PROTECT.		
			ОТКЛЮЧИТЬ OFF	
			ВКЛЮЧИТЬ ON	
		ПЕРЕМЕННЫЕ VARIABLES		
			PV	
				ОТКЛЮЧЕНА OFF
				V РАСХОД V FLOW
				M РАСХОД M FLOW
			SV	
				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	...
			QV	...
	ДРУГОЕ OTHER			
		СЧЕТЧИКИ COUNTERS		
			ПЕРИОД ЗАПИСИ COUNTERS PERIOD	
		КАТУШКА COIL		
			ТОК СТАБИЛИЗ. COIL CURRENT	
				250 mA
				250 mA
				125 mA
				125 mA
				62,5 mA

				62.5 mA	
			МАХ ПОРОГ СОПР. MAX R LIMIT		
			МИН ПОРОГ СОПР. MIN R LIMIT		
			МАХ ПОРОГ ИНД. MAX L LIMIT		
		ПЛОТНОСТЬ DENSITY			
		ИНВЕРСИЯ ПОТОКА STREAM POLARITY			
			ОТКЛЮЧИТЬ OFF		
			ВКЛЮЧИТЬ ON		
		BOOST			
			ОТКЛЮЧИТЬ OFF		
			ВКЛЮЧИТЬ ON		
		ДОПОЛНИТЕЛЬНО ADDITIONAL			
			ПАРОЛЬ ОПЕР. OPER.PASSWORD		
			ПАРОЛЬ СИСТ. SYST.PASSWORD		
			ДАТА DATE		
ДЕЙСТВИЯ ACTIONS					
	ПАРОЛЬ PASSWORD				
	ЗАВ.НАСТРОЙКИ FACT.SETTINGS				
		ЗАГРУЗИТЬ LOAD SETTINGS			
		СОХРАНИТЬ SAVE SETTINGS			
	СЧЕТЧИКИ COUNTERS				
		СБРОС RESET			
			ВСЕ ALL		
			СЧЕТЧИК ОБЪЕМА VOLUME COUNTER		
				ПРЯМОЙ FORWARD	
				ОБРАТНЫЙ BACKWARD	
				РЕВЕРСИВНЫЙ REVERSE	
			СЧЕТЧИК МАССЫ MASS COUNTER		
				ПРЯМОЙ FORWARD	
				ОБРАТНЫЙ BACKWARD	
				РЕВЕРСИВНЫЙ REVERSE	
	ЭКРАНЫ SCREENS				
		ПО УМОЛЧАНИЮ DEFAULT			
			ПОЛЬЗОВАТЕЛЬ. USER		
			СИСТЕМНЫЕ SYSTEM		
		ПЕРЕЗАГРУЗКА REBOOT			
О ПРИБОРЕ ABOUT					
	ИНФОРМАЦИЯ INFORMATION				
		N 001			
		АО "ЭМИС"			
		EMIS JSC			
		ТИП ПО EM270			
		ID SW EM270			
		ВЕРСИЯ ПО			
		SW REVISION			
		CRC			

			CRC КОДА CRC CODE		
			CRC НАСТРОЕК CRC SETTINGS		
	ПАРАМЕТРЫ PARAMETERS				
		MODBUS MODBUS			
		СЧЕТЧИКИ COUNTERS			
			СЧЕТЧИКИ V VOLUME COUNTERS		
				V НАКОПИТ. V TOTAL	
				V ОБНУЛЯЕМЫЙ V RESETTABLE	
			СЧЕТЧИКИ M MASS COUNTERS		
				M НАКОПИТ. M TOTAL	
				M ОБНУЛЯЕМЫЙ M RESETTABLE	
		РАСХОД FLOW			
		ВЫХОД.ПАРАМ. OUT PARAM			
		НАПРЯЖ.СИГН. SIGNAL VOLTAGE			
		КАТУШКА COIL			
		НАПРЯЖЕНИЯ VOLTAGES			
		ВРЕМЯ ТОКА CURRENT TIME			
		ЭЛЕКТРОДЫ ELECTRODES			
		ТЕМПЕРАТУРА TEMPERATURE			
		ВРЕМЯ РАБОТЫ WORK TIME			
		ОПОРНЫЙ СИГНАЛ REFERENCE			
		ДОЗАТОР DISPENSER			
	ДИАГНОСТИКА DIAGNOSTICS				
		СООБЩЕНИЯ MESSAGES			
			ИНТЕР. BASE		
			УПРАВ. DRIV.		
			ИЗМЕР. MEAS.		
		СИМУЛЯЦИЯ SIMULATION			
			РАСХОД FLOW		
				СОСТОЯНИЕ STATE	
					ОТКЛЮЧИТЬ OFF
					ВКЛЮЧИТЬ ON
				V РАСХОД V FLOW	
			ВЫХ. ЧАСТОТА OUT. FREQUENCY		
			ВЫХ. ТОК OUT. CURRENT		
				СОСТОЯНИЕ STATE	
					ОТКЛЮЧИТЬ OFF
					ВКЛЮЧИТЬ ON
				ФИКС. ТОК FIXED CURRENT	

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 – 0xE4E2
- Код производителя – 0x60C5
- Тэг – EMIS
- Длинный тэг – EMIS EM-272
- Описание – EM-272
- Сообщение – ELECTROMAGNETIC FLOWMETER

В таблице С.1 представлены универсальные команды HART,

Таблица С.1. Универсальные команды HART

№	Команда	Данные команды	Данные ответа
0	Чтение уникального идентификатора	—	байт 0 – константа 254 байт 1,2 – код устройства (0xE4E2) 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 – счетчик изменения конфигурации байт 16 – константа 0 байт 17,18 – код производителя (0x60C5) байт 19, 20 – код дилера (0x60C5) байт 21 – профиль устройства (константа 1)
1	Чтение первой переменной	—	байт 0 – код единиц измерения PV байт 1-4 – значение переменной PV
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
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	—	байт 0 – классификация PV байт 1 – классификация SV

№	Команда	Данные команды	Данные ответа
	динамических переменных		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
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	байт 0-1 – счетчик изменений конфигурации	байт 0-1 – счетчик изменений конфигурации

№	Команда	Данные команды	Данные ответа
	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

Статус устройства передается в байтах 0-5 команды 48, описание битов которых представлено в таблице С.2.

Таблица С.2. 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 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	Резерв
	6	Резерв
	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	Резерв
	6	Резерв
	7	Резерв
14	0	Ошибка связи с платой интерфейсов
	1	Сопротивление катушки выше максимального
	2	Сопротивление катушки ниже минимального
	3	Индуктивность катушки выше максимальной
	4	Ошибка питания вторичных преобразователей
	5	Ошибка монитора питания 3,3 В платы интерфейсов
	6	Ток стабилизации выше заданного
	7	Ток стабилизации ниже заданного
15	0	Резерв
	1	Напряжение Boost за пределами $\pm 10\%$
	2	Напряжение Buck за пределами 5...42 В
	3	Напряжение 48 В за пределами $\pm 10\%$
	4	Напряжение 12 В за пределами $\pm 10\%$
	5	Обрыв катушки
	6	Аппаратная защита – замыкание катушки на корпус
	7	
16	0	Высокая температура платы управления

	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
19	7	Сбой измерительного цикла
	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

В таблице С.3 представлены реализованные команды HART общей практики.

Таблица С.3. Команды HART общей практики

№	Команда	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 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
35	Запись диапазона PV	байт 0 – код единиц измерения байт 1-4 – верхняя граница диапазона байт 5-8 – нижняя граница диапазона	байт 0 – код единиц измерения байт 1-4 – верхняя граница диапазона байт 5-8 – нижняя граница диапазона
40	Вход/выход из режима фиксированного тока	байт 0-3 – ток [мА] 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]	байт 0-3 – заданный ток [мА] Примечание: рекомендуется выполнять в режиме фиксированного тока 4 мА
46	Правка пропорционального коэффициента	байт 0-3 – измеренный ток [мА]	байт 0-3 – заданный ток [мА] 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	байт 0 – код переменной	байт 0 – код переменной

№	Команда	Данные команды	Данные ответа
	информации о переменной устройства		байт 1-3 – серийный номер датчика байт 4 – единицы измерения байт 5-8 – верхний предел измерений датчика байт 9-12 – нижний предел измерений датчика байт 13-16 – задержка выдачи значения байт 17-20 – минимальный шаг измерения байт 21 – классификация переменной байт 22 – семейство переменной байт 23-26 – период опроса переменной байт 27 – биты свойств переменной
59	Запись количества преамбул ответа	байт 0 – количество преамбул ответа	байт 0 – количество преамбул ответа

В таблице С.4 приведены HART-переменные устройства

Таблица С.4. HART-переменные устройства

№	Название	Ед.изм.	PV	SV	TV	QV
0	Отключена	-	-	+	+	+
1	Объемный расход	Modbus 32	+	+	+	+
2	Массовый расход	Modbus 30	+	+	+	+
3	Полный прямой счётчик объёма	Modbus 33	-	+	+	+
4	Обнуляемый прямой счётчик объёма	Modbus 33	-	+	+	+
5	Полный обратный счётчик объёма	Modbus 33	-	+	+	+
6	Обнуляемый обратный счётчик объёма	Modbus 33	-	+	+	+
7	Полный реверсивный счётчик объёма	Modbus 33	-	+	+	+
8	Обнуляемый реверсивный счётчик объёма	Modbus 33	-	+	+	+
9	Полный прямой счётчик массы	Modbus 31	-	+	+	+
10	Обнуляемый прямой счётчик массы	Modbus 31	-	+	+	+
11	Полный обратный счётчик массы	Modbus 31	-	+	+	+
12	Обнуляемый обратный счётчик массы	Modbus 31	-	+	+	+
13	Полный реверсивный счётчик массы	Modbus 31	-	+	+	+
14	Обнуляемый реверсивный счётчик массы	Modbus 31	-	+	+	+
15	Скорость	м/с	-	-	-	-
16	Синфазное напряжение	мкВ	-	-	-	-
17	Напряжение полезного сигнала	мкВ	-	-	-	-
18	Температура платы интерфейсов	°С	-	-	-	-
19	Температура измерительной платы	°С	-	-	-	-
20	Температура платы управления	°С	-	-	-	-
21	Напряжение Boost	В	-	-	-	-
22	Напряжение 48 В	В	-	-	-	-
23	Напряжение 12 В	В	-	-	-	-
24	Напряжение Buck	В	-	-	-	-
25	Напряжение катушки	В	-	-	-	-
26	Ток катушки	мА	-	-	-	-
27	Сопротивление катушки	Ом	-	-	-	-
28	Индуктивность катушки	мГн	-	-	-	-
29	Время установки нулевого тока	мкс	-	-	-	-
30	Время достижения тока	мкс	-	-	-	-
31	Импеданс положительного электрода	кОм	-	-	-	-
32	Импеданс отрицательного электрода	кОм	-	-	-	-
33	СКО измерения напряжения полезного сигнала	мкВ	-	-	-	-
34	Выходная частота	Гц	-	-	-	-
35	Напряжение холостого хода положительного электрода	мкВ	-	-	-	-
36	Напряжение холостого хода отрицательного электрода	мкВ	-	-	-	-